

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
CENTRO TECNOLÓGICO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VITOR DE SOUZA LIMA

ESTUDO DE RELAÇÕES CUSTO X BENEFÍCIO EM TRANSPORTE AÉREO
COM USO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

NITERÓI

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VITOR DE SOUZA LIMA

ESTUDO DE RELAÇÕES CUSTO X BENEFÍCIO EM TRANSPORTE AÉREO
COM USO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Sistemas, Apoio à Decisão e Logística.

Orientador: Prof. Dsc. JOÃO CARLOS CORREIA BAPTISTA SOARES DE MELLO

Niterói

2009

VITOR DE SOUZA LIMA

ESTUDO DE RELAÇÕES CUSTO X BENEFÍCIO EM TRANSPORTE AÉREO
COM USO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Sistemas, Apoio à Decisão e Logística.

Aprovada em 25 de Setembro de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dsc. João Carlos Correia Baptista Soares de Mello
Universidade Federal Fluminense

Prof^a. Dsc. Lidia Angulo Meza
Universidade Federal Fluminense

Prof^a. Dsc. Marta Monteiro da Costa Cruz
Universidade Federal do Espírito Santo

Niterói

2009

Esse trabalho é dedicado:

Aos meus pais, pelo exemplo de vida, carinho e apoio incondicional.

Aos meus irmãos Gustavo e Dudu, por estarem sempre ao meu lado.

A Mariana, pela paciência, compreensão e por sempre me fazer acreditar que era possível.

Ao meu eterno amigo Júlio, pela grande amizade, pelas risadas, pelos ensinamentos...
Enfim, por todos os bons momentos!

AGRADECIMENTOS

Sou grato a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que esse projeto fosse concluído com êxito. Especialmente, não poderia deixar de dizer meu Muito Obrigado:

A Deus, por ter me dado forças para chegar ao fim de mais essa etapa;

A Meus Pais, pelo esforço em me proporcionar as melhores condições, independente das dificuldades...;

A Mariana e Dudu, por dedicarem uma parte do seu tempo a ajuda na coleta dos dados;

Aos meus amigos de mestrado José Maurício e Eliane, pela amizade sincera, pelos bons conselhos e ajuda em todos os momentos;

Ao meu orientador, Prof. João Carlos Correia Baptista Soares de Mello, pela paciência, atenção e aprendizado.

*“Se você deseja um ano de prosperidade, cultive grãos.
Se você deseja dez anos de prosperidade, cultive árvores.
Mas se você deseja cem anos de prosperidade, cultive pessoas.”*

Provérbio Chinês

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO, p.14

2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA), p. 17

2.1 INTRODUÇÃO, p. 17

2.2 MODELAGEM, p. 22

2.2.1 Modelo CCR, p. 24

2.2.2 Modelo BCC, p. 30

2.3 PRINCIPAIS PROPRIEDADES, VANTAGENS E LIMITAÇÕES DOS MODELOS DEA, p. 35

2.3.1 Propriedades, p. 35

2.3.2 Vantagens, p. 36

2.3.3 Limitações, p. 36

2.4 MÉTODOS DE AUMENTO DE DISCRIMINAÇÃO EM DEA, p. 38

2.4.1 Restrição aos Pesos, p. 38

2.4.2 Avaliação Cruzada, p. 39

2.4.3 Fronteira Invertida, p. 40

3 A AVIAÇÃO COMERCIAL NO BRASIL, p. 42

3.1 INTRODUÇÃO, p. 42

3.2 BREVE HISTÓRICO DA AVIAÇÃO COMERCIAL NO BRASIL, p. 44

3.3 METODOLOGIA DEA APLICADA AO SETOR DE TRANSPORTE AÉREO, p. 50

4 ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DAS RELAÇÕES DE CUSTO x BENEFÍCIO EM PASSAGENS AÉREAS DE ROTAS SELECIONADAS, p. 51

4.1 INTRODUÇÃO, p. 51

4.2 MODELAGEM DO PROBLEMA, p. 52

4.2.1 Definição de DMUs, p. 52

4.2.2 Seleção de Variáveis de Avaliação, p. 53

4.2.3 Escolha do Modelo, p. 54

4.3 AMOSTRAGEM, p. 55

4.3.1 Definição de Rotas, p. 55

4.3.2 Premissas, p. 59

4.3.3 Coleta dos Dados, p. 61

4.4 RESULTADOS, p. 62

4.4.1 CCR, p. 62

4.4.2 BCC, p. 63

4.4.3 Fronteira Invertida, p. 68

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS, p. 75

5.1 CONCLUSÕES, p. 75

5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS, p. 77

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p. 78

7 ANEXO 1: LISTAGEM COMPLETA DOS VOOS SELECIONADOS, p. 87

8 ANEXO 2: EFICIÊNCIA COMPLETA DOS VOOS – MODELO CCR, p. 91

9 ANEXO 3: EFICIÊNCIA COMPLETA DOS VOOS – MODELO BCC, p. 95

10 ANEXO 4: EFICIÊNCIA COMPLETA DOS VOOS – COMPOSTA*, p. 99

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1: Relação entre *inputs* e *outputs* de cada DMU, p. 18
- Figura 2.2: Curva de um Processo Genérico de Produção, p. 20
- Figura 2.3: Produtividade x Eficiência, p. 20
- Figura 2.4: Fronteira de eficiência DEA, p. 21
- Figura 2.5: Modelo CCR, p. 25
- Figura 2.6: Fronteira CCR – Orientação a *Input*, p. 28
- Figura 2.7: Fronteira CCR – Orientação a *Output*, p. 30
- Figura 2.8: Modelo BCC, p. 31
- Figura 2.9: Projeções das Orientações na Fronteira BCC, p. 32
- Figura 2.10: Representação das fronteiras CCR e BCC, p. 34
- Figura 2.11: Fronteiras DEA BCC clássica e invertida, p. 40
- Figura 3.1: Mercado de Aviação Civil no Brasil após a compra da Varig pela Gol, p. 49

LISTA DE TABELAS

- Tabela 4.1: Total de voos analisados por Rota e Companhia Aérea, p. 61
- Tabela 4.2: Voos Eficientes segundo o modelo CCR, p. 62
- Tabela 4.3: Voos Eficientes segundo o modelo BCC, p. 64
- Tabela 4.4: Comparação CCR x BCC por Companhia Aérea, p. 65
- Tabela 4.5: Comparação CCR x BCC por Rota, p. 66
- Tabela 4.6: Comparação CCR x BCC por Turno de Viagem, p. 67
- Tabela 4.7: Comparação CCR x BCC por Antecedência de Compra da Passagem, p. 67
- Tabela 4.8: Amostra do 1º tercil de DMUs (33% dos voos com eficiência mais baixa), p. 70
- Tabela 4.9: Amostra do 2º tercil de DMUs (33% dos voos com eficiência intermediária), p. 70
- Tabela 4.10: Amostra do 3º tercil de DMUs (33% dos voos com eficiência mais alta), p. 70
- Tabela 4.11: Eficiência por Companhia Aérea, p. 71
- Tabela 4.12: Eficiência por Rotas, p. 72
- Tabela 4.13: Eficiência por Velocidade Média, p. 73
- Tabela 4.14: Eficiência por Turno de Viagem, p. 73
- Tabela 4.15: Eficiência por Antecedência de Compra da Passagem, p. 74
- Tabela 7.1: Lista dos Voos Selecionados (Parte I), p. 87
- Tabela 7.2: Lista dos Voos Selecionados (Parte II), p. 88
- Tabela 7.3: Lista dos Voos Selecionados (Parte III), p. 89
- Tabela 7.4: Total dos Voos Selecionados (Parte IV), p. 90
- Tabela 8.1: Eficiência dos voos – Modelo CCR (Parte I), p. 91
- Tabela 8.2: Eficiência dos voos – Modelo CCR (Parte II), p. 92
- Tabela 8.3: Eficiência dos voos – Modelo CCR (Parte III), p. 93
- Tabela 8.4: Eficiência dos voos – Modelo CCR (Parte IV), p. 94
- Tabela 9.1: Eficiência dos voos – Modelo BCC (Parte I), p. 95

Tabela 9.2: Eficiência dos voos – Modelo BCC (Parte II), p. 96

Tabela 9.3: Eficiência dos voos – Modelo BCC (Parte III), p. 97

Tabela 9.4: Eficiência dos voos – Modelo BCC (Parte IV), p. 98

Tabela 10.1: Eficiência Composta* dos voos (3º tercil: Parte I), p. 99

Tabela 10.2: Eficiência Composta* dos voos (3º tercil: Parte II), p. 100

Tabela 10.3: Eficiência Composta* dos voos (2º tercil: Parte I), p. 101

Tabela 10.4: Eficiência Composta* dos voos (2º tercil: Parte II), p. 102

Tabela 10.5: Eficiência Composta* dos voos (1º tercil: Parte I), p. 103

Tabela 10.6: Eficiência Composta* dos voos (1º tercil: Parte II), p. 104

RESUMO

A aviação brasileira sofreu grandes transformações desde a desregulamentação do setor, ocorrida no início do século XXI. Por um lado, a entrada no mercado da companhia aérea Gol Linhas Aéreas Inteligentes, primeira empresa na América Latina a trabalhar sob o conceito *low-cost*, *low-fare* e a definição da internet como grande canal de comercialização de bilhetes aéreos, acirrou a concorrência por passageiros. Em contrapartida, os efeitos da Crise Aérea no país, quando se iniciou um período de transtornos provocados por atrasos e cancelamentos de voos; a compra da Varig pela Gol, com o visível duopólio do setor; e, ultimamente, a crise financeira global, trouxeram novos contornos para esse mercado. É nesse cenário de turbulências e, ao mesmo tempo, boas oportunidades, que se insere esse estudo. Buscou-se identificar, à luz dos conceitos de Análise de Envoltória de Dados, e dentro de uma amostra de voos em rotas de grande demanda no mercado nacional, aqueles que são mais eficientes sob a ótica do consumidor, a partir de uma análise de custos e benefícios fundamentais de uma viagem aérea. Também foi interesse dessa pesquisa, apresentar os principais aspectos que posicionaram esses voos como eficientes dentro da amostra.

Palavras-chave: Eficiência. Análise Envoltória de Dados. Transporte Aéreo.

ABSTRACT

The Brazilian aviation has suffered high shifts since the sector's deregulation occurred in the beginning of XXI century. By one side, the admission of Gol Linhas Aéreas Inteligentes in the Brazilian market, the first Latin America company to work with the low-cost, low-fare concept and the definition of the internet as a trading channel of air tickets, incited competition for passengers. In contrast, some aspects, as the impacts of the Air Crisis, when started an inconvenient period of flights delays and cancellations, the acquisition of Varig by Gol, with a visible duopoly in the sector and, recently, global financial crisis, brought a new context to this market. In this scenario of turbulence and, at the same time, good opportunities, that this study positioned itself. It tried to identify, based on the concepts of Data Envelopment Analysis, and using a sample of pre-select flights on routes of high demand in the domestic market, those ones that are efficient by the focus of the passenger, based on an analysis of basic air travel's cost and benefits. It is also interest of this research, the main aspects that positioned these flights as efficient in this sample.

Keywords: Efficiency. Data Envelopment Analysis. Air Transport.

1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo brasileiro configura-se nos dias de hoje como um dos principais elos integradores da economia nacional, representando – em um país de dimensões continentais – um meio de transporte fundamental como diferencial logístico para o fluxo de pessoas e cargas.

Esse setor vivenciou no Brasil momentos antagônicos nos últimos vinte anos. De um lado, a década de noventa assistiu, inicialmente, o desenrolar de uma série de transformações no mercado de aviação comercial que culminaram com o aumento da competitividade do setor e um consequente maior poder de escolha por parte do consumidor.

Mais especificamente, esse conjunto de mudanças teve início com a desregulamentação do transporte aéreo nacional, permitindo desde a entrada de novas empresas no mercado até a gradual redução da influência governamental sobre os preços das tarifas aéreas.

Outro grande marco ocorreu em 2001, quando foi criada a empresa Gol Linhas Aéreas Inteligentes, primeira companhia aérea brasileira a operar sob o conceito “*low cost, low fare*”, modelo já consagrado por empresas como a *Southwest Airlines* (EUA) e *Ryanair* (Reino Unido). Finalmente, a entrada da internet como grande canal de comercialização de bilhetes aéreos e comunicação com os clientes foi decisiva para consolidar esse cenário de melhorias (EVANGELHO et al., 2005).

Em contrapartida, a primeira década do século XXI observou o que a crítica especializada no Brasil chamou de Crise Aérea ou “Apagão Aéreo”, que teve seu ponto focal no acidente do *Boeing 737* da Gol, em setembro de 2006, quando houve uma série de questionamentos quanto à segurança dos voos e à estrutura em terra, iniciando-se um período de transtornos provocados por atrasos e cancelamentos de viagens aéreas, com um evidente colapso no sistema de controle de tráfego e em toda a estrutura aeroportuária.

Ocorreu ainda, no final de 2007, a compra da companhia aérea Varig, já em processo de falência, pela Gol, provocando um afunilamento na concorrência do mercado, com o visível duopólio do setor e a consequente queda na qualidade dos serviços aos passageiros.

Atualmente, o mercado encontra-se menos turbulento, mas ainda em fase de ajustes e acomodações diante desse novo panorama. A consultoria Visagio, na terceira edição do seu estudo intitulado “Melhores e Piores no Transporte Aéreo Brasileiro”, afirma que hoje alguns sintomas da crise já apresentaram sinais de redução. Entretanto, o colapso no mercado financeiro global diminuiu a disponibilidade de crédito e a demanda das empresas de aviação civil, o que pode agravar a situação financeira e operacional das mesmas (VISAGIO, 2008b).

Ainda sob esse ponto, Segalla (2009), afirma que um estudo da IATA (*International Air Transport Association*) demonstrou que todas as empresas aéreas do mundo perderam US\$ 4 bilhões no último trimestre de 2008. Segundo o autor, “a aviação tradicionalmente é um dos setores mais suscetíveis a crises financeiras. É um dos segmentos de menor rentabilidade e muito afetado por oscilações na cotação do dólar e do petróleo. O mercado brasileiro exemplifica como muitas empresas ficam pelo caminho. As três companhias aéreas que dominaram o setor no País entre a segunda metade e o final do século passado não se encontram mais no mercado (Vasp e Transbrasil faliram e a Varig foi comprada pela Gol)”.

Essa perspectiva de piora no quadro financeiro de algumas companhias pôde ser comprovada recentemente, após a divulgação por parte da companhia Gol de um prejuízo recorde de R\$ 1,38 bilhão em 2008. Entretanto, a entrada no mercado brasileiro de outras companhias, como a Azul Linhas Aéreas Brasileiras, mostra que o país ainda tem boas perspectivas de crescimento e lucratividade no setor.

Mesmo diante desse pano de fundo de profundas e constantes transformações, o passageiro continua sendo um ator decisivo para o sucesso desse mercado. Sua decisão de voo, entretanto, passou a ser feita sob múltiplos aspectos, como o preço, a qualidade do serviço oferecido, a disponibilidade de horários de partida e chegada, a existência de escalas e conexões, entre outros.

É nesse cenário que se insere esse trabalho. Foi, portanto, objetivo do estudo identificar, dentro de uma amostra de voos em rotas de grande demanda no mercado nacional, aqueles que são mais eficientes sob a ótica do consumidor, a partir de uma análise de custos e benefícios intrínsecos a uma viagem aérea. Também foi interesse dessa pesquisa, apresentar os principais aspectos que posicionaram esses voos como eficientes dentro da amostra.

Finalmente, procurou-se com esse trabalho estender a utilização de uma ferramenta matemática utilizada para medição de eficiência em unidades produtivas, a fim de que ela

possa ser útil para futuras análises do comportamento do mercado de aviação, tanto por parte de clientes, quanto de empresas ou agências reguladoras, que queiram evitar possíveis distorções entre custos e benefícios em uma viagem aérea.

As variáveis de avaliação do modelo, entendidas como custos e benefício fundamentais de um voo, foram o tempo de viagem, o preço da passagem e a distância percorrida em cada viagem, sendo que todos os dados foram retirados das páginas na internet das principais companhias aéreas brasileiras que trabalham nas rotas selecionadas.

Finalmente, para resolver esse problema foi utilizada a metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA), que trabalha com a medição comparativa de eficiências entre unidades de produção. Foram utilizadas premissas específicas para coleta de dados dos voos em análise e, uma vez aplicados os conceitos de DEA, foi possível identificar quais rotas e companhias aéreas apresentam melhor desempenho.

Para estruturar esse trabalho, o estudo foi dividido em 5 capítulos, assim organizados.

O Capítulo 2 apresenta a metodologia DEA utilizada nesse estudo. São descritas as etapas necessárias para sua implementação, os modelos clássicos já desenvolvidos, as principais vantagens e desvantagens desses modelos, bem como suas propriedades e limitações. Adicionalmente são apresentados os principais métodos de aumento de discriminação em DEA, como base conceitual para o desenvolvimento do trabalho.

O Capítulo 3 apresenta um breve histórico da aviação comercial no Brasil, desde a década as primeiras décadas do século XX até os dias de hoje. Além disso, é realizada uma concisa revisão bibliográfica da metodologia DEA empregada no setor aéreo.

O Capítulo 4 apresenta o estudo de caso em questão, com sua modelagem, apresentação dos dados utilizados e dos resultados obtidos com a aplicação do modelo.

Por último, no Capítulo 5 encontram-se descritas as conclusões deste trabalho e as sugestões para estudos futuros.

2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

2.1 INTRODUÇÃO

A abordagem metodológica conhecida como Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) é um método não paramétrico de medição da eficiência de unidades organizacionais, chamadas de unidades tomadoras de decisão (DMU – *Decision Making Unit*), que se utilizam de múltiplos insumos para gerar vários produtos. Sua formulação foi apresentada inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), tendo sido baseada nos estudos de Farrel (1957) sobre indicadores de eficiência produtiva relativa.

Diferentemente das aproximações paramétricas, que otimizam um plano de regressão a partir das observações, DEA otimiza cada observação individual com o objetivo de calcular uma fronteira de eficiência, determinada pelas unidades que são Pareto eficientes, ou seja, que não conseguem melhorar alguma de suas características sem piorar as demais (SOARES DE MELLO et al., 2005a). Cabe ressaltar que DEA não mede a eficiência absoluta e, sim, a eficiência comparativa ou relativa (THANASSOULIS, 2003).

O objetivo de DEA, segundo Soares de Mello et al. (2003b) é comparar um determinado número de unidades que se caracterizam por realizar tarefas semelhantes entre si, utilizando-se dos mesmos insumos (*inputs*) para produzir produtos (*outputs*) iguais, tendo como diferenças entre si apenas as quantidades de recursos utilizados e de produtos gerados. Neste contexto, a semelhança no uso de insumos e geração de produtos permite a classificação dessas unidades em eficientes ou não-eficientes, fornecendo medidas relativas de eficiência.

Sob essa mesma ótica, Borenstein et al. (2004) ressaltam que, através da DEA é possível identificar quais DMUs operam eficientemente e, assim, pertencem à fronteira de produção, e quais DMUs não operam eficientemente, para que possam fazer alguns ajustes apropriados nos seus *inputs* e *outputs* para atingir a eficiência.

A Análise Envoltória de Dados pode ser considerada uma medida de excelência, uma vez que premia as DMUs com as melhores práticas observadas. A classificação de uma unidade como eficiente ou ineficiente só depende do seu desempenho em transformar os *inputs* em *outputs* quando comparada com as outras unidades observadas (ARAYA, 2003).

A Figura 2.1 (WANG et al., 2002) apresenta, de forma esquemática, essas relações entre *inputs* e *outputs*, ao longo do processo de transformação de cada DMU estudada.

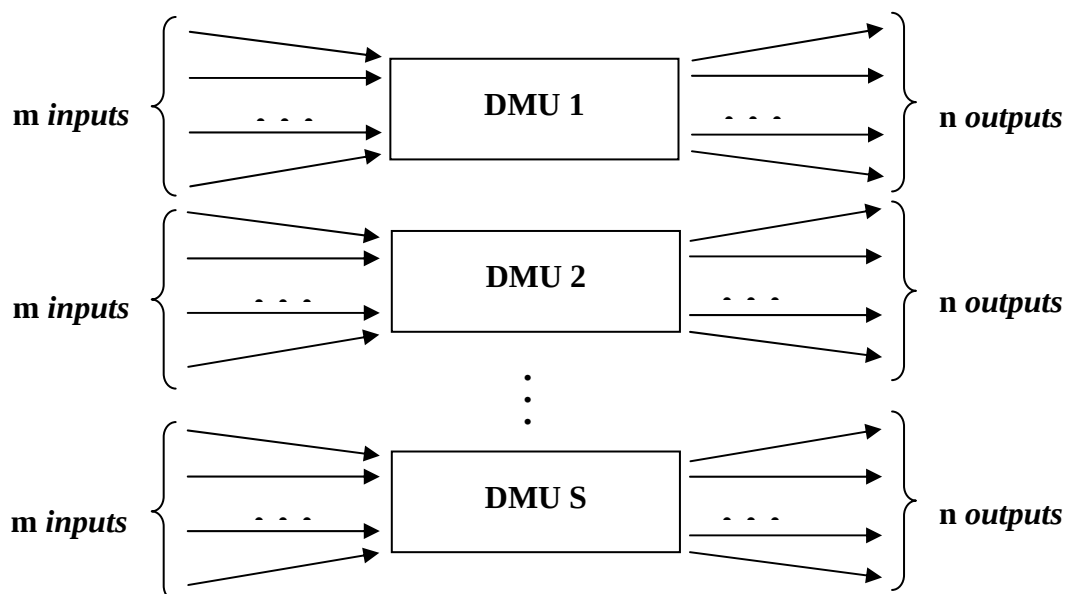


Figura 2.1: Relação entre *inputs* e *outputs* de cada DMU

Para se familiarizar com a metodologia, é importante entender o conceito de eficiência, o que, segundo Soares de Mello et al. (2005), é um termo que muitas pessoas julgam ser intuitivo, mas que se presta a algumas confusões. Portanto, faz-se necessário detalhar a diferença de algumas terminologias importantes, como eficácia, produtividade e eficiência.

Os mesmos autores explicam que a Eficácia está ligada apenas ao que é produzido, sem levar em conta os recursos usados para a produção; a Produtividade é a razão entre o que foi produzido e o que foi gasto para produzir e a Eficiência compara o que foi produzido, dado os recursos disponíveis, com o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos.

Esses conceitos ficam claros com a apresentação de um exemplo. Seja um curso pré-vestibular que conseguiu aprovar 15 alunos no concurso para uma faculdade de odontologia que oferece 20 vagas. Se ele conseguiu aprovar a quantidade de alunos a que se propunha, foi eficaz. Se forem conhecidos os recursos a que se dispunha (quantidade de aulas por semana,

número de professores com especialização, etc.), pode-se avaliar se foi produtivo. E, se os resultados da concorrência forem de conhecimento, pode-se avaliar a eficiência do curso. (SOARES de MELLO et al., 2005a)

A medida matemática de eficiência usualmente utilizada foi apresentada por Farrell (1957), onde $OUTPUT_{jk}$ representa o produto j da unidade k , $INPUT_{ik}$ é o insumo i da unidade k , u_j é o peso unitário do *output* j e v_i é o peso unitário do *input* i para a unidade estudada k .

$$EFICIÊNCIA_K = \frac{\sum_j u_j OUTPUT_{jk}}{\sum_i v_i INPUT_{ik}}; K = 1, \dots, N \quad (2.1)$$

Para cada unidade estudada, determina-se o conjunto de pesos que lhe dá a maior eficiência possível. Na medida básica tradicional de eficiência, os pesos são supostos uniformes para todas as DMUs. Entretanto, segundo Saha e Ravisankar (2000), DEA seleciona os pesos que maximizam o resultado de eficiência de cada DMU sob as circunstâncias de que nenhum peso seja negativo, que toda a DMU possa usar o mesmo jogo de pesos para avaliar sua própria relação de eficiência e que a resultante desta não exceda 1 (um).

A Figura 2.2 (BIONDI NETO, 2001), exemplifica uma fronteira de eficiência (curva OS) para um processo de produção genérico de uma única entrada (X) e uma única saída (Y). O eixo X representa os Recursos, Y representa a Produção; a curva S, chamada Fronteira de Eficiência, indica o máximo que foi produzido para cada nível de recurso. A região entre a fronteira de produção e o eixo dos X engloba todas as combinações viáveis entre saída e entrada, formando o conjunto viável ou de possibilidades de produção.

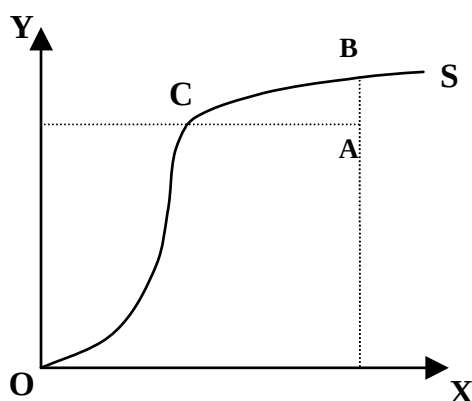


Figura 2.2: Curva de um Processo Genérico de Produção

A empresa que operar sobre qualquer ponto da curva de produção é considerada tecnicamente eficiente; caso contrário ineficiente. As empresas que operam nos pontos B e C, sobre a fronteira de produção, são eficientes, enquanto que a empresa A é ineficiente, pois opera abaixo da fronteira de produção.

Para determinar a produtividade de cada uma das três empresas representadas pelos pontos A, B e C, traçam-se as retas radiais que passam por esses pontos, conforme mostra a Figura 2.3 (BIONDI NETO, 2001).

A inclinação dessas três retas, dada pela relação Y/X correspondente a cada DMU, mede a produtividade de cada ponto. Assim sendo, a empresa localizada no ponto C apresenta a maior produtividade dentre as três retas.

Embora o ponto B seja tecnicamente eficiente, não é o ponto de maior produtividade. Nota-se que a reta radial que passa pelo ponto C é tangente à fronteira de produção e a que passa por B é secante a essa fronteira. Assim, o ponto C, além de eficiente, é considerado de escala econômica ótima.

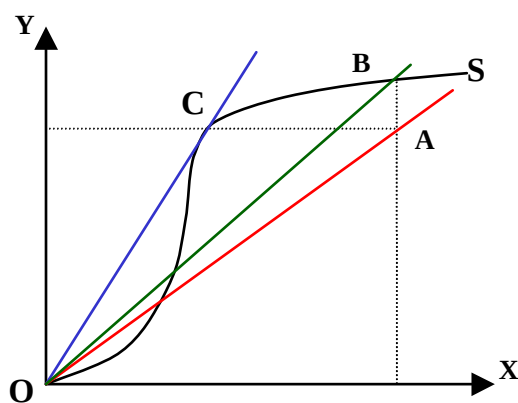


Figura 2.3: Produtividade x Eficiência

Pode-se assim concluir que uma empresa pode ser eficiente tecnicamente, isto é, operar sobre a fronteira de produção e não ser a mais produtiva, podendo inclusive ter produtividade menor que empresas ineficientes. Diz-se então que a empresa ainda não alcançou o ponto de escala econômica ótima (COOPER et al., 2000).

Gomes Júnior (2006) esclarece que DEA fornece uma medida onde uma DMU transforma seus *inputs* em *outputs*, sendo que estas medidas são obtidas em relação a uma fronteira de produção empírica, também chamada de fronteira eficiente. Esta fronteira eficiente é obtida sempre pelas melhores DMUs observadas; neste caso, as DMUs que pertencem à fronteira eficiente são denominadas de DMUs eficientes. Todas as demais DMUs são denominadas de DMUs ineficientes e têm sua eficiência calculada em função da distância que existe entre ela e a fronteira eficiente.

Para estas DMUs ineficientes, a metodologia DEA permite ainda determinar onde se encontram estas ineficiências, estudar o processo de produção de outras DMUs similares para produzir alvos úteis e significativos para elas, e identificar exatamente quais elementos do processo de produção tornam as DMUs ineficientes. Assim sendo, a determinação de uma unidade como eficiente ou ineficiente dependerá apenas do seu desempenho em transformar os *inputs* em *outputs* quando é comparada com as outras unidades observadas.

Ainda segundo o mesmo autor, DEA gera uma fronteira de eficiência segundo o conceito de *Pareto-Koopmans*, que caracteriza um vetor *input-output* eficiente se nenhum dos *outputs* pode ser aumentado sem que algum outro *output* seja reduzido ou algum *input* seja aumentado ou, nenhum *input* pode ser reduzido sem que algum outro *input* seja aumentado ou algum *output* reduzido. Esta fronteira está representada pela linha OAD na Figura 2.4 (GOMES JÚNIOR, 2006):

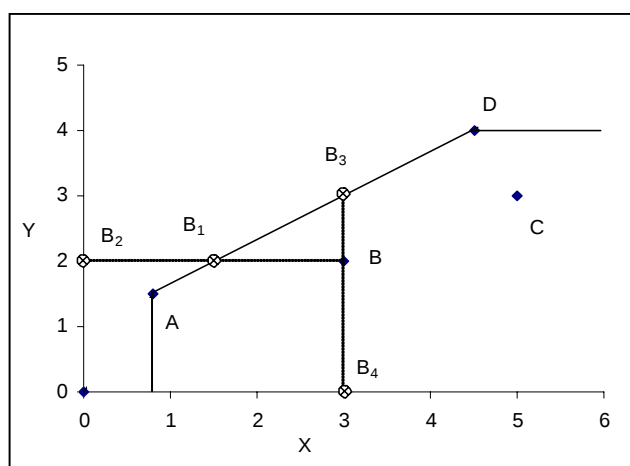


Figura 2.4: Fronteira de eficiência DEA

A fronteira DEA em questão não é teórica. Cada fronteira DEA gerada é específica para um determinado universo de análise. As unidades da fronteira são classificadas como eficientes. O índice de eficiência é calculado em função da forma de projeção das ineficientes na fronteira.

A orientação do modelo indica como uma DMU irá atingir a fronteira de eficiência. É possível orientá-la de duas formas: orientação a *inputs* ou orientação a *outputs*. Se um modelo é orientado a *inputs*, significa que as DMUs tentarão atingir a fronteira realizando uma diminuição de seus recursos, sem que seus resultados sejam alterados. Se um modelo é orientado a *outputs*, as DMUs tentarão atingir a fronteira maximizando seus resultados, mantendo constantes seus recursos disponíveis.

Assim, observando a Figura 2.4, tem-se, relação à DMU B:

- a) Orientação a *inputs*: o índice de eficiência será a razão entre $\overline{B_2B_1}$ e $\overline{B_2B}$;
- b) Orientação a *outputs*: o índice de eficiência será razão entre $\overline{BB_4}$ e $\overline{B_3B_4}$.

Podem existir ainda modelos não orientados, onde, para alcançar a fronteira eficiente, estes modelos permitem reduzir os *inputs* e aumentar os *outputs* simultaneamente.

Mais importantes que os índices obtidos pelas unidades avaliadas, são as metas daquelas qualificadas como ineficientes, isto é, o estabelecimento de *benchmark*. Tais metas indicam seus pontos fortes e fracos e, mais precisamente, quanto precisam evoluir para atingir as “melhores práticas” do mercado.

2.2 MODELAGEM

A modelagem DEA tem os seguintes objetivos (GOMES JUNIOR, 2006):

- Identificar as origens e quantidades de ineficiência das DMUs, analisando suas dimensões relativas a entradas e/ou saídas;
- A determinação da eficiência das DMUs, contemplando uma a uma, relativamente a todas as outras. DEA faz uma ordenação das DMUs e pode, sob determinadas condições, ser usado como ferramenta multicritério na problemática da ordenação;

- Estabelecimento de estratégias de produção que maximizem a eficiência das DMUs avaliadas, corrigindo as ineficientes através da determinação de alvos.

Diferentemente das técnicas estatísticas que se caracterizam por medidas de tendência central, DEA é um método de ponto extremo. Assim, se uma DMU hipotética “ k ” for capaz de produzir uma saída $Y(k)$ a partir de uma entrada $X(k)$, então outras DMUs também serão capazes de produzir o mesmo, operando eficientemente.

Em DEA, três etapas básicas são necessárias para implementação do problema (ANGULO MEZA, 1998):

1. Definição e Seleção de DMUs:

O conjunto de DMUs adotado deve ter a mesma utilização de entradas e saídas, variando apenas em intensidade. Deve ser homogêneo, isto é, realizar as mesmas tarefas, com os mesmos objetivos, usar a mesma tecnologia e ter autonomia na tomada de decisões. Além disso, é necessário determinar o número de DMUs a serem avaliadas de acordo com o número de variáveis do problema.

2. Seleção das Variáveis:

A seleção das variáveis de entrada e saída, relevantes à determinação da eficiência das DMUs, deve ser feita a partir de uma ampla lista de possibilidades de variáveis ligadas ao modelo, capazes de descrever com clareza o problema e que permitam um melhor conhecimento sobre as unidades.

É possível que um grande número de DMUs se localize na fronteira. Isto reduz a capacidade de DEA em discriminar unidades eficientes de ineficientes. Devemos, assim, procurar um ponto de equilíbrio na quantidade de variáveis e DMUs escolhidas, visando aumentar o poder discriminatório de DEA.

O processo natural de seleção de variáveis pode ser baseado no conhecimento de um especialista, por algum método estatístico (LINS; MOREIRA, 1999) ou com técnicas multicritério (SOARES DE MELLO et al., 2002a e 2004; SENRA et al., 2007).

3. Escolha e aplicação do modelo:

Os modelos DEA mais conhecidos são o Modelo CCR, devido a Charnes, Cooper e Rhodes (CHARNES et al., 1978), que apresenta retornos constantes de escala e o modelo

BCC, de Banker, Charnes e Cooper (BANKER et al., 1984), que apresenta retornos de escala variáveis. Esses modelos serão apresentados de forma detalhada na próxima seção.

De uma forma geral, as DMUs podem dizer respeito a quaisquer tipos de organizações e empresas. O conjunto de DMUs adotado em uma análise DEA deve ter em comum a utilização dos mesmos *inputs* e *outputs*, ser homogêneo e ter autonomia na tomada de decisões (LINS; ANGULO MEZA, 2000).

PRINCIPAIS MODELOS DEA

Dentre os modelos DEA existentes, os modelos CCR (de *Charnes, Cooper, e Rhodes*, 1978) e BCC (de *Banker, Charnes e Cooper*, 1984) são os mais encontrados na literatura e com extensa aplicabilidade.

2.2.1 Modelo CCR

O modelo CCR pressupõe a construção de uma superfície não paramétrica, linear por partes, envolvendo os dados. Desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (CHARNES et al., 1978), este modelo trabalha com retornos constantes de escala, em que há uma proporcionalidade entre variações na saída (*outputs*) e na entrada (*inputs*) do sistema, e por isso também recebe o nome de CRS (*Constant Return to Scale*). No modelo CCR, se existir uma DMU (x, y) na região viável de produção, então existirá outra DMU ($\lambda x, \lambda y$), cuja operação também será viável.

Na Figura 2.5 (WANG et al., 2002), pode-se verificar que no modelo CCR os dados observados geram uma reta, uma vez que o modelo possui um retorno constante de escala. Dessa forma, a DMU T2 é considerada eficiente, pois está na fronteira de produção. As outras DMUs estão ineficientes em comparação a T2 e são envelopadas (do inglês, *enveloped*) pela fronteira de eficiência.

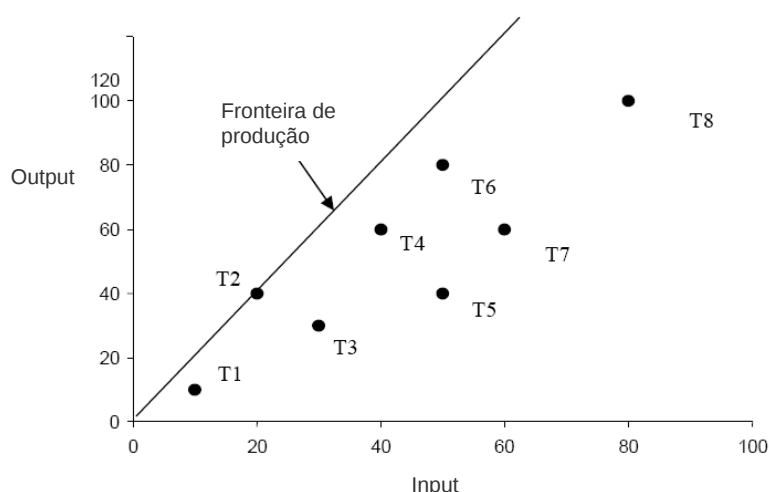


Figura 2.5: Modelo CCR

A orientação do modelo indica como uma DMU irá atingir a fronteira de eficiência. É possível orientá-la de duas formas: orientação a *inputs* ou orientação a *outputs*. Se um modelo é orientado a *inputs*, significa que as DMUs tentarão atingir a fronteira realizando uma diminuição de seus recursos, sem que seus produtos sejam alterados. Se um modelo é orientado a *outputs*, as DMUs tentarão atingir a fronteira maximizando seus produtos, mantendo constantes seus recursos disponíveis.

a) Modelo CCR orientado a *input*:

Neste modelo CCR, as DMUs tentarão atingir a fronteira realizando uma diminuição de seus recursos, sem que seus produtos sejam alterados. Além disso, como em qualquer modelo CCR, trabalha-se com retornos constantes de escala, isto é, qualquer variação nos insumos (*inputs*) resulta em uma variação proporcional nos produtos (*outputs*).

Esse modelo é uma generalização do trabalho de Farrell (1957) para múltiplos insumos e múltiplos produtos, no qual se determina a eficiência através da divisão entre a soma ponderada dos produtos (*outputs*) pela soma ponderada dos insumos (*inputs*), construindo uma superfície linear por partes, não paramétrica, sobre os dados. No lugar de uma ponderação igual para todas as DMUs, o modelo permite a escolha de pesos para cada variável, da forma que lhe seja mais favorável, desde que esses pesos, quando aplicados às outras DMUs não gerem uma razão superior à unidade. A formulação dessas condições é apresentada pelo conjunto de equações 2.2 a seguir:

$$Max \ Eff_0 = \left(\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} \right)$$

sujeito a

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \quad k = 1, \dots, n \quad (2.2)$$

$$u_j \text{ e } v_i \geq 0 \quad \forall j, i$$

Onde:

- Eff_0 : eficiência da DMU 0;
- r : número total de *inputs*;
- s : número total de *outputs*;
- n : número de DMUs;
- u_j, v_i : pesos de *outputs* e *inputs* respectivamente;
- x_{ik}, y_{jk} : *inputs* i e *outputs* j da DMU k , $k = 1, \dots, n$;
- x_{i0}, y_{j0} : *inputs* i e *outputs* j da DMU 0.

Esse problema de programação fracionária pode ser transformado em um problema de programação linear (PPL), obrigando o denominador da função objetivo a ser igual a uma constante, normalmente igual à unidade. O modelo CCR passa então a ser apresentado como nas equações 2.3:

$$Max \ Eff_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$$

sujeito a :

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1 \quad (2.3)$$

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

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

Onde:

- Eff_0 : eficiência da DMU 0;
- r : número total de *inputs*;
- s : número total de *outputs*;
- n : número de DMUs;
- u_j, v_i : pesos de *outputs* e *inputs* respectivamente;
- x_{ik}, y_{jk} : *inputs* i e *outputs* j da DMU k , $k = 1, \dots, n$;
- x_{i0}, y_{j0} : *inputs* i e *outputs* j da DMU 0.

Essa formulação do modelo DEA CCR é chamada Modelo dos Multiplicadores orientado a *input*, sendo o conjunto de pesos denominados de multiplicadores. Resolvendo-se esse problema de programação linear para cada uma das DMUs, podem-se identificar aquelas cujos planos de produção, dados os pesos determinados para suas quantidades de insumos e produtos, não podem ser superados pelo plano de produção de nenhuma outra DMU. As DMUs para cuja eficiência (Eff) obtém-se valor 1, são ditas eficientes e servem como referência para as demais.

Com base no Modelo dos Multiplicadores (primal) é possível desenvolver o seu dual, conhecido como Modelo do Envelope que, pelo Teorema da Dualidade Forte, apresentará o mesmo valor ótimo para a função objetivo, quando esse existir (BREGALDA; BORNSTEIN, 1981). O conjunto de equações 2.4 representa o modelo do Envelope:

$Min h_0$

sujeito a:

$$h_0 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, i=1, \dots, r \quad (2.4)$$

$$- y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, j=1, \dots, s$$

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

Onde:

- h_0 : eficiência,
- λ_k : k -ésima coordenada da DMU 0 em uma base formada pelas DMUs de referência.

Neste modelo buscam-se os valores de λ_k que minimizem h_0 , sendo λ_k a contribuição da DMU k na formação do alvo da DMU 0 (as DMUs com λ_k não nulo são os *benchmarks* da DMU 0).

A Figura 2.6 (ANGULO MEZA, 1998) apresenta a fronteira eficiente (reta que passa pela origem) para um modelo com um *input* e um *output*. Pode-se observar a DMU D como eficiente e as projeções das DMUs ineficientes na fronteira. As setas indicam a direção de redução proporcional do *input*. A eficiência da DMU A é dada por $\overline{MN}/\overline{MA}$.

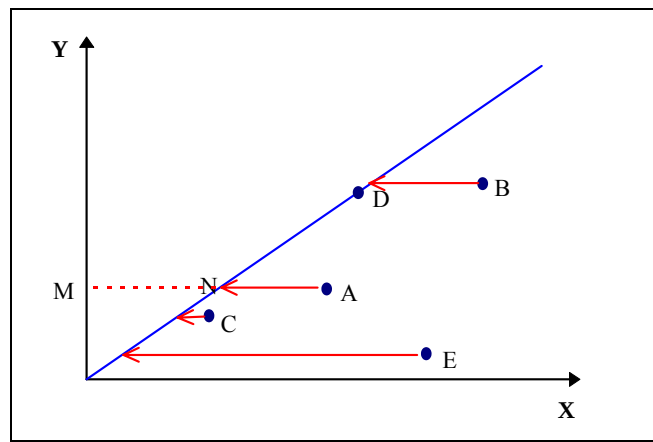


Figura 2.6: Fronteira CCR – Orientação a *Input*

b) Modelo CCR orientado a *output*:

Neste modelo CCR, as DMUs tentarão atingir a fronteira maximizando seus produtos, mantendo constantes seus recursos disponíveis. As variáveis de decisão do modelo são as mesmas apresentadas no conjunto de equações 2.2. O modelo com orientação a *output* é apresentado pelo conjunto de equações 2.5. Com a orientação a *output*, h_0 sempre assume valores superiores à unidade, por isso, a eficiência é agora definida como sendo o inverso de

$$h_0, \text{ isto é, } h_0 = \frac{1}{Eff_0}.$$

$$\begin{aligned}
 \text{Min } h_0 &= \left(\frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}} \right) \\
 \text{sujeito a:} & \\
 \frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}} &\geq 1, \quad k=1, \dots, n \\
 u_j \text{ e } v_i &\geq 0 \quad \forall j, i
 \end{aligned} \tag{2.5}$$

As equações 2.6 representam o modelo DEA CCR orientado a *outputs* depois de linearizado.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } h_0 &= \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} \\
 \text{sujeito a:} & \\
 \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} &= 1 \\
 \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} &\leq 0, \quad k=1, \dots, n \\
 u_j \text{ e } v_i &\geq 0 \quad \forall j, i
 \end{aligned} \tag{2.6}$$

É possível deduzir o Modelo do Envelope, o dual equivalente a esse modelo de orientação a *output*. O conjunto de equações 2.7 apresenta esse modelo:

$$\begin{aligned}
 \text{Max } h_0 & \\
 \text{sujeito a:} & \\
 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k &\geq 0, \quad i=1, \dots, r \\
 -h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k &\geq 0, \quad j=1, \dots, s \\
 \lambda_k &\geq 0, \quad \forall k
 \end{aligned} \tag{2.7}$$

A Figura 2.7 (ANGULO MEZA, 1998) mostra a fronteira eficiente para um modelo com um *input* e um *output* e orientação a *output*. No gráfico, observa-se a projeção das DMUs ineficientes na fronteira quando seus níveis de *outputs* são maximizados. As setas indicam a direção de aumento proporcional de *output*. A eficiência da DMU E é dada por $\frac{\overline{ME}}{\overline{MN}}$.

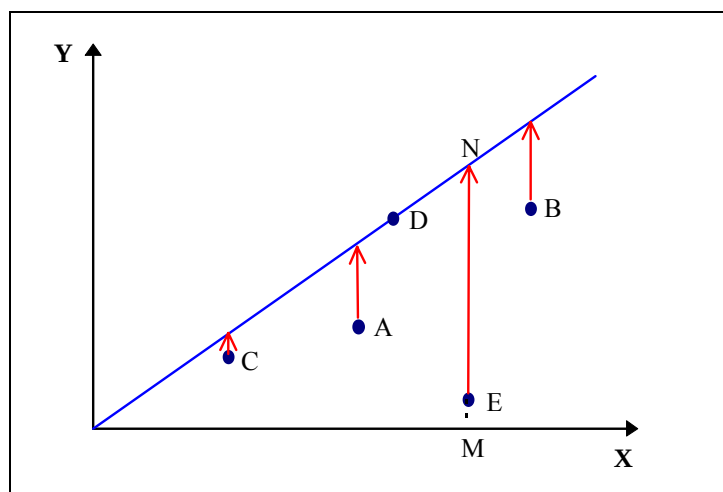


Figura 2.7: Fronteira CCR – Orientação a *Output*

Os modelos CCR orientados a *input* e a *output* identificam o mesmo conjunto de DMUs eficientes e ineficientes (COELLI et al., 1998), estimando assim a mesma fronteira eficiente.

2.2.2 Modelo BCC

O modelo DEA BCC foi desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (BANKER et al., 1984) e nada mais é do que o modelo CCR incorporando a possibilidade de retornos variáveis de escala, ou seja, este modelo explicita uma fronteira de eficiência que admite retornos variáveis de escala. Por esse motivo, também é conhecido como Modelo VRS (*Variable Returns to Scale*). O enfoque é observar como mudanças proporcionais no vetor de *inputs* refletem-se em termos de mudança no vetor de *outputs*.

Verificam-se retornos crescentes de escala (acréscimos no consumo de insumos geram aumentos mais do que proporcionais na geração de produtos – economias de escala), quando a mudança nos *inputs* leva à mudança mais do que proporcional nos *outputs*. Inversamente,

podem verificar-se retornos decrescentes de escala quando acréscimos no consumo de insumos geram aumentos menos do que proporcionais na geração de produtos (RIOS, 2005).

No modelo BCC, por possuir retorno variável de escala, surge uma constante de convexidade, modificando a forma da fronteira de eficiência, que deixa de ser uma reta, como no modelo CCR, e passa a ser um cone convexo. Na Figura 2.8 (WANG et al., 2002), T1, T2, T6 e T8 estão na fronteira de produção e são consideradas eficientes. As outras DMUs são envelopadas por estes e são ineficientes.

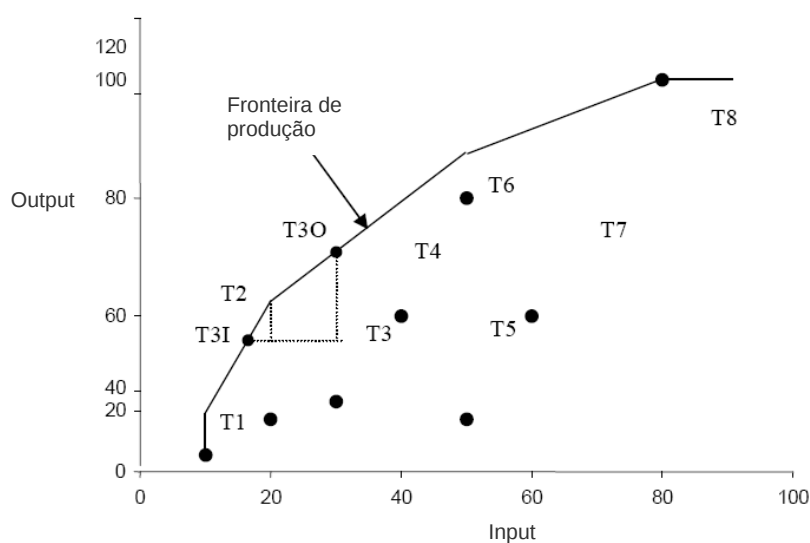


Figura 2.8: Modelo BCC

Segundo Beloni (2000) “ao possibilitar que a tecnologia exiba propriedades de retornos à escala diferentes ao longo de sua fronteira, esse modelo admite que a produtividade máxima varie em função da escala de produção”.

Nesse modelo, o axioma da proporcionalidade entre os *inputs* e os *outputs* é substituído pelo axioma da convexidade. O modelo determina uma fronteira que considera retornos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira eficiente. Permite assim que DMUs que operem com baixos valores de *inputs* tenham retornos crescentes de escala, enquanto as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escalas.

Um aumento equiproporcional de *inputs* pode gerar um aumento de *outputs* proporcionalmente menor, nesse caso a DMU estaria em uma região de retornos decrescentes de escala. Caso o aumento dos *outputs* seja proporcionalmente maior ao aumento dos *inputs*, diz-se que a unidade avaliada está em região de retornos crescentes de escala.

A convexidade é introduzida no Modelo do Envelope de Charnes et al. (1978) através de uma restrição adicional que requer que o somatório dos λ seja igual a 1, ou seja, a contribuição das k DMUs na formação do alvo da DMU 0 é 1. Dessa forma, se obtém uma envoltória como apresentado na Figura 2.9 (ÂNGULO MEZA, 1998):

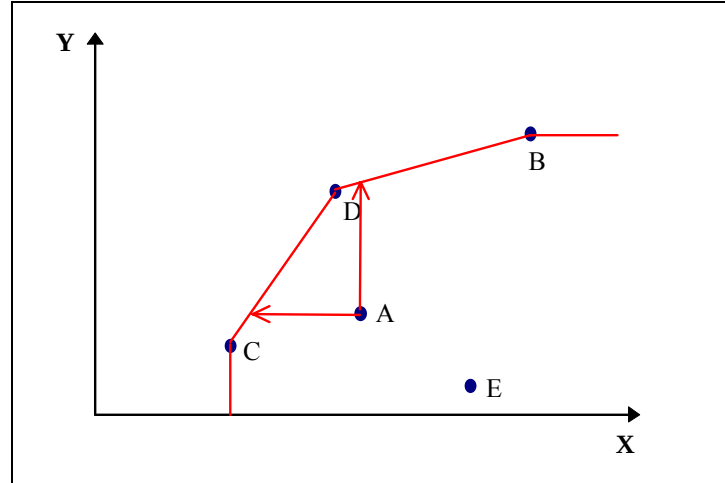


Figura 2.9: Projeções das Orientações na Fronteira BCC

a) Modelo BCC orientado a *input*:

Neste modelo BCC, as DMUs tentarão atingir a fronteira realizando uma diminuição de seus recursos, sem que seus produtos sejam alterados. Além disso, como em qualquer modelo BCC, trabalha-se com retornos variáveis de escala, isto é, não existe uma proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*.

O Modelo do Envelope, com orientação a *input*, é apresentado pelas equações 2.8:

$$\text{Min } h_0$$

sujeito a:

$$h_0 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \quad (2.8)$$

$$-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$$

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

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

Os modelos dos multiplicadores do BCC com orientação a *inputs*, dual das equações acima, é apresentado pelo conjunto de equações 2.9:

$$\begin{aligned}
 &Max\ Eff_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} - u_* \\
 &sujeito\ a: \\
 &\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1, \\
 &-\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - u_* \leq 0, \forall k \\
 &u_j \geq 0, v_i \geq 0, \forall j, i \\
 &u_* \in \Re
 \end{aligned} \tag{2.9}$$

b) Modelo BCC orientado a *output*:

Neste modelo BCC, as DMUs tentarão atingir a fronteira maximizando seus produtos, mantendo constantes seus recursos disponíveis.

O Modelo do Envelope, com orientação a *output*, é apresentado pelas equações 2.10 abaixo:

$$\begin{aligned}
 &Max\ h_0 \\
 &sujeito\ a: \\
 &x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \\
 &-h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \\
 &\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\
 &\lambda_k \geq 0, \forall k
 \end{aligned} \tag{2.10}$$

O modelo dos multiplicadores do BCC orientado a *output*, dual das equações acima, é apresentado pela série de equações 2.11 a seguir:

$$\text{Min } Eff_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} - v_*$$

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1 \quad (2.11)$$

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

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

$$v_* \in \Re$$

Os modelos Multiplicadores BCC diferem dos Multiplicadores CCR pelas variáveis u_* e v_* , para orientações a *input* e a *output*, respectivamente. Essas variáveis são duais associadas à condição $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ do modelo do envelope e são interpretadas como fatores de escala: quando positivas, indicam retornos decrescentes de escala, quando negativas, indicam retornos crescentes de escala, caso sejam nulas, há retornos constantes de escala.

A Figura 2.10 (SOARES DE MELLO et al. 2005) mostra as fronteiras DEA CCR e BCC para uma fronteira bidimensional (1 *input* e 1 *output*). Neste gráfico, as DMUs B, C e D são BCC eficientes. Apenas a DMU D é CCR eficiente. As DMUs A e E são ineficientes nos dois modelos.

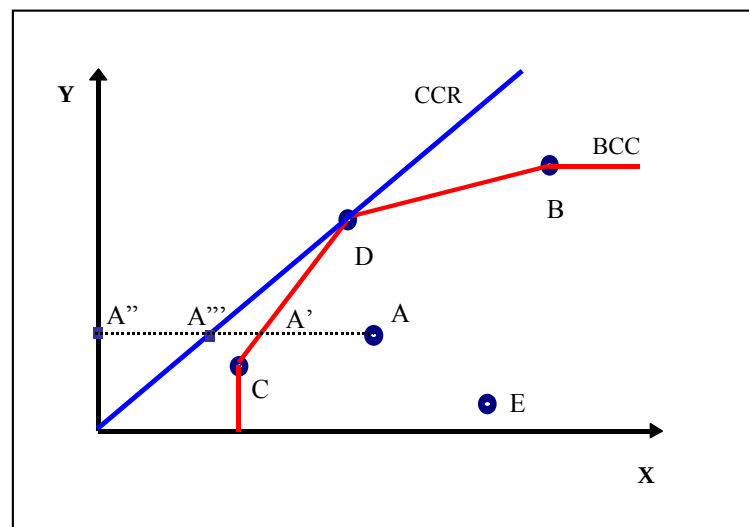


Figura 2.10: Representação das fronteiras CCR e BCC

Nesta figura, a eficiência da DMU A é dada por $\frac{\overline{A''A'}}{\overline{A''A}}$ para o modelo BCC, e por $\frac{\overline{A''A'''}}{\overline{A''A}}$ no modelo CCR, ambos para orientação a *inputs*.

2.3 PRINCIPAIS PROPRIEDADES, VANTAGENS E LIMITAÇÕES DOS MODELOS DEA

As principais propriedades, vantagens e limitações da metodologia DEA, tratadas na literatura estão abaixo apresentadas (SOARES DE MELLO et al., 2005a):

2.3.1 Propriedades

- Em qualquer modelo DEA, a DMU que apresentar a melhor relação (*output j*)/(*input i*) será sempre eficiente;
- O modelo CCR tem como propriedade principal a proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* na fronteira, ou seja, o aumento (diminuição) na quantidade dos *inputs* provocará acréscimo (redução) proporcional no valor dos *outputs*;
- No modelo BCC, a DMU que tiver o menor valor de um determinado *input* ou o maior valor de um determinado *output* será eficiente. A esta DMU chamamos de eficiente por *default* ou eficiente à partida;
- O modelo BCC é invariante a translações a *outputs* quando é orientado a *inputs* e vice-versa. Essa propriedade pode ser importante quando trabalhamos com casos em que há variáveis negativas, por exemplo;
- DEA só fornece medidas de eficiência dentro de uma amostra em particular. Assim, não tem sentido comparar as pontuações de eficiência entre dois estudos diferentes, dado que as diferenças entre as melhores práticas são desconhecidas.

2.3.2 Vantagens

- Nos modelos DEA podem ser incorporados facilmente múltiplos *inputs* e *outputs*, para calcular a eficiência das DMUs. Só precisa ser obtida a informação das quantidades dos *inputs* e dos *outputs* usadas por cada DMU, sem necessidade de conhecer os preços. Esta característica é muito apropriada para a análise de eficiência das entidades sem fins de lucro como, por exemplo, as instituições de governo, especialmente daquelas que fornecem serviços sociais, onde é difícil ou impossível atribuir preços a muitos dos *inputs* e/ou dos *outputs*;
- Nos modelos DEA, a fronteira eficiente é uma envolvente das DMUs observadas. Portanto, não é necessário assumir hipóteses sobre a função de produção. Desta maneira, não é necessário conhecer o processo de transformação dos *inputs* em *outputs*;
- Os modelos DEA identificam as unidades de referência (*benchmarks*) para as organizações que não têm um desempenho eficiente. Isto fornece um conjunto de unidades com modelos de desempenho onde a organização pode comparar-se, com o objetivo de melhorar a sua performance;
- Os modelos DEA caracterizam cada DMU através de uma única pontuação de eficiência, sem a necessidade de atribuir, para todas as DMUs observadas, o mesmo conjunto de pesos para os *inputs* e os *outputs*;
- Os *inputs* e os *outputs* podem ser medidos em diferentes unidades sem alterar o índice de eficiência, ou seja, os modelos DEA são invariantes de escala. Diferentemente dos métodos baseados em avaliação puramente econômica, que necessitam converter todos os *inputs* e os *outputs* em unidades monetárias (LINS; ANGULO MEZA, 2000).

2.3.3 Limitações

- Dado que DEA é uma metodologia que requer uma única observação para cada *input* e *output*, pode ser sensível a erros nos dados, tais como inexatidão (por exemplo, erro nos decimais) ou uma má medição. Estes erros podem influenciar a forma e a posição da fronteira. Para tratar esta limitação de DEA, têm aparecido

trabalhos que desenvolvem modelos DEA estocásticos e Fuzzy DEA, como em Sengupta, (1992), Triantis et al. (1998) e Kao e Lio (2000);

- DEA é sensível às DMUs que são referências só para si mesmas, consideradas DMUs que operam em um nicho de mercado;
- DEA é sensível ao número de *inputs* e *outputs*, assim como ao tamanho da amostra de DMUs observadas. Aumentar o tamanho da amostra tende a reduzir a média das pontuações de eficiência da amostra, porque um maior número de DMUs permite encontrar um maior número de DMUs de referência. Por outro lado, quando o número de DMUs é pequeno em relação à soma do número de *inputs* e *outputs*, a média de eficiência da amostra aumenta. Incrementar o número de *inputs* e *outputs* sem aumentar o tamanho da amostra também incrementará a eficiência média da amostra. Isto acontece devido ao aumento das dimensões do espaço de *inputs* e *outputs*, nas quais a DMU pode ser única (não tenha DMUs similares com as quais se comparar). Em outras palavras, aumenta a probabilidade de a DMU apresentar o mínimo nível para um dado *input*, ou o máximo nível de um dado *output*. Sobre este tema, é recomendado que o número de DMUs observadas da amostra seja pelo menos três vezes maior que a soma dos *inputs* e dos *outputs* (LETA et al., 2005);
- Os resultados de DEA, dado que se tratam de resultados de programação linear, podem apresentar várias soluções ótimas e degeneração. Uma discussão destas dificuldades pode ser vista em Ali e Seiford (1993);
- Os modelos básicos de DEA podem considerar uma DMU como eficiente, quando na verdade ela é ineficiente. Por exemplo, assumindo orientação aos *inputs*, ela poderia produzir a mesma quantidade de *outputs* consumindo menos *inputs*. Uma das soluções deste problema é com os denominados modelos não-arquimedianos, que incorporam as folgas na função objetivo (Modelo do Envelope) ou obrigam a que os multiplicadores não sejam menores que um número muito pequeno ε (Modelo dos Multiplicadores) (GOMES JUNIOR et al., 2006).

As vantagens e limitações dos modelos DEA apresentadas não são exaustivas. De fato, na aplicação dos modelos DEA podem ser encontrados outros tipos de problemas (ver, por

exemplo, OLESEN, 1995, ALI e LERME, 1997, SMITH, 1997 e DYSON et al., 2001), porém as vantagens e limitações mencionadas anteriormente são as mais tratadas na literatura DEA.

Apesar das limitações, DEA fornece uma metodologia para organizar e analisar os dados, procurando obter a maior quantidade de informação a partir deles. Além disto, o usuário não precisa estabelecer *a priori* uma relação funcional entre os *inputs* e os *outputs*.

2.4 MÉTODOS DE AUMENTO DE DISCRIMINAÇÃO EM DEA

Na literatura são encontrados modelos DEA mais avançados e que permitem melhor discriminar as unidades 100% eficientes. Em Angulo Meza e Lins (2002) é apresentada uma revisão dos modelos para aumento da discriminação em DEA (e consequente melhoria de ordenação), os quais, segundo os autores, podem ser divididos em dois grandes grupos: modelos que incorporam a informação *a priori* do decisor (por exemplo, modelos DEA com restrições aos pesos e modelos do tipo *Value Efficiency Analysis*), e modelos que não usam aquela informação para seus cálculos (modelos de supereficiência, avaliação cruzada e DEA-multiobjetivo).

Existe ainda outro modelo para aumento da discriminação entre as unidades em avaliação conhecido como fronteira invertida (YAMADA et al., 1994; ENTANI et al., 2002). O uso de fronteira invertida para contornar o problema da baixa discriminação foi proposto inicialmente por Angulo Meza et al. (2003a) e usado, entre outros trabalhos, por Leta et al. (2005).

2.4.1 Restrição aos Pesos

Os modelos DEA clássicos permitem total liberdade em relação à seleção dos pesos que darão o máximo valor de eficiência a uma dada DMU (LINS; ANGULO MEZA, 2000). Essa liberdade é importante na identificação das unidades ineficientes, ou seja, aquelas DMUs que apresentam um baixo desempenho, inclusive com seu próprio conjunto de multiplicadores. A flexibilidade (com base no PPL) na escolha dos pesos é uma das vantagens apontadas à modelagem por DEA.

Entretanto, os pesos calculados podem ser inconsistentes com os conhecimentos que

se tem em relação aos valores relativos de *inputs* e *outputs*. Assim, a incorporação de julgamentos de valor no cálculo das eficiências surge como uma evolução natural das aplicações de DEA a problemas reais, ou seja, há a necessidade da introdução de condições além das de não negatividade (SOARES DE MELLO et al. 2005).

Assim sendo, o interesse nessa metodologia encontra-se em estabelecer limites entre os quais os pesos podem variar permitindo certa flexibilidade e certa incerteza sobre o verdadeiro valor dos pesos. Esses limites representam restrições adicionais na formulação original. Portanto, a eficiência de uma DMU na nova formulação será menor ou igual à eficiência obtida nas formulações clássicas de DEA.

Pode-se dividir a incorporação de julgamentos de valor através de restrições aos pesos em três grupos de métodos (LINS; ANGULO MEZA, 2000): (1) restrições diretas sobre os multiplicadores; (2) ajuste dos níveis de *input-output* observados para a captura de julgamentos de valor e; (3) restrição a *inputs* e *outputs* virtuais.

2.4.2 Avaliação Cruzada

Segundo Angulo Meza et al. (2003b), a Avaliação Cruzada é uma técnica que permite solucionar dois problemas, o excesso de pesos zero arbitrados a algumas variáveis (desconsiderando-as da análise) e a baixa discriminação entre unidades eficientes (devido à relação quantidade de variáveis – número de DMUs).

A idéia para esta abordagem, introduzida por Sexton (1986) e ampliada por Doyle e Green (1994), é a avaliação de conjunto, isto é, na avaliação cruzada as DMUs têm uma avaliação própria (DEA clássico) e também são avaliados pelas outras DMUs utilizando os pesos ótimos dados pelo modelo. Dessa forma, cada DMU determina os pesos para o cálculo de seu índice de eficiência e utiliza esses pesos para determinar os índices de eficiência das outras DMUs.

Pode-se dizer que enquanto em DEA clássico cada DMU é avaliada segundo seu próprio ponto de vista, na avaliação cruzada ela também é avaliada segundo os pontos de vista das outras DMUs. Chama-se eficiência cruzada à média dos pontos de vista de todas as DMUs.

Por outro lado, os PPLs que determinam a eficiência de cada DMU podem ter múltiplas soluções ótimas para determinar o índice de eficiência, ou seja, os pesos (ou

multiplicadores) podem não ser únicos. Para escolher entre os vários possíveis valores para os pesos ótimos de cada DMU, arbitra-se que estes quando aplicados às outras DMUs devem minimizar a sua eficiência (formulação agressiva) ou, ao contrário, maximiza-la (formulação benevolente).

Para maiores detalhes sobre essa metodologia, ver Sexton (1986) e Doyle e Green (1994).

2.4.3 Fronteira Invertida

Embora os modelos DEA tenham a vantagem de permitir fazer ordenações sem depender de opiniões de decisores, são extremamente benevolentes com as unidades avaliadas. Estas podem ser eficientes ao considerar apenas algumas das variáveis, aquelas que lhes são mais favoráveis. Essa característica de benevolência dos modelos DEA faz com que ocorram empates para as unidades 100% eficientes, o que provoca uma baixa discriminação entre as DMUs (SOARES DE MELLO et al. 2005)

A fronteira invertida é uma avaliação pessimista das DMUs e seu conceito foi introduzido por Yamada et al. (1994) e Entani et al. (2002), e usado por Lins et al. (2005) e Leta et al. (2005). Para tanto, faz-se uma troca dos *inputs* com os *outputs* do modelo original. Esta fronteira invertida é composta pelas DMUs com as piores práticas gerenciais (e podemos chamá-la de fronteira ineficiente). Podemos igualmente afirmar que as DMUs pertencentes à fronteira invertida têm as melhores práticas sob uma ótica oposta. A Figura 2.11 (SOARES DE MELLO et al., 2005a) mostra as duas fronteiras, a clássica e a invertida, para o caso DEA BCC.

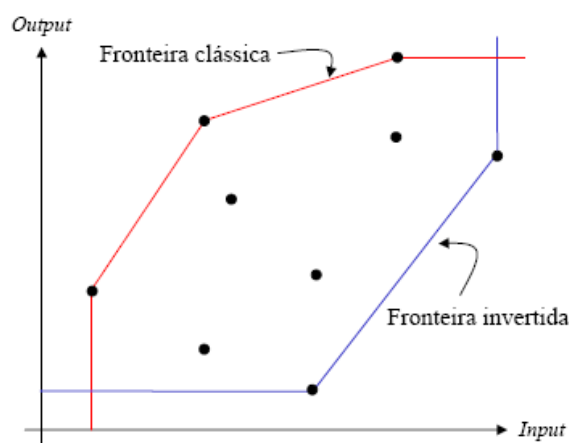


Figura 2.11: Fronteiras DEA BCC clássica e invertida.

Para uma DMU possuir alta eficiência, ela deve ter uma elevada eficiência em relação à fronteira otimista e uma baixa eficiência em relação à fronteira pessimista. Dessa forma, todas as variáveis são levadas em conta na elaboração de um índice final, chamado de Eficiência Composta.

Esse índice é definido através da análise conjunta da DMU pela fronteira padrão e pela fronteira invertida e o seu resultado, de acordo com a equação 2.12, é obtido pela média aritmética entre a eficiência padrão e o valor obtido da subtração da eficiência invertida pela unidade.

$$Eficiência\ Composta = \frac{Eficiência\ Padrão + (1 - Eficiência\ Invertida)}{2} \quad (2.12)$$

Para se obter um índice em que as unidades eficientes têm valor unitário, é feita a normalização da Eficiência Composta. Assim, a eficiência composta normalizada (Composta*) é obtida pela divisão do valor da eficiência composta pelo maior valor entre todos os valores de eficiência composta, sendo representada pela equação 2.13.

$$Eficiência\ Composta^* = \frac{Eficiência\ Composta}{Max(Eficiência\ Composta)} \quad (2.13)$$

Finalmente, percebe-se que para uma DMU ser efetivamente eficiente, não basta que ela tenha um bom desempenho nas variáveis em que for melhor, mas também é importante que não se tenha um mau desempenho nas variáveis em que for pior.

Esses conceitos serão explorados ao longo do capítulo 4, onde serão utilizados para discriminar os resultados iniciais de eficiência do Estudo de Caso.

3 A AVIAÇÃO COMERCIAL NO BRASIL

3.1 INTRODUÇÃO

O setor aéreo é considerado estratégico já que atua na promoção da integração regional do país, movimenta grande quantidade de recursos e gera impactos econômicos importantes como a expansão da indústria do turismo, a atração de negócios e empreendimentos diversos e a arrecadação de impostos, contribuindo, assim, para a elevação do nível de emprego do país (BNDES, 2001a).

Sob um olhar mais detalhista, compreende todas as atividades que têm a função de propiciar o transporte de passageiros e de carga por meio de aeronaves. Tais atividades envolvem os serviços dos tripulantes e comissários; de manutenção e revisão de aeronaves e peças; de venda de passagens; apoio aos passageiros e à carga nos aeroportos; de auxílio à navegação aérea; de abastecimento de combustíveis; investimentos em aeroportos. A aviação civil, por sua vez, compreende todo o transporte aéreo comercial, aviação desportiva, a agrícola e outras, excluindo as atividades aéreas que possuem caráter militar (BURLE, 2003).

A aviação comercial é a base do transporte aéreo moderno e divide-se em transporte aéreo regular e não-regular. Os transportes regulares são os responsáveis pela maior parte das operações de transporte aéreo no país, compreendendo as diversas linhas operadas sistematicamente pelas companhias aéreas, sejam elas internacionais ou domésticas. Os transportes não-regulares compreendem os voos do tipo charter¹, os serviços de táxi aéreo e similares.

Neste estudo, é dado foco na aviação comercial regular de transporte de passageiros no

¹ *Voos charter*: voos realizados sob encomenda de clientes, onde assentos são vendidos como parte de pacotes, incluindo hospedagem, etc., que permitem a oferta de preços menores que das companhias (MONTEIRO, 2000).

Brasil. Essa atividade, por envolver o território de vários países e exigir altos padrões de segurança, é um modo de transporte altamente regulamentado. Existe uma regulamentação internacional para o setor, e de acordo com esta, cada país possui uma legislação própria para o transporte aéreo em seu território. A ICAO – *International Civil Aviation Organization*, vinculada à ONU, é a entidade responsável pela regulamentação do transporte aéreo internacional (JESUS, 2005).

Entretanto, é a partir das duas crises mundiais do petróleo (de 1973 e de 1979) e a consequente elevação dos preços dos combustíveis, levando ao aumento dos custos do setor, que se inicia o processo de desregulamentação do transporte aéreo mundial. Este processo promoveu a abertura do mercado e aumento da concorrência, levando as companhias aéreas a um movimento de reorganização caracterizado especialmente por privatizações, alianças estratégicas e novos serviços.

Essa desregulamentação ocorreu em meio a um processo de globalização, quando grandes empresas multinacionais, começaram a ganhar força no panorama econômico mundial. Nesse cenário, o impacto da aviação na sociedade foi bastante relevante, tendo em vista que este setor deu um passo decisivo para a interligação entre as nações encurtando distância e tempo entre regiões.

Com esse pano de fundo, as empresas aéreas passaram a unir-se em acordos comerciais, desenvolvendo novas formas de cooperação. Os novos imperativos de racionalização dos recursos de produção, em especial o direito de operar uma determinada rota, fez com que uma série de alianças entre empresas fossem adotados desde o início do processo de desregulamentação do setor. A amplitude destes acordos diversificou-se, indo desde o aproveitamento das milhas voadas em uma empresa pelo programa de fidelidade de outra empresa até alianças estratégicas que incluem compras em conjunto e o uso das mesmas aeronaves (DUARTE, 2001).

A aviação comercial no Brasil seguiu tardiamente a tendência mundial de liberalização dos seus mecanismos normativos e iniciou uma reestruturação no setor, mais fortemente no final da década de oitenta, com privatizações e alianças estratégicas entre companhias aéreas, processo de concentração e a reorganização dos serviços com introdução de inovações tecnológicas e organizacionais.

Outra novidade surgida nas décadas seguintes à desregulamentação e decorrente deste processo foi o impulso às companhias de baixa tarifa (*low-cost, low-fare companies*). A disputa por passageiros entre as companhias aéreas passou a ser delineada não apenas pela diferenciação nos serviços prestados, mas também pelos preços do serviço.

O cenário de intensificação da concorrência daí resultante afetou, sobretudo as empresas tradicionais, em razão da inércia organizacional que as impediu de realizar com rapidez ajustes para reduzir os custos. Com isso as *low-cost carriers* aumentaram sua importância enquanto muitas companhias tradicionais enfrentaram dificuldades.

Depois disso, o que se viu no cenário econômico da aviação mundial foi um período de grandes turbulências, ainda não superado, em virtude da crise econômica mundial, que fez com que, mesmo as empresas aéreas que operavam com baixo custo, tivessem que rever seus conceitos em busca de uma maior disciplina de capital a fim de que não sucumbissem a um cenário de escassez de demanda.

3.2 BREVE HISTÓRICO DA AVIAÇÃO COMERCIAL NO BRASIL

As primeiras atividades de estruturação das rotas aéreas comerciais no país se deram a partir de 1924, com a expansão das rotas aéreas internacionais. Essas rotas eram operadas por companhias aéreas pioneiras, constituídas na Europa e nos EUA durante a década de 20 (PEREIRA, 1987 e GAZETA MERCANTIL, 1998).

Em 1925, implantou-se o Primeiro Regulamento sobre o Transporte Aéreo Brasileiro inspirado na legislação francesa, estabelecendo que as atividades domésticas deveriam ser realizadas apenas por companhias com sede no país (bandeira nacional). As primeiras empresas aéreas no Brasil surgiram a partir deste ano e para atender a esta legislação, as empresas estrangeiras, então operantes no país, passaram a desenvolver suas atividades através de subsidiárias nacionais (MONTEIRO, 2000).

Entretanto, somente a partir da década de 40, com o fim da 2ª Guerra Mundial, a aviação brasileira tomou impulso. Aeronaves americanas, consideradas excedentes de guerra, eram compradas a preços baixos, e com condições favoráveis de financiamento, o que propiciou o surgimento de muitas empresas aéreas entre 1945 e 1952, quando o Brasil chegou a ter 34 empresas, a maioria com estrutura administrativa / financeira precária (BNDES, 2002).

Em função da oferta inicial exagerada e de desequilíbrios financeiros, na década de 50 houve uma onda de fusões entre as empresas e de falências. De toda a forma, o número de cidades atendidas nunca foi tão grande quanto nesse período, permanecendo na ordem de 300 cidades. Exatamente em 1950, o total de cidades atendidas era de 358, maior número da história da aviação brasileira, segundo trabalho de Novais e Silva (2006).

Entretanto, a partir da década de sessenta, a aviação brasileira enfrentou momentos difíceis. Em 1961, a malha rodoviária já se encontrava estruturada nos seus grandes eixos, afetando a demanda por viagens aéreas nas ligações de curta distância, principalmente na região Sudeste, a mais disputada pelas companhias de aviação. Além disso, continuou existindo grande concorrência no setor, comprometendo a rentabilidade das empresas que necessitavam de novos investimentos para renovação da frota, pois a manutenção daquelas aeronaves oriundas da guerra tornava-se cada vez mais difícil (BNDES, 2002).

Para reverter a crise, governo e empresas realizaram três reuniões, chamadas Conferências Nacionais de Aviação Comercial (CONAC). A I CONAC foi realizada em 1961, e as demais, em 1963 e 1968 (BNDES, 2002).

Essas conferências levaram a adoção de duas políticas que transformaram a estrutura da aviação comercial brasileira: o incentivo à fusão de empresas e a implantação do modelo de “competição controlada”. A primeira medida tinha o objetivo de diminuir o número de companhias em operação, por causa do excesso de oferta; já a segunda, caracterizava-se pelo forte controle estatal das atividades das companhias aéreas. Segundo Guimarães e Salgado (2003), este modelo de regulação caracterizou pelo “estímulo à concentração de empresas, controle de entrada e da definição de linhas aéreas, assim como um controle tarifário estrito” e vigorou até fins dos anos 1980.

No âmbito da aviação regional, houve, entre 1962 e 1968, uma breve tentativa de incentivo aos serviços aéreos para as localidades do interior. O governo criou, então, a Rede de Integração Nacional (RIN), e passou a oferecer subsídios especiais as empresas que utilizassem as aeronaves DC-3, Catalina ou C-46 nas rotas de médio e baixo potencial de tráfego, não viáveis economicamente. Além disso, promoveu o desenvolvimento da aeronave Bandeirante, primeiro avião comercializado pela então estatal Embraer, com a intenção de prover o mercado nacional com um avião de baixo custo operacional e com capacidade de ligar regiões remotas e dotadas de pouca infra-estrutura. Porém, apesar dos esforços despendidos, o programa foi se deteriorando devido a cortes orçamentários do governo até ser abandonado em 1968, sendo oficialmente extinto em 1977 (BNDES, 2002).

Somente a partir de 1991, durante a V CONAC, que teve início o processo de flexibilização da regulamentação do transporte aéreo brasileiro. Nela foi estabelecida uma nova política para o serviço de transporte aéreo no país que, juntamente com a legislação do Ministério da Aeronáutica, formalizaram a “política de flexibilização do transporte aéreo brasileiro”.

Jesus (2005) destaca que a principal característica da flexibilização da regulamentação do transporte aéreo foi a liberalização dos mecanismos normativos em vigor até então, determinando: a) o fim do monopólio nas rotas internacionais; b) o fim das restrições territoriais para as empresas regionais; c) extinção da exclusividade das empresas nacionais de operar as “linhas aéreas especiais” e d) modificação gradativa do controle tarifário pelo DAC (Departamento de Aviação Civil).

A redução do controle tarifário teve início em 1991 com a Política de Flexibilização Tarifária. Substituiu-se a determinação estrita dos preços pelo DAC por uma permissão para que as empresas oferecessem tarifas diferenciadas, o que possibilitou um maior estímulo à concorrência. Em 2000 foi eliminada a distinção entre empresas de âmbito regional e de âmbito nacional, passando todas as empresas a serem denominadas empresas domésticas regulares.

O século XXI marca um conjunto de alterações nas condições competitivas do setor que transformaram a maneira de se pensar em aviação comercial no Brasil. O ano de 2001 teve como destaques a total liberação das tarifas das linhas regulares, funcionando a partir de então o regime de liberdade tarifária, monitorada pelo DAC. Além disso, os atentados terroristas em 11 de setembro nos Estados Unidos levaram as companhias aéreas de todo mundo a enfrentarem uma grande crise em virtude da queda instantânea no número de passageiros por conta do temor de novos acidentes. Maiores detalhes em Lai e Lu (2005).

Nesse mesmo ano houve a entrada da companhia aérea Gol Linhas Aéreas Inteligentes no mercado da aviação comercial brasileira, sendo a primeira companhia aérea a operar sob o conceito “*low cost, low fare*” no país, modelo já consagrado por empresas como a *Southwest Airlines* (EUA) e *Ryanair* (Reino Unido). Cabe destacar esse modelo foi evidenciado pela primeira vez na década de 1950, quando a companhia aérea islandesa *Lofleidir* (hoje *Icelandair*) fazia voos a baixos custos entre Londres – Reykjavik – Nova York.

Sua entrada no mercado doméstico brasileiro deu início a uma trajetória de crescimento das mais impressionantes do transporte aéreo mundial. Em pouco mais de quatro anos, a empresa conseguiu alcançar uma taxa de crescimento e um patamar de *market share* que nem a própria *Southwest* – fundadora do modelo de negócios – conseguiu atingir em 40 anos de operação no mercado doméstico norte-americano (OLIVEIRA, 2009).

De acordo com Oliveira (2009), pode-se dividir o crescimento da Gol nos seus primeiros anos de existência em duas fases: (1) Fase “*Low Cost, Low Fare*”, onde um crescimento exponencial foi alçado, tendo como fatores de contribuição preços visivelmente

menores, publicidade agressiva, estímulo de demanda, saída da Transbrasil, acesso ao aeroporto de Congonhas desde o primeiro ano de operações (2001) e ao aeroporto de Santos Dumont e à Ponte Aérea Rio de Janeiro – São Paulo desde o segundo ano (2002); e (2) Fase “Apenas *Low Cost*”, onde um crescimento arrefecido – porém constante – foi obtido, tendo como fatores de contribuição a queda dos preços da concorrência, aumento dos custos com a desvalorização cambial de 2002, *code share*² Varig-TAM (2003), medidas de regulação adotadas pelo Departamento de Aviação Civil, com congelamento de oferta (2003) e restrições à precificação agressiva (2004).

Entre os anos de 2003 e 2005, aconteceram algumas mudanças de caráter protecionista na regulação do setor que ainda têm seus efeitos sentidos atualmente. Segundo Tavares Jr. (2007), a divisão de papéis entre regulação e políticas governamentais seria um resultado natural das medidas implementadas na década de 90 sob o amparo das diretrizes da 5ª CONAC. Entretanto, o processo de reforma foi interrompido em 2003 através de portarias do Comando da Aeronáutica e do DAC que restabeleceram alguns dos controles que vigoravam até o final dos anos 80, como as restrições à importação de aeronaves, barreiras à entrada de novas empresas no setor, tentativas de “adequar” a oferta de voos às avaliações do DAC sobre o comportamento da demanda, e intervenções seletivas nas políticas comerciais das empresas. A fonte inspiradora destas portarias era a crença de que a concorrência predatória era o principal problema que impedia o desenvolvimento de empresas aéreas sólidas no Brasil.

Ao lado das portarias do DAC, outro fator que influenciou na interrupção do processo de mudanças iniciado em 1991 foi a atitude benevolente do governo federal em relação ao conjunto de iniciativas implementadas no período 2003–2005 para evitar a falência da Varig. Tais iniciativas incluíram o projeto de fusão Varig–TAM, que ocupou a atenção dos órgãos de defesa da concorrência durante cerca de dois anos, e o acordo de *codesharing* em rotas superpostas firmado pelas duas empresas em fevereiro de 2003, que foi suspenso no início de 2005, por determinação do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE).

O ano de 2006 foi marcado pelo que a crítica especializada no Brasil chamou de Crise Aérea ou “Apagão Aéreo”, que teve seu ponto focal no acidente do Boeing 737 da Gol, em 29 de setembro de 2006. Entretanto, segundo a consultoria Visagio, em seu estudo Melhores e Piores no Transporte Aéreo, de janeiro de 2008, a crise aérea brasileira teve seu início em

² *Code Share*: acordo de cooperação pelo qual uma companhia aérea transporta passageiros cujos bilhetes tenham sido emitidos por outra companhia.

2005, quando se iniciou o processo de dissolução da antiga Varig, com o cancelamento de voos e de rotas da então principal companhia aérea nacional. Diante disso e da crescente demanda, as companhias TAM e Gol, atualmente líderes de mercado face o duopólio, passaram a operar no limite de suas capacidades (taxa de utilização média de 71%), o que ajudou na manutenção de suas altas margens de lucro.

O acidente com o *Boeing* da Gol, em setembro de 2006, foi o grande estopim de toda a crise, mostrando para a sociedade os principais problemas da aviação civil brasileira: contingenciamento de recursos, fragilidade dos órgãos reguladores e fiscalizadores, loteamento político das estatais, duopólio das companhias aéreas e queda na qualidade dos serviços aos passageiros.

Transtornos provocados por atrasos e cancelamentos de voos passaram a ser constantes na vida dos usuários do transporte aéreo brasileiro. Adicionalmente, um segundo acidente, com um *Airbus* da TAM em julho de 2007, agravou a crise e evidenciou a falta de investimentos em infra-estrutura nos principais aeroportos do país.

O ano de 2007 ainda presenciou a compra da companhia aérea Varig pela Gol, embora a integração definitiva entre as duas empresas tenha começado efetivamente em 2008, quando o CADE (Conselho Administrativo de Defesa Econômica) aprovou o negócio. De acordo com o próprio presidente da Gol, Constantino de Oliveira Júnior, a compra da Varig permitiu a Gol o acesso ao programa de milhagens *Smiles*, que tinha cerca de seis milhões de clientes cadastrados, assegurou uma presença maior no País e ajudou a colocar a empresa como líder em número de passageiros embarcados nos principais aeroportos brasileiros (SEGALLA, 2009).

A consequência mais clara desse movimento de mercado foi um afunilamento na concorrência, com o visível duopólio do setor entre TAM e Gol e a queda na qualidade dos serviços aos passageiros. A Figura 3.1 a seguir (fonte: ANAC), retirado de reportagem do *site* Globo.com, ilustra a participação nos mercados nacional e internacional logo após a aquisição em 2007.

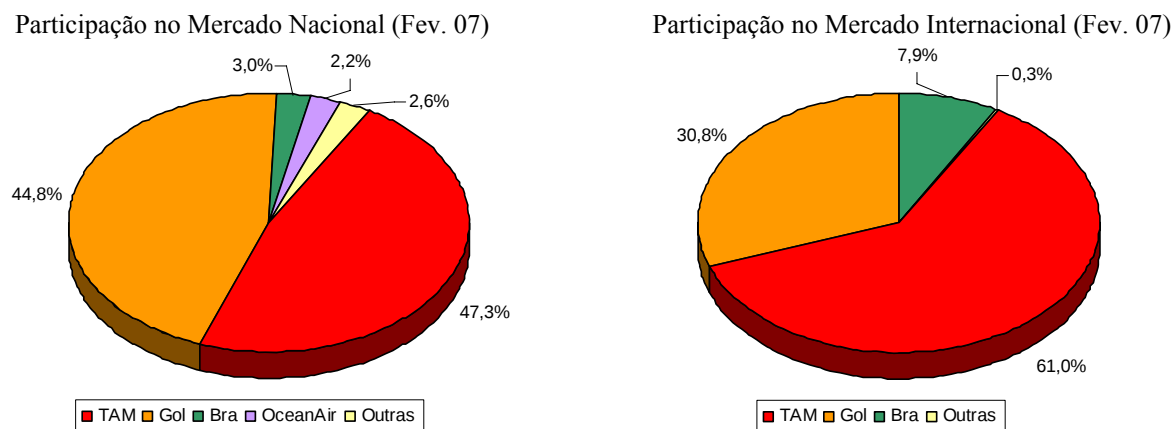


Figura 3.1: Mercado de Aviação Civil no Brasil após a compra da Varig pela Gol

O ano de 2008 foi responsável, em virtude da crise financeira mundial, por grandes prejuízos no mercado mundial de aviação. No Brasil, as duas maiores empresas do setor, divulgaram prejuízos. A TAM anunciou perdas da ordem de R\$ 1,36 bilhão ante um lucro líquido de R\$ 505 milhões no exercício de 2007 e a Gol divulgou um prejuízo de R\$ 1,38 bilhão frente a um lucro de R\$ 272 milhões em 2007. Os principais motivos para as perdas em 2008 foram as operações de *hedge* (proteção) de combustível e a valorização do dólar ante o real (MAGGI; RICCO, 2009).

Finalmente, o final do ano de 2008 e início de 2009 marcaram a entrada no mercado nacional da companhia aérea Azul Linhas Aéreas Brasileiras, que abriu suas portas com a promessa de preços abaixo da concorrência, serviços de melhor qualidade e como grande diferencial, voos diretos entre cidades que até o momento não eram atendidas por esse serviço, na tentativa de popularizar a aviação fora do eixo das grandes capitais.

Com objetivos grandiosos, entre eles a promessa de incorporar a sua frota uma aeronave por mês ao longo de 2009, e juntamente com outras companhias menores como OceanAir e Webjet, já inseridas no mercado, a Azul pretende ganhar uma parcela do mercado nacional, hoje nas mãos de TAM e Gol.

De acordo com Maggi e Ricco (2009), “em março, as três empresas juntas (Azul, OceanAir e Webjet) passaram a dividir quase 10% do mercado, segundo dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Há um ano, quando a Azul ainda não estava no mercado, este índice não chegava a 5%”.

Esses dados reforçam a tese de que o setor de transporte aéreo no Brasil tanto precisa de ajustes – sejam regulatórios ou de infra-estrutura – quanto tem potencial de crescimento, frente ao tamanho do país e as perspectivas de desenvolvimento para os próximos anos.

3.3 METODOLOGIA DEA APLICADA AO SETOR DE TRANSPORTE AÉREO

Existe um grande número de trabalhos na literatura que se utilizam da metodologia DEA para avaliar a eficiência de aeroportos. Adler e Berechman (2001) avaliam a qualidade dos aeroportos sob o ponto de vista das companhias aéreas, indicando apoio na escolha de seus aeroportos *hubs*. Pestana e Dieke (2007) utilizam DEA para analisar o desempenho operacional e financeiro dos aeroportos italianos.

Fernandes e Pacheco (2002) aplicam DEA para avaliar 35 aeroportos brasileiros quanto ao número de passageiros que os utilizaram. Ainda sobre estes 35 aeroportos, Pacheco e Fernandes (2003) discutem sobre a eficiência dos aeroportos brasileiros para identificar meios para melhorar seus desempenhos. Neste estudo são avaliados dois aspectos: a qualidade da gestão, que mostra a capacidade dos aeroportos em gerar retornos financeiros, e a dimensão física dos aeroportos, que reflete o grau de utilização da infra-estrutura disponível.

Pacheco et al. (2006) utilizam DEA para investigar os impactos causados pela mudança de gerenciamento dos aeroportos no período de 1998 e 2001, momento em que havia intenção de privatizar os aeroportos brasileiros. Neste estudo, verificam que, com as mudanças na forma de se gerenciar, os aeroportos brasileiros apresentaram melhoria em termos de desempenho financeiro, embora tenham apresentado redução em termos de performance operacional. Para a avaliação de companhias aéreas, Soares de Mello et al. (2003b) aplicam DEA para calcular o índice de eficiência das empresas brasileiras em relação ao transporte aéreo de passageiros nos anos de 1998, 1999 e 2000. Além disso, calculam os *benchmarks* de cada companhia com um enfoque DEA-Multiobjetivo, que permite a escolha de uma meta dentre um conjunto possível de empresas eficientes.

Para avaliação nos anos de 2001 a 2004, Araújo et al. (2006) estuda o desempenho operacional das principais empresas regionais de aviação brasileiras com foco nos principais fatores de produção (mão-de-obra, capital e energia (combustível)). Schefczyk (1993) avalia o desempenho operacional das companhias aéreas, finalizando o estudo com uma análise dos fatores estratégicos relativos a rentabilidade e desempenho no setor aéreo. Domingues Correa (2008) utiliza-se de um modelo DEA Nebuloso para avaliar o desempenho das companhias aéreas brasileiras no período de 2001 a 2005. Em relação aos atrasos em transporte aéreo, Barros et al. (2008) e Barros (2008), propuseram um novo indicador para medir os atrasos em voos das companhias aéreas, agregando em um único índice os atrasos da partida e da chegada e utilizando DEA para construção desse indicador.

4 ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DAS RELAÇÕES DE CUSTO x BENEFÍCIO EM PASSAGENS AÉREAS DE ROTAS SELECIONADAS

4.1 INTRODUÇÃO

O objetivo principal desta pesquisa, conforme descrito no capítulo 1, foi identificar, dentro de uma amostra de voos em rotas de grande demanda no mercado nacional, aqueles que são mais eficientes sob a ótica do consumidor, a partir de uma análise de custos e benefícios fundamentais de uma viagem aérea. Também foi interesse desse trabalho, apresentar os principais aspectos que posicionaram esses voos como eficientes dentro da amostra.

Para resolver esse problema foi utilizada a metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA), que trabalha com a medição comparativa de eficiências entre unidades de produção.

É importante destacar que DEA é um processo para avaliar eficiências relativas de um conjunto de unidades produtivas (de bens ou de serviços) semelhantes (pertencentes a um mesmo conjunto), a partir dos insumos utilizados e dos produtos resultantes da atividade. Os insumos e os produtos são as variáveis utilizadas para as avaliações.

Neste ponto, DEA tem muito em comum com processos de Decisão Multicritério, nos quais o Total dos Benefícios é a soma ponderada dos produtos *Y* (*inputs*), o Total dos Custos é a soma ponderada dos insumos *X* (*outputs*) e os pesos para estas somas ponderadas sempre são positivos. Sob essa ótica, a diferença entre as metodologias reside no fato de que em Multicritério, é o decisor (um indivíduo ou um grupo de indivíduos) quem estabelece os pesos. Já em DEA, utiliza-se Programação Linear como ferramenta para obtenção dos mesmos.

Assim sendo, pode-se afirmar que a análise de *inputs* e *outputs* em DEA, com os

objetivos de minimizar os insumos e maximizar os produtos também pode ser entendida como uma análise de custos e benefícios, com os mesmos objetivos de minimizar os primeiros e maximizar os últimos. É nesse contexto de análise de custos e benefícios de uma viagem, a fim de se identificar quais voos são mais eficientes, que se insere o estudo.

Para se mapear essa eficiência, conforme será explicado no item 4.2.2, foram definidas como variáveis de avaliação o tempo de viagem, o preço da passagem e a distância percorrida em cada viagem, informações retiradas das páginas na internet das principais companhias aéreas brasileiras que trabalham nas rotas selecionadas.

Nos tópicos seguintes serão apresentadas em detalhe a metodologia de modelagem do problema, com as premissas e restrições do modelo e os parâmetros de amostragem da pesquisa, com enfoque nos procedimentos de coleta dos dados; por fim, serão apresentados os resultados do trabalho e as conclusões das análises do modelo.

4.2 MODELAGEM DO PROBLEMA

A formulação e posterior análise de um estudo em DEA exigem: (1) a definição de DMUs; (2) a seleção de variáveis de avaliação (*inputs* e *outputs*) e; (3) a escolha do modelo que será utilizado (SOARES DE MELLO et al., 2005a).

4.2.1 Definição de DMUs

Conforme já destacado em (2.2), Angulo Meza (1998) afirma que o conjunto de DMUs adotado deve ter a mesma utilização de entradas e saídas, variando apenas em intensidade; ser homogêneo, isto é, realizar as mesmas tarefas, com os mesmos objetivos; trabalhar nas mesmas condições de mercado; e ter autonomia na tomada de decisões.

Levando em consideração essas premissas, assumiu-se como DMUs desse estudo cada voo selecionado durante a coleta de dados nos *sites* das companhias aéreas estudadas. Assim sendo, entende-se como DMU uma potencial viagem aérea com as seguintes características que as diferenciam entre si: origem, destino, companhia aérea, data da viagem, hora de viagem e antecedência de compra.

Portanto, são exemplos de DMUs desse estudo:

- i) voo do aeroporto de Congonhas (SP) para Brasília (DF) pela companhia aérea GOL, no dia 04 de maio de 2009, às 20:05h, dada uma simulação de compra da passagem com 29 dias de antecedência da data de saída do voo;
- ii) voo do aeroporto de Guarulhos (SP) para Confins (MG) pela companhia aérea TAM, no dia 20 de abril de 2009, às 22:00h, dada uma simulação de compra da passagem com 15 dias de antecedência da data de saída do voo;
- iii) voo do aeroporto do Galeão (RJ) para Congonhas (SP) pela companhia aérea OCEANAIR, no dia 6 de abril de 2009, às 22:00h, dada uma simulação de compra da passagem com 1 dia de antecedência da data de saída do voo.

Cabe destacar que será detalhado o número de DMUs do trabalho no item (4.3.2).

4.2.2 Seleção de Variáveis de Avaliação

No modelo deste trabalho, procurou-se avaliar a eficiência de um voo sob o ponto de vista do consumidor, assumindo como variáveis de avaliação três itens considerados fundamentais em uma viagem: a distância entre os pontos de origem e destino, o preço da passagem e o tempo de percurso.

De forma esquemática, o modelo assim se apresenta:

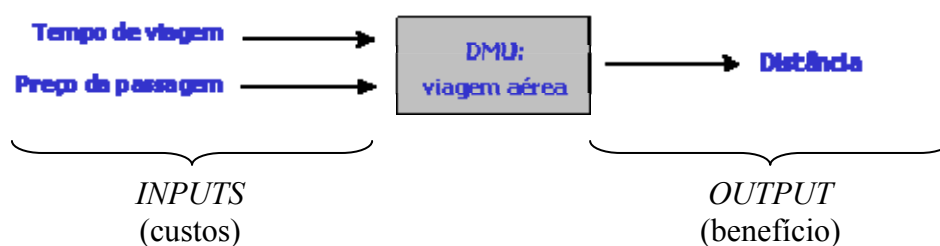


Figura 4.1: modelo *input – output* do estudo

- *Distância*: escolhida como *output* do modelo porque, na essência, o objetivo de um consumidor ao viajar, é deslocar-se entre um ponto de origem e um ponto de destino, ou seja, transportar-se. Esse deslocamento é, portanto, o resultado, ou o benefício – mais simples e objetivo – que o passageiro obtém com a viagem, e, quanto maior a distância percorrida em relação aos *inputs* utilizados, maior o benefício do consumidor.

- *Tempo de Viagem*: definido como um dos *inputs*, ou custos, de uma viagem aérea, porque enquanto o passageiro está em voo, não pode utilizar seu tempo de outra forma. Assim, o objetivo do consumidor é gastar o menor tempo possível em viagem, ou seja, minimizar esse recurso.

Cabe esclarecer que o *input* Tempo de Viagem também pode ser analisado como um *output* indesejável pelos seguintes motivos: (1) é um *output* porque pode ser entendido como um dos resultados da viagem, uma vez que o deslocamento consome tempo; e (2) é indesejável, porque deseja-se diminuí-lo, ou seja, gastar o menor tempo possível. Para maiores detalhes sobre o *outputs* indesejáveis, ver (GOMES; LINS, 2008).

- *Preço da Passagem (Tarifa + Taxas)*: definido como outro *input*, é o custo mais claro e efetivo de uma viagem. É um recurso que o consumidor deseja minimizar, ou seja, gastar a menor quantia possível de dinheiro para viajar a distância necessária.

É importante destacar que um modelo só tem coerência se cada relação *output/input* tem sentido isoladamente (GOMES et al., 2009). No modelo em questão, existe relação de causalidade entre a distância percorrida e o tempo de viagem, que é a velocidade média do voo. O interesse é maximizar essa relação, ou seja, viajar na maior velocidade média possível.

A outra relação existente é entre a distância percorrida e o preço da passagem, que é a $(\text{distância}) / (\text{R\$ gasto})$, sendo importante também nesse caso, maximizar essa relação. Ainda sim, para um melhor entendimento dessa segunda relação, pode-se analisar a relação sobre a ótica *input/output*, ou seja, a relação entre o preço da passagem e a distância percorrida, $(\text{R\$ gasto}) / (\text{distância})$, ou o custo por Km percorrido, e nesse caso, deve-se minimizar essa relação.

4.2.3 Escolha do Modelo

Em princípio, o modelo que mais se adapta ao estudo é o BCC, em virtude da não proporcionalidade entre produtos e insumos. Essa não proporcionalidade pode ser evidenciada na relação entre distância e tempo, uma vez que as acelerações das decolagens e as desacelerações dos pousos fazem com que a velocidade média total dos voos (relação

distância/tempo) seja menor nas rotas curtas, em comparação com as rotas mais longas.

Entretanto, já é sabido que o modelo BCC é mais benevolente que o modelo CCR na identificação de DMUs eficientes (SOARES DE MELLO et al., 2005a), e como a diferença de distância entre as rotas mais curtas e as rotas mais longas nas amostras desse estudo não são extremamente significativas, foi testado também o modelo CCR.

Quanto à orientação do modelo, ou seja, a forma como as DMUs irão atingir a fronteira de eficiência, optou-se pela orientação a *inputs*, metodologia na qual as DMUs tentam atingir a fronteira realizando uma diminuição de seus recursos, sem que seus resultados sejam alterados. Essa escolha foi feita por dois motivos:

- (1) É possível minimizar os *inputs* do modelo, isto é, reduzir o tempo de viagem e o preço da passagem. Para redução do tempo é possível utilizar uma aeronave mais veloz ou eliminar escalas e para redução do preço pode-se conceder descontos;
- (2) Não é possível maximizar o *output* do modelo (a distância entre origem e destino) mantendo constantes seus recursos disponíveis, ou seja, utilizar a orientação a *outputs*. Na verdade, não há consistência prática em tentar aumentar a distância entre origem e destino de uma viagem, uma vez que essa distância é definida pela própria viagem que o passageiro precisa fazer.

4.3 AMOSTRAGEM

4.3.1 Definição de Rotas

A pesquisa foi feita com o intuito de coletar uma amostra de dados sobre voos comerciais, em âmbito nacional, suficientemente representativa para fornecer bons parâmetros às análises subsequentes e, principalmente, para servir como ponto de partida ao uso da metodologia proposta em estudos de comportamento do mercado de aviação comercial no país.

Como ponto de partida, foram definidas as rotas que seriam objeto do estudo. A opção recaiu em trechos de grande fluxo no Brasil e que, portanto, fossem servidas por mais de uma companhia aérea e tivessem vários voos diários.

As cidades escolhidas foram: Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e Brasília,

com distinção entre os aeroportos de uma mesma cidade, como Rio de Janeiro (Galeão e Santos Dumont), São Paulo (Congonhas e Guarulhos) e Belo Horizonte (Pampulha e Confins).

Abaixo a lista das 9 rotas selecionadas, com os respectivos códigos aeroportuários IATA (*International Air Transport Association*):

- Confins (MG) – Brasília (DF): (CFN) - (BSB);
- Pampulha (MG) – Brasília (DF): (PLU) - (BSB);
- Galeão (RJ) – Congonhas (SP): (GIG) - (CGH);
- Galeão (RJ) – Guarulhos (SP): (GIG) - (GRU);
- Santos Dumont (RJ) – Congonhas (SP): (SDU) - (CGH);
- Congonhas (RJ) – Brasília (DF): (CGH) - (BSB);
- Guarulhos (SP) – Brasília (DF): (GRU) - (BSB);
- Congonhas (SP) – Confins (MG): (CGH) - (CFN);
- Guarulhos (SP) – Confins (MG): (GRU) - (CFN).

Cabe destacar abaixo um pequeno detalhamento dos aeroportos em questão, com informações sobre o movimento de aeronaves e número de passageiros em embarque e desembarque longo do ano de 2008 (INFRAERO, 2009).

❖ Aeroporto da Pampulha (MG): Aeroporto de Belo Horizonte – Carlos Drummond de Andrade

Localizado a 9 Km do centro da cidade de Belo Horizonte, tem a pista de pousos com capacidade para até 34 operações pouso/decolagens por hora. Com o crescimento da cidade, se transformou em aeroporto central, inserido no contexto urbano de Belo Horizonte.

Em 2005, o antigo DAC (atual ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil) e a Infraero transferiram os voos de longa distância da Pampulha para o Aeroporto Internacional Tancredo Neves (Confins). Em julho de 2007, as companhias aéreas TAM e GOL transferiram o restante dos seus voos.

Atualmente, operam no Aeroporto da Pampulha as companhias aéreas Air Minas, Passaredo e TRIP. O aeroporto atende as principais cidades de Minas Gerais e tem se firmado como um dos principais aeroportos regionais do Brasil. Também atende, através de conexões, cidades de outros estados como Curitiba, Vitória, Rio de Janeiro, Campinas e Brasília. Além

da aviação regional, o Aeroporto de Belo Horizonte é um dos principais pólos de manutenção de aeronaves, aviação geral e executiva.

Em 2008, seu movimento de aeronaves, computados pousos e decolagens, foi de 57.776 e o número de passageiros, considerado os embarques e desembarques, foi de 561.189 (INFRAERO, 2009).

❖ Aeroporto de Confins (MG): Aeroporto Int. Tancredo Neves

Localizado nos municípios de Confins e Lagoa Santa, próximo da cidade de Belo Horizonte - MG, sua construção na década de 70 deveu-se às necessidades de uma melhor infra-estrutura aeroportuária para suportar o crescimento da demanda por transporte aéreo na região metropolitana de Belo Horizonte.

Considerado um dos mais modernos do Brasil, o aeroporto apresentou grande ociosidade desde a sua inauguração, devido principalmente à distância até o centro de Belo Horizonte, que é de cerca de 40 Km. Somente a partir de 2005, o aeroporto apresentou significativo aumento do movimento de passageiros devido à transferência de mais de 120 voos do Aeroporto da Pampulha.

Em 2008, seu movimento de aeronaves, computados pousos e decolagens, foi de 59.544 e o número de passageiros, considerado os embarques e desembarques, foi de 5.189.528 (INFRAERO, 2009).

❖ Aeroporto Galeão (RJ): Aeroporto Int. do Rio de Janeiro – Antonio Carlos Jobim

Localizado a apenas 20 quilômetros do Centro da Cidade do Rio de Janeiro, seu complexo aeroportuário também conta com a maior pista de pouso e decolagem do Brasil, com 4.000m x 45m, assim como um dos maiores, mais modernos e bem equipados Terminais de Logística de Cargas do Continente.

Representa uma das principais portas de entrada do Brasil e possui papel determinante nos negócios e no turismo do país, haja vista que cerca de 40% dos turistas estrangeiros que visitam o país escolhem o Rio como destino, desembarcando neste aeroporto.

Em 2008, seu movimento de aeronaves, computados pousos e decolagens, foi o 4º maior do país, com 130.597 e o número de passageiros, considerado os embarques e desembarques, foi de 10.754.689, sendo o 3º maior do país (INFRAERO, 2009).

❖ Aeroporto Santos Dumont (RJ):

Localizado no centro do Rio de Janeiro, seu complexo aeroportuário conta com pistas de dimensões reduzidas (1.323 x 42 e 1.260 x 30), limitada por dois obstáculos, a ponte Rio-Niterói e o Pão de Açúcar, o que reduz sua capacidade de operação.

Até o início de 2009 havia uma limitação para pousos e decolagens apenas a aviões turbo hélices, com capacidade para até 50 passageiros, a aeronaves executivas e voos da ponte aérea Rio-São Paulo. Entretanto, desde março, o aeroporto está liberado para voos de qualquer aeroporto brasileiro, respeitando a capacidade técnica. Algumas empresas pediram *slots* para operarem no aeroporto, e outras que já operavam pediram outras linhas. A avaliação para operação é feita pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Em 2008, seu movimento de aeronaves, computados pousos e decolagens, foi de 71.527 e o número de passageiros, considerado os embarques e desembarques, foi de 3.628.766 (INFRAERO, 2009).

❖ Aeroporto de Guarulhos (SP): Aeroporto Int. de São Paulo – Gov. André Franco Montoro

Conhecido popularmente como Aeroporto de Cumbica, é o principal e o mais movimentado aeroporto do Brasil, localizado no estado de São Paulo, na cidade de Guarulhos, no distrito de Cumbica, distante 25 quilômetros do centro de São Paulo, principal metrópole que o aeroporto serve.

Sendo um *hub* na América do Sul, Guarulhos é o maior aeroporto do Brasil e o segundo maior do Hemisfério Sul em voos internacionais, atrás apenas do Aeroporto Internacional de Sydney. No transporte de carga, é o maior da América Latina e ocupa a 66ª posição entre os mais movimentados do mundo. Apesar destes números, é o terceiro maior aeroporto do mundo em número de voos atrasados, segundo pesquisa realizada pela revista Forbes em janeiro de 2008.

Mais de 40 diferentes modelos de aeronaves utilizam as duas pistas do aeroporto, uma com 3.700 metros e outra de 3 mil metros de extensão, que recebem, em média diária, 475 operações de pouso e decolagem.

Em 2008, seu movimento de aeronaves, computados pousos e decolagens, foi de 194.184 e o número de passageiros, considerado os embarques e desembarques foi de 20.400.304 (INFRAERO, 2009).

❖ Aeroporto de Congonhas (SP): Aeroporto de São Paulo

Localizado na cidade de São Paulo, no bairro de Vila Congonhas, distancia-se apenas 8 Km do marco zero da cidade. É o segundo aeroporto mais movimentado do Brasil, atendendo atualmente apenas a voos domésticos.

Em 2008, seu movimento de aeronaves, computados pousos e decolagens, foi de 186.694 e o número de passageiros, considerado os embarques e desembarques foi de 13.672.301 (INFRAERO, 2009).

❖ Aeroporto de Brasília (DF): Aeroporto Int. de Brasília – Presidente Juscelino Kubitschek

Devido a sua localização estratégica, é considerado um *hub* da aviação civil brasileira, sendo um ponto de conexão para destinos em todo o país e tendo uma movimentação de pousos e decolagens bastante intensa.

Em 2008, seu movimento de aeronaves, computados pousos e decolagens, foi o 3º maior do país, com 141.477 e o número de passageiros, considerado os embarques e desembarques, foi de 10.443.393, sendo o 4º maior do país (INFRAERO, 2009).

4.3.2 Premissas

Para a definição da metodologia de obtenção de dados foram utilizadas algumas premissas dos trabalhos de Oliveira et al. (2004) e Oliveira et al. (2006), além de outras singularidades próprias desse estudo.

Assim, a pesquisa foi realizada diretamente nas páginas das empresas na internet, efetuando uma simulação de compra com a utilização das seguintes características:

- (1) Coleta de dados em um mesmo dia, todos em um mesmo período, a fim de se evitar oscilações de preço que eventualmente ocorrem ao longo do dia.
- (2) Opção pela menor tarifa disponível.
- (3) Obrigatoriedade de deslocamentos sem conexões, embora haja permissão para incluir voos com escalas.
- (4) Incorporação de todas as taxas ao preço da passagem, para se chegar ao preço final pago pelo consumidor à vista.

- (5) Amostragem de pelo menos 1 voo em cada período do dia selecionado, caso exista, para se tentar mapear as diferenças de preços de acordo com o período de voo:
 - Madrugada: 0:00h às 5:59h – preferencialmente por volta das 03:00h;
 - Manhã: 6:00h às 11:59h – preferencialmente por volta das 09:00h;
 - Tarde: 12:00h às 17:59h – preferencialmente por volta das 15:00h;
 - Noite: 18:00h às 23:59h – preferencialmente por volta das 21:00h.
- (6) Escolha por datas que não apresentem demanda anormal, causada por fatores previamente conhecidos, como um feriado por exemplo.
- (7) Seleção de três diferentes dias para os voos, com simulação de compra para o dia seguinte, para 2 semanas seguintes e para 4 semanas seguintes, a fim de se verificar o comportamento dos preços frente a uma maior antecedência de compra.

Cabe mencionar que a simulação de compra compreendeu a execução do processo de compra de uma passagem aérea nos *sites* das companhias aéreas até o limite da efetivação do pagamento, o que, de fato, não chegou a ser feito.

Como já informado, Oliveira et al. (2004) e Oliveira et al. (2006), utilizaram algumas dessas premissas em seu estudo sobre descontos em passagens aéreas. Destacando o item (5), os autores apontaram dois diferentes perfis de consumidores quanto à antecedência de compra de uma passagem, um que viaja a lazer ou férias, e que, portanto, pode planejar e comprar suas passagens com antecedência e outro que viaja a negócio, menos elástico a preços, já que suas necessidades de viagens decorrem de situações de trabalho, muitas vezes sem planejamento prévio. Diferentes perfis de consumidores também foram estudados por Soares de Mello et al. (2003c).

Nesse trabalho, optou-se por simular três diferentes tipos de compra: (i) *compra imediata*, que não apresenta praticamente nenhuma antecedência de compra (1 dia); (ii) *compra casual*, que apresenta pouca antecedência de compra (2 semanas) e; (iii) *compra planejada*, que apresenta grande antecedência de compra (4 semanas).

4.3.3 Coleta dos Dados

Os dados foram pesquisados no dia 05 de abril de 2009, entre 8:00 e 10:00 da manhã por três pesquisadores.

A escolha dessa data para simulação de compra das passagens atendeu a premissa (6) do tópico (4.3.2), ou seja, as datas de viagem, (i) dia seguinte: 06 de abril; (ii) 2 semanas seguintes: 20 de abril; (iii) 4 semanas seguintes: 4 de maio, não apresentam demanda anormal, causada por fatores previamente conhecidos.

É importante que se faça três considerações a respeito do critério de coleta dos dados: (1) o preço foi calculado como o preço final pago pelo consumidor, considerando-se a tarifa, acrescida da taxa de embarque; (2) a distância foi calculada com o auxílio do programa *Google Earth*, sendo definida como a distância geodésica entre os pontos em questão, e (3) o tempo foi calculado pela diferença entre o tempo de chegada e o tempo de partida de um voo, ambos informados no *site* das companhias aéreas onde foi feita a simulação de compra.

Foi verificado, para cada uma das rotas em análise, se existiam voos com partida nos dias 06/04/09, 20/04/09 e 04/05/09 pelas companhias aéreas Gol, OceanAir, Passaredo, TAM, e TRIP. Entretanto, é importante mencionar que determinados voos, em certos horários e datas não estavam disponíveis no momento da coleta.

Foram coletados 171 voos, denominadas as DMUs do estudo, distribuídos entre rotas e companhias aéreas, conforme mostra a Tabela 4.1:

Tabela 4.1: Total de voos analisados por Rota e Companhia Aérea

Cia. Aérea	(CFN) - (BSB)	(CGH) - (BSB)	(CGH) - (CFN)	(GIG) - (CGH)	(GIG) - (GRU)	(GRU) - (BSB)	(GRU) - (CFN)	(PLU) - (BSB)	(SDU) - (CGH)	TOTAL
GOL	9	8	9	11	9	8	9	0	11	74
OCEANAIR	2	3	1	0	2	5	0	0	9	22
PASSAREDO	0	0	0	0	0	2	0	0	9	11
TAM	9	9	9	8	9	9	9	0	0	62
TRIP	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
TOTAL	20	20	19	19	20	24	18	2	29	171

A tabela completa, com os dados relevantes sobre cada voo, encontra-se no anexo 1 desse trabalho.

4.4 RESULTADOS

Conforme apresentado em 4.2.3, foram feitos cálculos e análises utilizando dois modelos DEA clássicos, CCR e BCC, a fim de se identificar qual deles era mais aderente ao estudo. Em seguida, foi empregada a técnica de Fronteira Invertida e calculado o Índice de Eficiência Composta de cada DMU, de forma a aumentar o poder discriminatório da análise. Para realização desses cálculos, foi utilizado o software SIAD, Sistema Integrado de Apoio à Decisão (ANGULO MEZA et al., 2005).

Cabe destacar que apesar de DEA ser invariante à escala de medida (LINS & ANGULO-MEZA, 2000), o tratamento de dados é algo que deve ser feito de forma cautelosa. Para esse modelo, as escalas utilizadas para as variáveis de estudo são: minutos para Tempo; Km para Distância e R\$ para Preço. Os dados foram inseridos no SIAD nas escalas mencionadas.

4.4.1 CCR

Como ponto de partida da análise, a estudo das rotas segundo o modelo CCR apresenta como eficientes (eficiência = 1) os voos destacados na Tabela 4.2 abaixo. A tabela completa encontra-se no Anexo 2.

Tabela 4.2: Voos Eficientes segundo o modelo CCR

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA CCR	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 115) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	449,62	tarde	60	592	1,00	592,00
20-abr	15	DMU 118) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	noite	95	873	1,00	551,37
20-abr	15	DMU 120) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	noite	100	854	1,00	512,40
4-mai	29	DMU 128) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	tarde	100	854	1,00	512,40
20-abr	15	DMU 163) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	1,00	488,00
20-abr	15	DMU 164) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	1,00	488,00
4-mai	29	DMU 168) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	1,00	488,00
4-mai	29	DMU 169) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	1,00	488,00

Como se pôde perceber pela análise dos dados, todos os voos eficientes tiveram como destino a cidade de Brasília e apontaram para os voos com grandes velocidades médias, que são representadas pela razão distância / tempo. Isso mostra que no modelo CCR, para esse

estudo, a velocidade média se sobrepõe ao preço na identificação de DMUs eficientes.

É importante esclarecer que todos os voos eficientes têm elevada velocidade média porque, devido a maior distância percorrida, viajam um grande percurso em velocidade de cruzeiro, e podem, assim, compensar as alterações de velocidade durante a decolagem e aterrissagem. Em contrapartida, os voos com distâncias reduzidas, como os da ponte aérea Rio de Janeiro – São Paulo, percorrem um longo trecho do seu trajeto em manobras de decolagem, aproximação, pouso e até taxiamento, o que impacta na redução da velocidade média desses voos.

Observa-se também que, apesar de todos os voos eficientes (eficiência = 1) serem de rotas de longo percurso, o contrário não é necessariamente verdadeiro. Isso ocorre, por exemplo, com os voos operados pela Passaredo na rota Guarulhos – Brasília e pela Trip na rota Pampulha - Brasília, que apesar de percorrerem grandes distâncias em relação aos outros voos da amostra estudada, não são eficientes. Isso ocorre devido a baixa velocidade média desses voos, que utilizam-se de aeronaves menos velozes, como os modelos Embraer 120 (Brasília), ATR 42 e ATR 72, todos bimotores turbohélices.

Além disso, alguns voos da TAM e da Gol para as rotas Congonhas – Brasília e Guarulhos – Brasília não mostraram-se eficientes por dois motivos: (1) apresentaram-se com preços mais elevados do que outros voos na mesma rota, configurando-se como uma pior relação R\$ / Km em comparação com outros voos para o mesmo destino e; (2) divulgaram um tempo de viagem mais elevado do que outros voos para o mesmo destino, possivelmente porque as companhias aéreas consideraram no cálculo desse tempo um congestionamento aéreo, o que impacta negativamente na velocidade média desses voos.

4.4.2 BCC

Diante da análise com o modelo CCR, da constatação de que os voos de curta distância foram penalizados pela velocidade média e da não proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* (distância percorrida e tempo de viagem), os dados foram estudados com a ajuda do modelo BCC, que tem por característica ser mais benevolente na seleção de DMUs eficientes que o modelo CCR (SOARES DE MELLO et al., 2005a).

Com a ajuda do SIAD, os voos analisados apresentaram como eficientes as DMUs destacadas na Tabela 4.3 a seguir. A tabela com todos os resultados encontra-se no Anexo 3.

Tabela 4.3: Voos Eficientes segundo o modelo BCC

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 19) TAM: RJ(SDU) - SP(OGH)	0	544,92	tarde	54	366	1,000	406,67
20-abr	15	DMU 22) TAM: RJ(SDU) - SP(OGH)	0	354,92	tarde	54	366	1,000	406,67
4-mai	29	DMU 25) TAM: RJ(SDU) - SP(OGH)	0	354,92	tarde	54	366	1,000	406,67
20-abr	15	DMU 94) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	madrugada	70	334	1,000	286,29
4-mai	29	DMU 95) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	madrugada	70	334	1,000	286,29
20-abr	15	DMU 99) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(OGH)	0	164,42	manhã	65	366	1,000	337,85
20-abr	15	DMU 100) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(OGH)	0	214,42	tarde	55	366	1,000	399,27
4-mai	29	DMU 103) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(OGH)	0	164,42	tarde	65	366	1,000	337,85
6-abr	1	DMU 115) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	449,62	tarde	60	592	1,000	592,00
20-abr	15	DMU 118) GOL: SP(OGH) - DF(BSB)	0	338,62	noite	95	873	1,000	551,37
20-abr	15	DMU 120) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	noite	100	854	1,000	512,40
20-abr	15	DMU 123) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	1,000	507,43
4-mai	29	DMU 128) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	tarde	100	854	1,000	512,40
4-mai	29	DMU 132) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	1,000	507,43
20-abr	15	DMU 163) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	1,000	488,00
20-abr	15	DMU 164) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	1,000	488,00
4-mai	29	DMU 165) OCEANAIR: SP(OGH) - DF(BSB)	1	206,62	manhã	190	873	1,000	275,68
4-mai	29	DMU 166) OCEANAIR: SP(OGH) - DF(BSB)	0	206,62	manhã	105	873	1,000	498,86
4-mai	29	DMU 167) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	157,62	manhã	85	592	1,000	417,88
4-mai	29	DMU 168) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	1,000	488,00
4-mai	29	DMU 169) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	1,000	488,00

Pode-se verificar pela análise dos dados que o modelo BCC apresenta uma menor rigidez quanto à seleção de DMUs eficientes; o que fica claro, desde o início, quando se compara o número de DMUs eficientes no modelo CCR com o modelo BCC. No primeiro modelo tem-se 8 DMUs eficientes, já no segundo, 21, entre elas, as mesmas 8 do modelo CCR e outras 13 DMUs, sendo que algumas devido a propriedades específicas do modelo.

Todos os voos com menores *inputs* (menor preço e menor tempo) no total da amostra são eficientes, devido a propriedade do modelo BCC que identifica a DMU com menor valor de um determinado *input* ou o maior valor de um certo *output* como eficiente. Esta DMU é chamada de eficiente por *default* ou eficiente à partida (SOARES de MELLO et al., 2005a). Entretanto, nem todos os voos com maiores *outputs* são eficientes, já que alguns, para o mesmo máximo valor de *output*, têm menor valor de *input*. (ALI, 1993).

Os três voos com menor *input* Tempo de Viagem foram da companhia aérea TAM, na rota Santos Dumont – Congonhas, com tempo de 54 minutos, que representa 12% a menos do que a média de tempo de viagem entre os outros voos da mesma rota nessa amostragem. Todos esses três voos tinham como característica serem do turno da tarde, que é um período do dia que apresenta uma menor média de tempo de viagem também nas demais companhias.

Uma hipótese para interpretar essa tendência é que o período da tarde apresenta um menor congestionamento aéreo para essa rota, o que impacta em um menor tempo de viagem e, consequentemente, uma maior eficiência.

Ainda assim, cabe reafirmar que a informação sobre o Tempo de Viagem foi retirada dos *sites* das empresas aéreas, na ocasião da simulação de compra de passagem, por meio da diferença entre o tempo de partida e o tempo de chegada de cada voo. Assim a declaração de um tempo reduzido de viagem por determinada empresa impactará positivamente o indicador de eficiência sob a ótica BCC para esse modelo. Entretanto, em estudos sobre atrasos em voos, como os desenvolvidos por Barros (2008) e Barros et al. (2008), esse menor tempo pode ter impacto negativo, já que a chance de atrasos aumenta consideravelmente.

Os dois voos com menor *input* Preço de Viagem foram da companhia aérea OceanAir, para a rota Galeão – Guarulhos, com um preço final de R\$ 130,62, que representa 51% a menos do que a média de preço de passagem entre os outros voos da mesma rota nessa amostragem.

Com relação ao *output* Distância, apenas três dos vinte voos com maior *output*, que são da rota Congonhas – Brasília, foram classificados como eficientes. Mais especificamente, dentre os vinte voos dessa rota, somente aqueles com menor *input* Tempo de Viagem (1 voo da Gol), ou menor *input* Preço da Passagem (2 voos da OceanAir), entre os vinte voos em questão, apresentaram eficiência 1.

Em ambos os modelos, a observação mais detalhada dos itens que compõem e diferenciam as DMUs entre si, traz as seguintes conclusões apresentadas nas tabelas abaixo:

Tabela 4.4: Comparação CCR x BCC por Companhia Aérea

Companhias Aéreas	TOTAL de voos (A)	TOTAL de voos eficientes (CCR) (B)	% de voos eficientes (CCR) (B) / (A)	TOTAL de voos eficientes (BCC) (C)	% de voos eficientes (BCC) (C) / (A)
TAM	71	0	0,0%	3	4,2%
OCEANAIR	22	4	18,2%	12	54,5%
TRIP	2	0	0,0%	0	0,0%
PASSAREDO	2	0	0,0%	0	0,0%
GOL	74	4	5,4%	6	8,1%

A Tabela 4.4 mostra a relação de voos eficientes, agrupados por Companhia Aérea, segundo os modelos CCR e BCC. Percebe-se a maior benevolência do modelo BCC na comparação com o modelo CCR, uma vez que o primeiro identifica 3 companhias aéreas

eficientes (OceanAir, TAM e Gol), ao passo que no segundo apenas 2 companhias são eficientes (OceanAir e Gol). Além disso, nota-se que mais da metade dos voos da OceanAir são eficientes segundo o modelo BCC (54,5%), enquanto que no modelo CCR apenas 18,2% dos seus voos são eficientes.

Finalmente, pode-se ver que nenhum voo das companhias aéreas Trip e Passaredo foram avaliados como eficientes nos modelos CCR e BCC, o que revela que em ambos os modelos, a velocidade média dos voos – que é menor nessas companhias aéreas por conta das aeronaves utilizadas – é um fator fundamental na decisão de eficiência desses modelos.

Tabela 4.5: Comparação CCR x BCC por Rota

Rotas	TOTAL de voos (A)	TOTAL de voos eficientes (CCR) (B)	% de voos eficientes (CCR) (B) / (A)	TOTAL de voos eficientes (BCC) (C)	% de voos eficientes (BCC) (C) / (A)
CONFINS (MG) - BRASÍLIA (DF)	20	1	5,0%	4	20,0%
CONGONHAS (SP) - BRASÍLIA (DF)	20	1	5,0%	3	15,0%
CONGONHAS (SP) - CONFINS (MG)	19	0	0,0%	0	0,0%
GALEÃO (RJ) - CONGONHAS (SP)	19	0	0,0%	0	0,0%
GALEÃO (RJ) - GUARULHOS (SP)	20	0	0,0%	2	10,0%
GUARULHOS (SP) - BRASÍLIA (DF)	24	6	25,0%	6	25,0%
GUARULHOS (SP) - CONFINS (MG)	18	0	0,0%	0	0,0%
PAMPULHA (MG) - BRASÍLIA (DF)	2	0	0,0%	0	0,0%
STS. DUMONT (RJ) - CONGONHAS (SP)	29	0	0,0%	6	20,7%

A Tabela 4.5 apresenta a relação de voos eficientes, agrupados por Rotas, segundo os modelos CCR e BCC. Nota-se que no modelo CCR apenas 3 rotas são eficientes, todas com destino para Brasília, enquanto que no modelo BCC, 5 rotas são eficientes, incluindo também voos da ponte aérea Rio- Paulo, tanto para Guarulhos quanto para Congonhas.

Além disso, é importante considerar que alguns voos são eficientes no modelo BCC em virtude de uma característica específica desse modelo, que identifica tanto as DMUs com menores *inputs* quanto aquelas com maiores *outputs* como eficientes por *default*.

O diagnóstico da Tabela 4.5 revela ainda que a velocidade média dos voos apresentou-se como um item de grande impacto na escolha de eficiência dos modelos, característica já destacada pela análise da Tabela 4.4. Isso pôde ser verificado porque a ampla maioria de voos eficientes ocorreu em rotas de longo percurso, que têm por característica permitirem um maior tempo de voo em velocidade de cruzeiro, o que leva a uma maior velocidade média de voo.

Tabela 4.6: Comparação CCR x BCC por Turno de Viagem

Turno da Viagem	TOTAL de voos (A)	TOTAL de voos eficientes (CCR) (B)	% de voos eficientes (CCR) (B) / (A)	TOTAL de voos eficientes (BCC) (C)	% de voos eficientes (BCC) (C) / (A)
manhã	58	2	3,4%	6	10,3%
tarde	52	4	7,7%	9	17,3%
noite	51	2	3,9%	4	7,8%
madrugada	10	0	0,0%	2	20,0%

A Tabela 4.6 mostra a relação de voos eficientes, agrupados por Turno de Viagem, segundo os modelos CCR e BCC. Pode-se perceber que no modelo BCC todos os turnos de viagem apresentaram voos eficientes, enquanto que no modelo CCR nenhum voo com início de viagem no turno da madrugada foi avaliado como eficiente. Esse fato deixa claro, uma vez mais, a benevolência do modelo BCC, quando comparado com o modelo CCR.

Tabela 4.7: Comparação CCR x BCC por Antecedência de Compra da Passagem

Antecedência de Compra da Passagem	TOTAL de voos (A)	TOTAL de voos eficientes (CCR) (B)	% de voos eficientes (CCR) (B) / (A)	TOTAL de voos eficientes (BCC) (C)	% de voos eficientes (BCC) (C) / (A)
1 dia	58	1	1,7%	2	3,4%
15 dias	51	4	7,8%	9	17,6%
29 dias	62	3	4,8%	10	16,1%

A Tabela 4.7 apresenta a relação de voos eficientes, agrupados por Antecedência de Compra da Passagem, segundo os modelos CCR e BCC. Nota-se que as compras definidas como imediatas (1 dia de antecedência) foram penalizadas na seleção de voos eficientes, uma vez que apenas 1,7% e 3,4% do total da amostra de voos com essa característica revelaram-se como eficientes segundo modelos CCR e BCC, respectivamente, ao passo que as compras definidas como casuais (15 dias de antecedência) e planejadas (29 dias de antecedência) apresentaram grande número de voos eficientes em ambos os modelos.

Esse resultado ocorreu porque as DMUs com característica de compra definida como imediata apresentaram, em geral, tarifas mais elevadas que outros voos de mesmo trajeto, porém com passagens adquiridas com maior antecedência da data de voo.

4.4.3 Fronteira Invertida

Os resultados apresentados pelas tabelas anteriores mostram que, ao se tentar estudar a amostra com o modelo BCC, a fim de reduzir o impacto das menores distâncias e, conseqüentemente, da menor velocidade média dos voos na identificação de DMUs eficientes pelo modelo CCR, aumentou-se consideravelmente o número de DMUs eficientes, elevando o número de empates e reduzindo o poder de discriminação da análise.

Uma das técnicas para se fazer uma distinção entre esse grande número de DMUs eficientes proposto pelo modelo BCC é o uso do conceito de Fronteira Invertida, que consiste em considerar os *outputs* como *inputs* e os *inputs* como *outputs* (NOVAES, 2002; ENTANI et al., 2002).

Esse enfoque considera pelo menos duas interpretações. A primeira é que a fronteira consiste das DMUs com as piores práticas gerenciais, e que, portanto, poderia ser chamada de fronteira ineficiente; a segunda é que essas mesmas DMUs têm as melhores práticas considerando o ponto de vista oposto (LETA et al., 2005).

Cabe destacar que essa segunda interpretação não é válida para esse estudo porque o *input* tempo de viagem não pode ser um *output* sob o ponto de vista oposto, que é a visão da empresa. Sob a ótica empresarial, é interessante minimizar as distâncias e maximizar as receitas; entretanto, não é interesse maximizar o tempo de viagem porque a empresa ficaria impossibilitada de utilizar a aeronave mais vezes e assim, potencializar seus ganhos com mais viagens.

A utilização da fronteira invertida permite uma análise mais sofisticada do problema, uma vez que essa metodologia avalia as DMUs naquilo que elas são ineficientes, ou seja, a DMU deve se “especializar” naquilo que ela possui excelência e, não deve possuir um desempenho ruim nas outras tarefas. A fronteira invertida permite a identificação de DMUs consideradas “falsa eficientes”, pois DMUs consideradas eficientes através da fronteira padrão são consideradas ineficientes através da fronteira invertida, caracterizando uma falsa eficiência.

Por ser um método objetivo, que se adéqua bem aos modelos BCC e CCR, e ter uma metodologia que facilita seus cálculos, optou-se pela técnica de fronteira invertida para aumentar a discriminação entre essas DMUs eficientes.

Não foram utilizados outros métodos como (1) Restrição aos Pesos, por não ser objetivo (ÂNGULO MEZA; LINS, 2002) e (2) Avaliação Cruzada, por não funcionar com

BCC, podendo gerar eficiências negativas (SOARES DE MELLO et al., 2002b) e (SOARES DE MELLO et al., 2008; WU et al., 2009).

Como já destacado no capítulo 2, cabe mencionar que para uma DMU possuir alta eficiência, ela deve ter um elevado grau de pertinência em relação à fronteira otimista e baixo grau em relação à fronteira pessimista. Dessa forma, todas as variáveis são levadas em conta de um índice final.

Não basta, portanto, a DMU ter bom desempenho naquilo em que ela é melhor, também não se pode ter um mau desempenho no critério em que for pior. Isso é conseguido sem a atribuição de nenhum peso subjetivo a qualquer critério. (SOARES DE MELLO et al., 2005b). As eficiências composta e composta*, conforme já destacado pelas equações (2.12) e (2.13), assim se apresentam:

$$Eficiência\ Composta = \frac{Eficiência\ Padrão + (1 - Eficiência\ Invertida)}{2}$$

$$Eficiência\ Composta^* = \frac{Eficiência\ Composta}{Max(Eficiência\ Composta)}$$

O método acima permite a definição de um ranking entre as DMUs, uma vez que os empates deixam de existir. Dessa forma, feita a ordenação das DMUs, optou-se por agrupar a amostra em Tercis, que são Medidas Separatrizes que dividem os dados em três partes iguais, assim representados:

- 1º Tercil: 33,33% das DMUs com eficiência mais baixa;
- 2º Tercil: 33,33% das DMUs com eficiência intermediária;
- 3º Tercil: 33,33% das DMUs com eficiência mais alta.

Foi utilizado esse recurso estatístico para separar a amostra porque esse tipo de agrupamento que permite uma análise holística dos dados, ou seja, é possível separar as DMUs, sem, contudo, perder a visão de conjunto da análise.

A seguir encontram-se as Tabelas 4.8, 4.9 e 4.10, que representam uma amostragem dos dados separados entre os três tercils. Cada tabela apresenta a primeira e a última DMU de cada tercil e uma amostra aleatória das outras DMUs que compõem os tercils. As tabelas completas, que dividem o conjunto em três grupos de 57 DMUs, encontram-se no anexo 4 deste trabalho.

Tabela 4.8: Amostra do 1º tercil de DMUs (33% dos voos com eficiência mais baixa)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 48) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	noite	60	366	0,72	366,00
6-abr	1	DMU 29) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	noite	72	524	0,72	436,67
20-abr	15	DMU 89) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	tarde	90	494	0,71	329,33
6-abr	1	DMU 27) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	manhã	77	524	0,67	408,31
6-abr	1	DMU 49) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	madrugada	68	359	0,63	316,76
6-abr	1	DMU 5) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	tarde	70	334	0,50	286,29
20-abr	15	DMU 9) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	noite	75	334	0,49	267,20
6-abr	1	DMU 106) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	tarde	165	854	0,48	310,55
6-abr	1	DMU 6) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	noite	75	334	0,47	267,20
4-mai	29	DMU 171) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	444,42	manhã	175	610	0,29	209,14
6-abr	1	DMU 170) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	534,42	manhã	175	610	0,28	209,14

Tabela 4.9: Amostra do 2º tercil de DMUs (33% dos voos com eficiência intermediária)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 87) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	noite	70	494	0,82	423,43
20-abr	15	DMU 40) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	tarde	75	494	0,82	395,20
6-abr	1	DMU 53) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	278,62	madrugada	55	334	0,81	364,36
20-abr	15	DMU 61) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	noite	60	359	0,79	359,00
4-mai	29	DMU 71) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	tarde	60	359	0,79	359,00
4-mai	29	DMU 67) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	tarde	60	366	0,78	366,00
6-abr	1	DMU 141) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	noite	70	592	0,75	507,43
6-abr	1	DMU 134) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	tarde	97	873	0,75	540,00
20-abr	15	DMU 64) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	noite	60	334	0,73	334,00
6-abr	1	DMU 133) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	manhã	100	873	0,73	523,80
6-abr	1	DMU 47) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	tarde	60	366	0,72	366,00

Tabela 4.10: Amostra do 3º tercil de DMUs (33% dos voos com eficiência mais alta)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
20-abr	15	DMU 123) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	1,00	507,43
4-mai	29	DMU 132) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	1,00	507,43
4-mai	29	DMU 82) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	manhã	65	524	0,97	483,69
20-abr	15	DMU 122) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	tarde	80	592	0,92	444,00
4-mai	29	DMU 91) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	manhã	70	494	0,90	423,43
4-mai	29	DMU 93) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	noite	70	494	0,90	423,43
6-abr	1	DMU 116) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	388,62	noite	70	592	0,87	507,43
6-abr	1	DMU 161) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	257,62	tarde	105	854	0,87	488,00
20-abr	15	DMU 144) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	noite	99	873	0,85	529,09
4-mai	29	DMU 151) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	manhã	100	873	0,84	523,80
6-abr	1	DMU 36) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	manhã	65	494	0,82	456,00

Diante dos dados divididos em tercís, foi possível analisá-los de forma mais criteriosa quanto aos itens que diferenciam as DMUs entre si, sendo eles: companhia aérea, rota, turno de viagem e antecedência de compra. As tabelas a seguir mostram a proporção desses itens em cada um dos tercís estudados.

Tabela 4.11: Eficiência por Companhia Aérea

Companhias Aéreas	1º TERCIL (baixa eficiência)	2º TERCIL (média eficiência)	3º TERCIL (alta eficiência)	Total de voos
TAM	38,0%	35,2%	26,8%	41,5%
OCEANAIR	45,5%	9,1%	45,5%	12,9%
TRIP	100,0%	0,0%	0,0%	1,2%
PASSAREDO	100,0%	0,0%	0,0%	1,2%
GOL	21,6%	40,5%	37,8%	43,3%

Nota-se, pela observação da Tabela 4.11, que as companhias aéreas mais eficientes, dentro da amostra de voos selecionados, são OceanAir e Gol, o que confirma as análises prévias com os modelos CCR e BCC.

O ponto a se destacar é que diferencia as duas companhias é que a Gol concentra apenas 21,6% dos seus voos no pior tercil (1º tercil), enquanto a OceanAir tem 45,5% dos seus voos nessa mesma posição. Isso mostra que a OceanAir apesar de ser a empresa com maior número de voos no tercil mais eficiente, também concentra grande parte dos seus voos no tercil mais ineficiente. Esse posicionamento faz com que a opção de escolha por essa companhia aérea, sob o ponto de vista dos dados e das rotas estudadas, seja uma opção de risco econômico, na medida em que é possível encontrar tanto voos muito eficientes quanto outros pouco eficientes.

Em contrapartida, a opção pela empresa Gol, que concentra mais de 78% dos seus voos no 2º e 3º tercís, é mais confiável e o risco de se escolher um voo ineficiente torna-se, por consequência, mais reduzido.

Por último, as empresas Trip, na rota Pampulha – Brasília, e Passaredo, na rota Guarulhos – Brasília, colocaram-se exclusivamente no tercil mais ineficiente, uma vez que suas baixas velocidades médias, que são as razões de distâncias percorridas por tempo de deslocamento, impactaram negativamente seu posicionamento nas análises de eficiência.

Tabela 4.12: Eficiência por Rotas

Rotas	1º TERCIL (baixa eficiência)	2º TERCIL (média eficiência)	3º TERCIL (alta eficiência)	Total de voos
CONFINS (MG) - BRASÍLIA (DF)	15,0%	25,0%	60,0%	11,7%
CONGONHAS (SP) - BRASÍLIA (DF)	15,0%	25,0%	60,0%	11,7%
CONGONHAS (SP) - CONFINS (MG)	26,3%	36,8%	36,8%	11,1%
GALEÃO (RJ) - CONGONHAS (SP)	57,9%	42,1%	0,0%	11,1%
GALEÃO (RJ) - GUARULHOS (SP)	65,0%	35,0%	0,0%	11,7%
GUARULHOS (SP) - BRASÍLIA (DF)	16,7%	33,3%	50,0%	14,0%
GUARULHOS (SP) - CONFINS (MG)	16,7%	33,3%	50,0%	10,5%
PAMPULHA (MG) - BRASÍLIA (DF)	100,0%	0,0%	0,0%	1,2%
STS. DUMONT (RJ) - CONGONHAS (SP)	44,8%	37,9%	17,2%	17,0%

Destaca-se, pela análise da Tabela 4.12, que dentre as 4 rotas de maior percurso, sendo elas: (1) Congonhas (SP) – Brasília (DF); (2) Guarulhos (SP) – Brasília (DF); (3) Pampulha (MG) – Brasília (DF) e (4) Confins (MG) – Brasília (DF), três delas apresentam a ampla maioria de seus voos no tercil mais eficiente, a exceção da rota Pampulha (MG) - Brasília (DF), operada apenas pela TRIP dentre as empresas estudadas.

Esses resultados vão ao encontro das primeiras conclusões desse trabalho com os modelos CCR e BCC, que mostraram que a velocidade média tem grande impacto da decisão de eficiência do modelo. Em rotas mais longas, as aeronaves viajam mais tempo em velocidade de cruzeiro e, portanto, podem desenvolver uma velocidade média mais elevada, atenuando ao longo do percurso o impacto de redução de velocidade durante decolagens, aproximações, pousos e taxiamentos.

Os voos operados pela TRIP são uma exceção a essa conclusão porque operam nessa rota com aeronaves ATR 42 e ATR 72, que realizam velocidades médias inferiores as demais aeronaves desse estudo em rotas de longo percurso.

Além disso, as 2 rotas de menor percurso e por consequência, baixa velocidade média, Galeão (RJ) – Congonhas (SP) e Galeão (RJ) – Guarulhos (SP), não apresentam nenhum voo no tercil eficiente, o que reforça a conclusão da velocidade média como grande diferencial de eficiência nessa análise.

Para concluir esse tópico, cabe destacar o efeito velocidade média na eficiência, por meio de uma tabela adicional para avaliar a proporção de voos em cada tercil por faixa de velocidade.

Tabela 4.13: Eficiência por Velocidade Média

Velocidade Média (km/h)	1º TERCIL (baixa eficiência)	2º TERCIL (média eficiência)	3º TERCIL (alta eficiência)	Total de voos
[200 - 300)	100,0%	0,0%	0,0%	8,2%
[300 - 400)	49,2%	46,2%	4,6%	38,0%
[400 - 500)	16,4%	31,1%	52,5%	35,7%
[500 - 600)	3,2%	25,8%	71,0%	18,1%

Percebe-se, de acordo com os dados apresentados na Tabela 4.13, que a velocidade média é um fator preponderante na decisão de eficiência para o modelo estudado, na medida em que mais de 70% dos voos com maior velocidade média encontram-se no 3º tercil e 100% dos voos com menor velocidade média encontram-se no 1º tercil.

Tabela 4.14: Eficiência por Turno de Viagem

Turno da Viagem	1º TERCIL (baixa eficiência)	2º TERCIL (média eficiência)	3º TERCIL (alta eficiência)	Total de voos
manhã	37,9%	27,6%	34,5%	33,9%
tarde	26,9%	32,7%	40,4%	30,4%
noite	31,4%	39,2%	29,4%	29,8%
madrugada	50,0%	40,0%	10,0%	5,8%

A Tabela 4.14 destaca, quanto ao item Turno de Viagem, um resultado contra-intuitivo: os voos da madrugada, que aparentemente seriam mais eficientes, apresentaram apenas 10% de seus voos no tercil mais eficiente.

Isso contraria o senso comum porque, a princípio: (1) poderiam viajar a uma maior velocidade média, uma vez que existe um menor congestionamento nos aeroportos nesse período do dia é menor; e (2) poderiam oferecer tarifas mais econômicas já que esse é um horário de menor demanda.

As hipóteses levantadas para interpretar esse contra-resultado são:

- (1) Todos os voos da madrugada referem-se a rota Rio – São Paulo, (Santos Dumont (RJ) – Congonhas (SP); Galeão (RJ) – Congonhas (RJ) e Galeão (RJ) – Guarulhos (SP)), com partidas a partir das 4:00h da manhã. Nesse horário, a demanda para essa rota é elevada porque viabiliza a chegada dos passageiros ao destino no início da manhã e fora do trânsito urbano típico das primeiras horas nessas cidades. Além disso, houve dificuldades para encontrar voos para o dia seguinte por parte

dos pesquisadores que fizeram a coleta dos dados. Portanto, não há necessidade de descontos nas tarifas nem tampouco existem ganhos de velocidade média significativos;

- (2) Os voos com destino a Guarulhos podem ser alimentadores, ou seja, podem transportar os passageiros para um *hub*, a fim de serem distribuídos para outros voos. Por esse motivo, deixa de ser interessante para companhia aérea transportar passageiros que farão apenas a viagem até esse ponto.

Tabela 4.15: Eficiência por Antecedência de Compra da Passagem

Antecedência de Compra da Passagem	1º TERCIL (baixa eficiência)	2º TERCIL (média eficiência)	3º TERCIL (alta eficiência)	Total de voos
1 dia	51,7%	39,7%	8,6%	33,9%
15 dias	21,6%	31,4%	47,1%	29,8%
29 dias	25,8%	29,0%	45,2%	36,3%

O quesito Antecedência de Compra da Passagem, destacado na Tabela 4.15, mostra que as compras denominadas nesse estudo como casuais (15 dias de antecedência) e planejadas (29 dias de antecedência) posicionaram-se com mais de 45% do total de voos com essa característica no tercil mais eficiente, enquanto as compras imediatas (1 dia de antecedência) apresentaram mais da metade de seus voos no tercil mais ineficiente.

Esse resultado é condizente com a expectativa de que as tarifas mais elevadas praticadas em voos com compras de última hora levam a ineficiência da viagem.

Também é importante ponderar que a compra casual apresentou-se levemente mais eficiente do que a compra planejada para a amostra de voos selecionada. Isso é um indicativo de que a diferença de dias proposta nesse estudo para diferenciar a compra planejada da compra casual não foi relevante para alterar os preços das passagens e que, portanto, estudos específicos sobre os impactos da antecedência de compra nos preços de passagens aéreas podem ser realizados a fim de se chegar a resultados mais conclusivos sobre o assunto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

O estudo apresentado procurou identificar, dentro de uma amostra de voos em rotas de grande demanda no mercado nacional, aqueles que foram mais eficientes sob a ótica do consumidor, utilizando como variáveis de avaliação o Tempo de Viagem, o Preço da Passagem e a Distância Percorrida, definidos como custos e benefícios intrínsecos a uma viagem aérea. Também foi interesse dessa pesquisa, apresentar os principais aspectos que posicionaram esses voos como eficientes dentro da amostra.

Para tanto, foi utilizada a metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA), que trabalha com a medição comparativa de eficiências entre unidades de produção, e, mais especificamente, com os conceitos de fronteira invertida e eficiência composta. Esses conceitos baseiam-se na premissa de que não basta uma unidade produtiva ter bom desempenho naquilo em que ela é melhor, é fundamental também que não se tenha um mau desempenho no critério em que for pior. Esses modelos mostraram-se úteis na melhoria da discriminação entre DMUs eficientes.

Dentre os resultados apresentados neste trabalho, destacam-se as conclusões sobre as companhias aéreas OceanAir e Gol, que apresentaram elevados índices de eficiência na maioria de seus voos selecionados na amostra de dados. A grande diferença de avaliação entre as companhias foi o fato de que a OceanAir, apesar do alto número de voos eficientes, também apresentou uma elevada proporção de voos ineficientes, o permite a interpretação, sob o ponto de vista dos voos selecionados e sob a ótica de custos e benefícios fundamentais de uma viagem aérea, de que a decisão de escolha dessa companhia traz consigo um viés de risco para o consumidor.

Além disso, cabe destacar que a velocidade média dos voos foi um fator preponderante na definição de eficiência do modelo proposto. Assim, os voos de rotas mais longas, que permitiam um maior tempo de viagem em velocidade de cruzeiro, foram em sua grande maioria, mais eficientes que os voos de rotas mais curtas, como os da ponte aérea Rio de Janeiro – São Paulo.

Identificou-se também que as tarifas mais elevadas, praticadas em voos com passagens compradas de última hora, levaram a ineficiência da viagem. Isso foi verificado, principalmente, porque as compras denominadas nesse estudo como imediatas, que tiveram sua simulação de compra da passagem com 1 dia de antecedência da data de voo, foram em sua ampla maioria, ineficientes; ao passo que as compras que tiveram sua simulação de compra com 15 e 29 dias de antecedência do voo (denominadas, respectivamente, de compras casuais e planejadas), foram, na maioria dos casos, eficientes.

É importante mencionar ainda um resultado contra-intuitivo verificado na análise de eficiência por turno de viagem. Nesse item, foi identificado que apenas 10% dos voos com início de viagem no período da madrugada (0:00h às 5:59h) posicionaram-se no tercil mais eficiente. Isso contraria o senso comum porque, a princípio, voos com essa característica tanto poderiam viajar a uma maior velocidade média, uma vez que existe um menor congestionamento nos aeroportos nesse período do dia é menor, quanto poderiam oferecer tarifas mais econômicas, já que esse é um horário de menor demanda. E, como já foi mencionado, maiores velocidades médias e menores preços de passagens foram importantes variáveis de avaliação na definição de eficiência do modelo.

Duas hipóteses foram levantadas para interpretar esse contra-resultado: (1) todos os voos da madrugada foram da ponte aérea Rio – São Paulo, com partidas a partir das 4:00h da manhã, o qual apresenta demanda elevada porque viabiliza a chegada dos passageiros ao destino no início da manhã e fora do trânsito urbano típico das primeiras horas nessas cidades e; (2) os voos dessa ponte aérea, com destino a Guarulhos, podem ser alimentadores, ou seja, podem transportar os passageiros para um *hub*, a fim de serem distribuídos para outros voos. Por esse motivo, deixa de ser interessante para companhia aérea transportar passageiros que farão apenas a viagem até esse ponto.

Finalmente, é possível concluir-se com esse trabalho que a Análise Envoltória de Dados constitui-se como um importante mecanismo de apoio à análises de comportamento do mercado de aviação, bem como no auxílio à empresas, agências reguladoras e clientes, interessados em avaliar possíveis distorções entre custos e benefícios inerentes ao setor aéreo.

5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

É notória a existência de um grande potencial para estudos futuros na avaliação do comportamento do setor aéreo com uso da Análise Envoltória de Dados, principalmente porque a metodologia oferece resultados úteis ao melhor entendimento desse segmento.

Mais especificamente, quanto à continuidade desse trabalho, é importante destacar que essa análise não foi exaustiva e que, portanto, novos estudos ainda devem ser desenvolvidos para se chegar a resultados mais conclusivos. Estudos complementares, com a utilização, por exemplo, da técnica de Regressão Tobit em associação com DEA, metodologia conhecida como DEA em dois estágios, pode ser útil para um melhor entendimento dos fatores que influenciam a eficiência dessas rotas. Trabalhos envolvendo essa metodologia podem ser encontrados em Barbosa (2007) e Oliveira Neto (2007).

Ainda sim, é importante ponderar que o uso dessa metodologia não permitiria certas análises realizadas nesse trabalho, onde foram utilizados os conceitos de Fronteira Invertida e Eficiência Composta. Mais especificamente, pode-se destacar que não seria possível uma análise qualitativa com o uso da técnica de DEA em dois estágios, a ponto de se concluir que a companhia aérea OceanAir apresentava tanto voos muito eficientes como outros pouco eficientes, colocando-se assim, como uma opção de risco econômico dentro da amostra de voos selecionada.

Além disso, análises de eficiência em voos pré-selecionados, sob a ótica das empresas, e não apenas do consumidor, como realizados nesse trabalho, podem trazer conclusões importantes sobre os padrões competitivos do setor. Nessa análise, sob a mesma ótica de custos x benefícios intrínsecos a uma viagem aérea, os interesses não são necessariamente opostos aos do consumidor. Sob a ótica empresarial, é interessante minimizar as distâncias e maximizar as receitas. Entretanto, não é interesse maximizar o tempo de viagem porque a empresa ficaria impossibilitada de utilizar a aeronave mais vezes e assim, obter ganhos com outras viagens.

Cabe destacar ainda que estudos posteriores, que levem em consideração uma escolha mais representativa de DMUs, com voos para diferentes regiões do país, por exemplo, podem trazer resultados mais consistentes e tornar a análise ainda mais robusta.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, N.; BERECHMAN, J. Measuring airport quality from the airlines' viewpoint: An application of data envelopment analysis. *Transport Policy*. 2001, v. 8, n. 3, p. 171-181.

ALI, A. I. Streamlined computation for data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*. 1993. 64, p. 61-67.

ALI, A. I.; LERME, C. S. Comparative Advantage and Disadvantage in DEA. *Annals of Operations Research*. 1997, v. 73, p. 215-232.

ALI, A. I.; SEIFORD, L. M. Computacional Accuracy and Infinitessimals in Data Envelopment Analysis. *INFOR*. 1993, v. 31, p. 290-297.

ANGULO MEZA, L. *Data Envelopment Analysis (DEA) na Determinação da Eficiência dos Programas de Pós-Graduação da COPPE/UFRJ*. Rio de Janeiro, 1998. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1998.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G. ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*. 2005, v. 25, n. 3, p. 493-503.

ANGULO MEZA, L.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L.; COELHO, P. H. G. Avaliação do ensino nos cursos de pós-graduação em Engenharia: um enfoque quantitativo de avaliação em conjunto. *Engevista*. 2003b, v. 5, n. 9, p. 41-49.

ANGULO MEZA, L.; GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; BIONDI NETO, L. Fronteira DEA de dupla envoltória no estudo da evolução da ponte aérea Rio-São Paulo. *Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes*. 2003a, v. 2, p. 1158-1166.

ANGULO MEZA, L.; LINS, M. P. E. Review of methods for increasing discrimination in data envelopment analysis. *Annals of Operations Research*, 2002. n. 116, p. 225-242.

ARAÚJO, A. H.; AVELLAR, J. V. G.; MILLIONI, A. Z.; MARINS, F. A. S. Eficiência e Desempenho do Transporte Aéreo Regional Brasileiro. *Anais do Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha*, Rio de Janeiro, 2006, v. 1, p. 1-10.

ARAYA, M. C. G. *Projeções Não Radiais em Regiões Fortemente Eficientes da Fronteira DEA – Algoritmos e Aplicações*. Rio de Janeiro, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 1984, v. 30, n. 9, p. 1078-1092.

BARBOSA, S. G. *Avaliação das Escolas do Núcleo Regional de Educação de Paranavaí Através de Data Envelopment Analysis, Análise de Regressão e Correlação*. Curitiba, 2007. Tese (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná. 2007.

BARR, R. S.; DURCHHOLZ, M. L.; SEIFORD, L. Peeling the DEA onion: Layering and rankordering DMUs using tiered DEA. *Technical Report*, Southern Methodist University. 2000.

BARROS, T. D. *Atrasos aéreos: Uma nova medida baseada na análise envoltória de dados*. Niterói, 2008. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense. 2008.

BARROS, T. D.; RAMOS, T. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. Avaliação dos atrasos em transporte aéreo com um modelo DEA. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção da UFF*. 2008, v. 8, p. 6.

BELLONI, J. Â. *Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras*. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.

BIONDI NETO, L. *Neuro-DEA: Nova Metodologia para Determinação da Eficiência Relativa de Unidades Tomadoras de Decisão*. Rio de Janeiro, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2001.

BNDES. Aviação Regional Brasileira (Modal Aéreo IV). *Informe Infra-Estrutura*. Área de Logística, Telecomunicações e Complexo Eletrônico. n. 50. Nov 2002.

BNDES. Aspectos da Competitividade do Setor Aéreo (Modal Aéreo II). *Informe Infra-Estrutura*. Área de Projetos de Infra-Estrutura. n. 42. Mar. 2001a.

BNDES. Infra-Estrutura Aeroportuária: Fator de Competitividade Econômica (Modal Aéreo III). *Informe Infra-Estrutura*. Área de Projetos de Infra-Estrutura. n. 46. Ago 2001b.

BORENSTEIN, D.; BECKER, J. L.; PRADO, V. J. Measuring the efficiency of Brazilian post office stores using data envelopment analysis. *International Journal of Operations & Production Management*. 2004, v. 24, n. 10, p. 1055-1078.

BREGALDA, P. A. O.; BORNSTEIN, C. *Introdução a Programação Linear*. Rio de Janeiro: Editora Campus. 1981.

BURLE, L. L. Transporte Aéreo no Brasil: a crise da aviação comercial. In: *Indicadores Econômicos*. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística. Nov 2003, v. 31, n. 3, p. 01-18.

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

COELLI, T.; PRASADA RAO, D. S.; BATTESE, G. E. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers. 1998.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. Discretionary, non-discretionary and categorical variables. In: *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications and DEA-solver software*. US: Kluwer Academic Publishers. 2000, cap. 7, p. 183-219.

DOGANIS, R. *The Airline Industry in the 21st Century*. First Ed. Routledge, London. 2001.

DOMINGUES CORREA, T. C. V. *Avaliação da Eficiência das Companhias Aéreas Brasileiras com Modelo Dea Nebuloso*. Niterói, 2008. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense. 2008.

DOYLE, J. R.; GREEN, R. H. Efficiency and Cross-efficiency in DEA: Derivations, Meanings and Uses. *Journal of the Operational Research Society*. 1994, v. 45 n. 5, p. 567-578.

DUARTE. A Europa face às tendências mundiais da aviação civil operadores, redes e aeroportos (1990-2000). In: *Eurotendências*. 2001. Disponível em: <http://www.dpp.pt/pages/files/infor_inter_2001_I_VII1.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2009.

DYSON, R. G.; ALLEN, R.; CAMANHO, A. S.; PODINOVSKI, V. V.; SARRICO, C. S.; SHALE, E. A. Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*. 2001, v. 132, n. 2, p. 245-259.

DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Reducing weight flexibility in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*. 1988, v. 39, n. 6, p. 563-576.

ENTANI, T.; MAEDA, Y.; TANAKA, H. Dual Models of Interval DEA and its extensions to interval data. *European Journal of Operational Research*. 2002, 136, p. 32-45.

EVANGELHO, F.; HUSE, C.; LINHARES, A. Market entry of a low cost airline and impacts on the Brazilian business travelers. *Journal of Air Transport Management*. 2005, v. 11, p. 99–105.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of Royal Statistical Society Series A*, 1957, v. 120, n. 3, p. 253-281.

FERNANDES, E.; PACHECO, R.R. Efficient use of airport capacity. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2002, v. 36, n. 3, p. 225-238.

GAZETA MERCANTIL (1998). Panorama Setorial do Transporte Aéreo Brasileiro. Vol.1, 2 e 3. Ago/1998.

GLOBO.COM. Gol compra Varig por US\$ 320 milhões. 2009. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0,,MUL15312-9356,00.html>. Acesso em: 18 ago. 2009.

GOMES, E. G.; LINS, M. P. E. Modelling undesirable outputs with zero sum gains data envelopment analysis models. *Journal of the Operational Research Society*. 2008, 59, p. 616-623

GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; SOUZA, G. D. S.; ÂNGULO MEZA, L.; MANGABEIRA, J. A. D. C. Efficiency and sustainability assessment for a group of farmers in the Brazilian Amazon. *Annals of Operations Research*. 2009, 169, p. 167-181.

GOMES JUNIOR, S. F. *Métodos não convencionais de restrições aos pesos em DEA, aplicados ao campeonato mundial de Formula 1*. Niterói, 2006. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense. 2006.

GOMES JUNIOR, S. F.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. Avaliação do campeonato mundial de Fórmula 1 com análise envoltória de dados. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção da UFF*, 2006, v. 6, n. 6.

GUIMARÃES, E. A. & SALGADO, L. H. A Regulação no Mercado de Aviação Civil no Brasil. In: *Notas Técnicas (2) IPEA*. Rio de Janeiro: out/2003

INFRAERO (2009). Disponível em <<http://www.infraero.org.br>>. Acesso em 15 ago. 2009.

JESUS, C. G. *Desregulamentação e Trabalho na Aviação Comercial Brasileira (1990 – 2002)*. 86 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

KAO, C.; LIU, S. T. Fuzzy efficiency measures in data envelopment analysis. *Fuzzy Sets and Systems*. 2000, v. 113, n. 3, p. 427-437.

LAI, S. L.; LU, W. L. Impact analysis of September 11 on air travel demand in the USA. *Journal of Air Transport Management*. 2005, 11 (6), p. 455-458.

LETA, F. R.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; ANGULO MEZA, L. Métodos de melhora de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos. *Investigação Operacional*. 2005, v. 25.

LINS, M. P. E.; ÂNGULO MEZA, L. *Análise Envoltória de Dados e perspectivas de integração no ambiente de Apoio à Decisão*. Rio de Janeiro, Editora da COPPE/UFRJ. 2000.

LINS, M. P. E.; MOREIRA, M. C. B. Método I - O Stepwise para Seleção de Variáveis em Modelos de Análise Envoltória de Dados. *Pesquisa Operacional*. 1999, v. 19, n. 1, p. 39-50.

LINS, M. P. E.; NOVAES, L. F. L.; LEGEY, L. F. L. Real estate value assessment: a double perspective data envelopment analysis. *Annals of Operations Research*. 2005, v. 138, p. 79-96.

LINS, M. P. E.; SILVA, A. C. M.; LOVELL, C. A. K. (2007) Avoiding infeasibility in DEA models with weight restrictions. *European Journal of Operational Research*. 2007, v. 181, p. 956-966.

LOVELL, C. A. K. Production frontiers and production efficiency. In: *The measurement of productive efficiency: techniques and applications* (edited by H.O. Fried, C.A.K. Lovell & S.S. Schmidt). Oxford University Press, New York. 1993, p. 3-67.

MAGGI, L.; RICCO, B. *Com quatro meses no mercado, Azul já demonstra força para brigar com GOL e TAM*. 2009. Último Segundo. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/economia/2009/05/10/com+quatro+meses+no+mercado+azul+ja+demonstra+forca+para+brigar+com+gol+e+tam+6035040.html>>. Acesso em: 22 ago. 2009.

MARTIN, J. C.; ROMAN, C. An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization. *Journal of Air Transport Management*. 2001, v. 7, n. 3, p. 149-157.

MONTEIRO, C. F. *A trajetória da VARIG do Nacional-Desenvolvimentismo ao Consenso Neoliberal: estudo de caso sobre relações entre empresa e sociedade*. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado). PPGSA/IFCS/UFRJ. 2000.

NOVAES, L. F. L. *Envoltória Sob Dupla ótica aplicada na avaliação imobiliária em ambiente do sistema de informação geográfica*. 2002. Tese (Doutorado) – Programa de Engenharia de Produção, UFRJ, Rio de Janeiro, Dezembro. 2002.

NOVAIS E SILVA, L. Tópicos Sobre a Evolução da Aviação Comercial no Brasil: a história entre o direito e a economia. *Jus Navengandi*. Teresina, 2006, ano 11, n. 1224, 7 nov. 2006.

OLESEN, O. B. Some Unsolved Problems in Data Envelopment Analysis: A Survey. *International Journal of Production Economics*. 1995, v. 39, p. 5-36.

OLIVEIRA, A. V. M. Estudos dos Determinantes dos Preços das Companhias Aéreas no Mercado Doméstico: Reações à Entrada de Novas Empresas e suas Implicações Concorrenciais. Série Estudos Regulatórios. ANAC. Rio de Janeiro. 2009.

OLIVEIRA, A. V. M.; LOVADINE, D.; TODESCO, F.; BETTINI, H. F. A. J.; VASSALO, M. D. Descontos em Tarifas Aéreas e Seus Determinantes: um estudo aplicado à compra de passagens pela internet em rotas selecionadas. In: XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2005, Recife. *Anais do XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*. Recife: ANPET, 2005. V. II, p. 452 - 463.

OLIVEIRA, A. V. M.; OLIVEIRA, D. S.; RONZANI, G. M.; BANDEIRA, M. C. G. S. P.; LOPES, L. S. Estudo da Precificação de Companhias Aéreas em Rotas Domésticas de Longo Percurso. *Engevista*. 2006, v. 8, n. 1, p. 4-15.

OLIVEIRA NETO, J. C. C. *Eficiência Relativa dos Sistemas Municipais de Saúde*. Brasília 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Brasília. 2007.

PACHECO, R. R.; FERNANDES, E. (2003) Managerial efficiency of Brazilian airports. Transportation Research Part A. *Policy and Practice*. 2003, v. 37, n. 8, p. 667-680.

PACHECO, R. R.; FERNANDES, E.; DE SEQUEIRA SANTOS, M. P. Management style and airport performance in Brazil. *Journal of Air Transport Management*. 2006, v. 12, n. 6, p. 324-330.

PEREIRA, A. Breve História da Aviação Comercial Brasileira. Rio de Janeiro: Europa, 1995. Memória do Sindicato Nacional dos Aeronautas: sua vida, suas lutas - 1942-79. Rio de Janeiro, SNA, 1987, 292p.

PESTANA BARROS, C.; DIEKE, P. U. C. Performance evaluation of Italian airports: A data envelopment analysis. *Journal of Air Transport Management*. 2007, v. 13, n. 4, p. 184-191.

RIOS, L. R. *Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do Mercosul*. Porto Alegre. Tese (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005.

SAHA, A.; RAVISANKAR, T. S. Rating of Indian commercial banks: a DEA approach. *European Journal of Operational Research*. 2000, v. 124, n. 1, p. 187-203.

SALGADO, L. H.; GUIMARÃES, E. A. A regulação do mercado de aviação civil no Brasil. *Nota Técnica n. 2*, Ipea, out. 2003.

SCHEFCZYK, M. Operational performance of airlines: an extension of traditional measurement paradigms. *Strategic Management Journal*. 1993, v. 14, p. 301–317.

SEGALLA, A. O voo mais difícil de Constantino. *Revista Isto É Dinheiro*. Edição 601, Abr. 2009. Editora Três, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.terra.com.br/istoedinheiro/edicoes/601/artigo131198-1.htm>>. Acesso em: 21 ago. 2009

SENGUPTA, J. K. A fuzzy systems approach in data envelopment analysis. *Computers & Mathematics with Applications*. 1992, v. 24 (8-9), p. 259-266.

SENRA, L. F. A. C. *Métodos de Seleção de Variáveis em DEA: O caso do Setor Elétrico Brasileiro*. Niterói, 2004. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense. 2004.

SENRA, L. F. A. C.; NANJI, L. C.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ÂNGULO MEZA, L. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA, *Pesquisa Operacional*. 2007, vol. 27, n. 2, p. 191-207.

SEXTON, T. R. *Measuring Efficiency: An assessment of Data Envelopment Analysis*, Eds R. H. Silkman, Jossey-Bass, San Francisco. 1986.

SILVA, O. S. *A decolagem de um sonho: a história da criação da EMBRAER*. São Paulo: Lemos, 1998.

SMITH, P. Model Misspecification in Data Envelopment Analysis. *Annals of Operations Research*. 1997, v. 73, p. 233-252.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B., ÂNGULO MEZA, L., GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de Análise de Envoltória de Dados. *Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. Gramado. 2005a.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B., ÂNGULO MEZA, L., GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Alguns paradoxos em modelos DEA-BCC: eficiências negativas e inexistência de retornos de escala. *XXVIII ENEGEP*. Rio de Janeiro, 2008. ABEPRO.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ANGULO MEZA, L.; GOMES, E.G.; SERAPIÃO, B.P.; LINS, M. P. E. Análise de Envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. *Pesquisa Operacional*. 2003b, v. 23, n. 2, p. 325-345.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SANT'ANNA, A. P. Fronteiras DEA difusas. *Investigação Operacional*, Lisboa, 2005b, v. 25, n. 1, p. 85-103.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; ANGULO MEZA, L.; LINS, M. P. E. Selección de variables para el incremento del poder de discriminación de los modelos DEA. *Revista de La Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*. 2004, v. 24, p. 40-52.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; GOMES, L. F. A. M.; BIONDI NETO, L.; LETA, F. R. Seleção de rota aérea com o uso do apoio multicritério à decisão. *Engevista* (UFF), Niterói, 2003a, v. 5, n. 10, p. 71-84.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; GOMES, L. F. A. M.; BIONDI NETO, L.; LETA, F. R. Seleção de rota aérea com o uso do apoio multicritério à decisão. *Engevista* (UFF). 2003c, 5(10), p. 71-84.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, M. H. C.; LINS, M. P. E. Método multicritério para seleção de variáveis em modelos DEA. *Pesquisa Naval*. 2002a, v. 15, p.55-66.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B., LINS, M. P. E.; GOMES, E. G. Construction of a smoothed DEA frontier. *Pesquisa Operacional*. 2002b, 28, p. 183-201.

SOUZA, C. A. *Senso de oportunidade da empresa Gol Linhas Aéreas no mercado de aviação civil do Brasil*. Santa Catarina, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso – Ciências Econômicas. Universidade Federal de Santa Catarina. 2006.

TAVARES, G. (1998) *Data envelopment analysis: basic models and their main extensions*. A model to analyse the modernization of telecommunication services in OECD countries. Coimbra, 1998. Tese (Mestrado em Ciências e Tecnologia) – Universidade de Coimbra. 1998.

THANASOULIS, E. *Introduction to the theory and application of data envelopment analysis: a foundation text with integrated software*. 2. ed. Norwell: Kluwer Academic Publishers. 2003.

THOMPSON, R. G; LANGEMEIER, L. N.; LEE, C. T.; LEE, E.; THRALL, R. M. The role of multiplier bounds in efficiency analysis with application to Kansas farming. *Journal of Econometrics*. 1990, v. 46, n. 1, 2, p. 93-108.

TRIANSTIS, K.; GIROD, O. A Mathematical Programming Approach for Measuring Technical Efficiency in a Fuzzy Environment. *Journal of Productivity Analysis*. 1998, v. 10, n. 1, p. 85-102.

VISAGIO. *Melhores e Piores no Transporte Aéreo Brasileiro*. Sumário executivo, janeiro 2008a. Disponível em: <<http://www.institutodegestao.com.br/artigos.htm>>. Acesso em 26 jan. 2009.

VISAGIO. *Melhores e Piores no Transporte Aéreo Brasileiro*. Sumário executivo, outubro 2008b. Disponível em: <<http://www.institutodegestao.com.br/artigos.htm>>. Acesso em 26 jan. 2009.

WANG, T. F.; SONG, D. W.; CULLINAME, K. The Applicability of Data Invelopment Analysis to Efficiency Measurement of Container Ports. *Proceedings of the International Association of Maritime Economists Conference*. Panama, 13-15, November 2002.

WINGFIELD, B. The World's Most-Delayed Airports. Forbes.com, 14 jan. 2008. Disponível em: <http://www.forbes.com/2008/01/14/airports-brazil-delays-biz-logistics-cx_bw_0114airports.html>. Acesso em: 15 ago. 2009.

WU, J., LIANG, L.; CHEN, Y. DEA game cross-efficiency approach to Olympic rankings. *Omega*. 2009, 37, p. 909-918.

7 ANEXO 1: LISTAGEM COMPLETA DOS VOOS SELECIONADOS

Tabela 7.1: Lista dos Voos Seleccionados (Parte I)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Partida	Chegada	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT
6-abr	1	DMU 1) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	6:40	7:40	manhã	60	359
6-abr	1	DMU 2) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	15:45	16:49	tarde	64	359
6-abr	1	DMU 3) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	19:30	20:35	noite	65	359
6-abr	1	DMU 4) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	8:20	9:30	manhã	70	334
6-abr	1	DMU 5) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	15:30	16:40	tarde	70	334
6-abr	1	DMU 6) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	21:40	22:55	noite	75	334
20-abr	15	DMU 7) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	8:20	9:30	manhã	70	334
20-abr	15	DMU 8) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	15:30	16:40	tarde	70	334
20-abr	15	DMU 9) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	21:40	22:55	noite	75	334
4-mai	29	DMU 10) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	8:20	9:30	manhã	70	334
4-mai	29	DMU 11) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	309,12	15:30	16:40	tarde	70	334
4-mai	29	DMU 12) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	21:40	22:55	noite	75	334
20-abr	15	DMU 13) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	15:45	16:49	tarde	64	359
20-abr	15	DMU 14) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	19:30	20:35	noite	65	359
4-mai	29	DMU 15) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	6:40	7:40	manhã	60	359
4-mai	29	DMU 16) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	15:45	16:49	tarde	64	359
4-mai	29	DMU 17) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	19:30	20:35	noite	65	359
6-abr	1	DMU 18) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	9:15	10:23	manhã	68	366
6-abr	1	DMU 19) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	15:15	16:09	tarde	54	366
6-abr	1	DMU 20) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	21:15	22:19	noite	64	366
20-abr	15	DMU 21) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	8:45	9:50	manhã	65	366
20-abr	15	DMU 22) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	14:45	15:39	tarde	54	366
20-abr	15	DMU 23) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	20:45	21:46	noite	61	366
4-mai	29	DMU 24) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	9:15	10:23	manhã	68	366
4-mai	29	DMU 25) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	15:15	16:09	tarde	54	366
4-mai	29	DMU 26) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	21:15	22:19	noite	64	366
6-abr	1	DMU 27) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	8:58	10:15	manhã	77	524
6-abr	1	DMU 28) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	15:10	16:15	tarde	65	524
6-abr	1	DMU 29) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	21:11	22:23	noite	72	524
20-abr	15	DMU 30) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	8:58	10:15	manhã	77	524
20-abr	15	DMU 31) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	15:10	16:15	tarde	65	524
20-abr	15	DMU 32) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	20:23	21:40	noite	77	524
4-mai	29	DMU 33) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	469,12	8:58	10:15	manhã	77	524
4-mai	29	DMU 34) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	15:10	16:15	tarde	65	524
4-mai	29	DMU 35) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	20:23	21:40	noite	77	524
6-abr	1	DMU 36) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	8:30	9:35	manhã	65	494
6-abr	1	DMU 37) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	15:00	16:15	tarde	75	494
6-abr	1	DMU 38) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	22:00	23:10	noite	70	494
20-abr	15	DMU 39) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	8:30	9:35	manhã	65	494
20-abr	15	DMU 40) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	15:00	16:15	tarde	75	494

Tabela 7.2: Lista dos Voos Seleccionados (Parte II)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Partida	Chegada	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT
20-abr	15	DMU 41) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	22:00	23:10	noite	70	494
4-mai	29	DMU 42) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	8:30	9:35	manhã	65	494
4-mai	29	DMU 43) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	15:00	16:15	tarde	75	494
4-mai	29	DMU 44) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	22:00	23:10	noite	70	494
6-abr	1	DMU 45) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	5:10	6:06	madrugada	56	366
6-abr	1	DMU 46) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	520,42	9:10	10:10	manhã	60	366
6-abr	1	DMU 47) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	15:10	16:10	tarde	60	366
6-abr	1	DMU 48) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	21:10	22:10	noite	60	366
6-abr	1	DMU 49) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	5:00	6:08	madrugada	68	359
6-abr	1	DMU 50) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,62	10:00	11:03	manhã	63	359
6-abr	1	DMU 51) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	14:35	15:35	tarde	60	359
6-abr	1	DMU 52) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	18:50	19:50	noite	60	359
6-abr	1	DMU 53) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	278,62	4:10	5:05	madrugada	55	334
6-abr	1	DMU 54) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	338,62	9:00	10:00	manhã	60	334
6-abr	1	DMU 55) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	338,62	22:35	23:35	noite	60	334
20-abr	15	DMU 56) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	8:40	9:43	manhã	63	366
20-abr	15	DMU 57) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	14:40	15:35	tarde	55	366
20-abr	15	DMU 58) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	20:40	21:40	noite	60	366
20-abr	15	DMU 59) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	5:00	6:08	madrugada	68	359
20-abr	15	DMU 60) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	820,62	14:35	15:35	tarde	60	359
20-abr	15	DMU 61) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	18:50	19:50	noite	60	359
20-abr	15	DMU 62) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	4:10	5:05	madrugada	55	334
20-abr	15	DMU 63) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	9:00	10:00	manhã	60	334
20-abr	15	DMU 64) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	22:35	23:35	noite	60	334
4-mai	29	DMU 65) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	5:10	6:06	madrugada	56	366
4-mai	29	DMU 66) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	9:10	10:10	manhã	60	366
4-mai	29	DMU 67) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	15:10	16:10	tarde	60	366
4-mai	29	DMU 68) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	21:10	22:10	noite	60	366
4-mai	29	DMU 69) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	5:00	6:08	madrugada	68	359
4-mai	29	DMU 70) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	10:00	11:03	manhã	63	359
4-mai	29	DMU 71) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	14:35	15:35	tarde	60	359
4-mai	29	DMU 72) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	18:50	19:50	noite	60	359
4-mai	29	DMU 73) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	248,62	4:10	5:05	madrugada	55	334
4-mai	29	DMU 74) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	9:00	10:00	manhã	60	334
4-mai	29	DMU 75) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	22:35	23:35	noite	60	334
6-abr	1	DMU 76) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	755,62	9:25	10:30	manhã	65	524
6-abr	1	DMU 77) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	428,62	15:05	16:15	tarde	70	524
6-abr	1	DMU 78) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	428,62	20:33	22:00	noite	87	524
20-abr	15	DMU 79) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	11:48	12:55	manhã	67	524
20-abr	15	DMU 80) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	16:15	17:25	tarde	70	524
20-abr	15	DMU 81) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	21:35	22:55	noite	80	524
4-mai	29	DMU 82) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	9:25	10:30	manhã	65	524
4-mai	29	DMU 83) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	15:05	16:15	tarde	70	524
4-mai	29	DMU 84) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	20:33	22:00	noite	87	524
6-abr	1	DMU 85) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	474,62	10:40	11:50	manhã	70	494

Tabela 7.3: Lista dos Voos Seleccionados (Parte III)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Partida	Chegada	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT
6-abr	1	DMU 86) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	13:00	14:30	tarde	90	494
6-abr	1	DMU 87) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	22:45	23:55	noite	70	494
20-abr	15	DMU 88) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	10:40	11:50	manhã	70	494
20-abr	15	DMU 89) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	13:00	14:30	tarde	90	494
20-abr	15	DMU 90) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	22:45	23:55	noite	70	494
4-mai	29	DMU 91) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	10:40	11:50	manhã	70	494
4-mai	29	DMU 92) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	13:00	14:30	tarde	90	494
4-mai	29	DMU 93) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	22:45	23:55	noite	70	494
20-abr	15	DMU 94) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	5:50	7:00	madrugada	70	334
4-mai	29	DMU 95) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	5:50	7:00	madrugada	70	334
6-abr	1	DMU 96) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	434,42	8:15	9:20	manhã	65	366
6-abr	1	DMU 97) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	310,42	14:25	15:30	tarde	65	366
6-abr	1	DMU 98) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	310,42	20:30	21:35	noite	65	366
20-abr	15	DMU 99) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	164,42	11:20	12:25	manhã	65	366
20-abr	15	DMU 100) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	214,42	17:30	18:25	tarde	55	366
20-abr	15	DMU 101) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	20:30	21:35	noite	65	366
4-mai	29	DMU 102) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	8:15	9:20	manhã	65	366
4-mai	29	DMU 103) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	164,42	14:25	15:30	tarde	65	366
4-mai	29	DMU 104) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	20:30	21:35	noite	65	366
4-mai	29	DMU 105) OCEANAIR: SP(CGH) - MG(CNF)	0	208,62	7:40	8:55	manhã	75	524
6-abr	1	DMU 106) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	14:30	17:15	tarde	165	854
4-mai	29	DMU 107) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	14:30	17:15	tarde	165	854
6-abr	1	DMU 108) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	849,62	8:25	10:05	manhã	100	873
6-abr	1	DMU 109) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	518,62	14:55	16:40	tarde	105	873
6-abr	1	DMU 110) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	518,62	21:20	23:05	noite	105	873
6-abr	1	DMU 111) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	10:20	12:00	manhã	100	854
6-abr	1	DMU 112) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	13:30	15:10	tarde	100	854
6-abr	1	DMU 113) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	21:30	23:10	noite	100	854
6-abr	1	DMU 114) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	710,62	7:30	8:50	manhã	80	592
6-abr	1	DMU 115) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	449,62	12:30	13:30	tarde	60	592
6-abr	1	DMU 116) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	388,62	20:50	22:00	noite	70	592
20-abr	15	DMU 117) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	14:55	16:40	tarde	105	873
20-abr	15	DMU 118) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	18:15	19:50	noite	95	873
20-abr	15	DMU 119) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	7:00	8:40	manhã	100	854
20-abr	15	DMU 120) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	21:30	23:10	noite	100	854
20-abr	15	DMU 121) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	7:30	8:50	manhã	80	592
20-abr	15	DMU 122) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	15:00	16:20	tarde	80	592
20-abr	15	DMU 123) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	20:50	22:00	noite	70	592
4-mai	29	DMU 124) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	8:25	10:05	manhã	100	873
4-mai	29	DMU 125) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	14:55	16:40	tarde	105	873
4-mai	29	DMU 126) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	20:05	21:50	noite	105	873
4-mai	29	DMU 127) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	7:00	8:40	manhã	100	854
4-mai	29	DMU 128) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	13:30	15:10	tarde	100	854
4-mai	29	DMU 129) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	21:30	23:10	noite	100	854

Tabela 7.4: Total dos Voos Selecionados (Parte IV)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Partida	Chegada	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT
4-mai	29	DMU 130) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	308,62	8:40	9:50	manhã	70	592
4-mai	29	DMU 131) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	15:00	16:20	tarde	80	592
4-mai	29	DMU 132) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	20:50	22:00	noite	70	592
6-abr	1	DMU 133) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	8:28	10:08	manhã	100	873
6-abr	1	DMU 134) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	15:51	17:28	tarde	97	873
6-abr	1	DMU 135) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	21:05	22:44	noite	99	873
6-abr	1	DMU 136) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	8:30	10:15	manhã	105	854
6-abr	1	DMU 137) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	14:55	16:30	tarde	95	854
6-abr	1	DMU 138) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	20:35	22:20	noite	105	854
6-abr	1	DMU 139) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	9:00	10:20	manhã	80	592
6-abr	1	DMU 140) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	13:45	15:05	tarde	80	592
6-abr	1	DMU 141) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	20:40	21:50	noite	70	592
20-abr	15	DMU 142) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	8:28	10:08	manhã	100	873
20-abr	15	DMU 143) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	15:51	17:28	tarde	97	873
20-abr	15	DMU 144) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	21:05	22:44	noite	99	873
20-abr	15	DMU 145) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	8:30	10:15	manhã	105	854
20-abr	15	DMU 146) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	14:55	16:30	tarde	95	854
20-abr	15	DMU 147) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	20:35	22:20	noite	105	854
20-abr	15	DMU 148) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	7:00	8:25	manhã	85	592
20-abr	15	DMU 149) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	13:45	15:05	tarde	80	592
20-abr	15	DMU 150) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	20:40	21:50	noite	70	592
4-mai	29	DMU 151) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	8:28	10:08	manhã	100	873
4-mai	29	DMU 152) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	15:51	17:28	tarde	97	873
4-mai	29	DMU 153) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	21:05	22:44	noite	99	873
4-mai	29	DMU 154) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	8:30	10:15	manhã	105	854
4-mai	29	DMU 155) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	14:55	16:30	tarde	95	854
4-mai	29	DMU 156) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	20:35	22:20	noite	105	854
4-mai	29	DMU 157) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	9:00	10:20	manhã	80	592
4-mai	29	DMU 158) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	13:45	15:05	tarde	80	592
4-mai	29	DMU 159) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	20:40	21:50	noite	70	592
6-abr	1	DMU 160) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	0	570,62	9:20	11:05	manhã	105	873
6-abr	1	DMU 161) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	257,62	16:55	18:40	tarde	105	854
6-abr	1	DMU 162) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	187,62	9:25	10:50	manhã	85	592
20-abr	15	DMU 163) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	9:15	11:00	manhã	105	854
20-abr	15	DMU 164) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	16:55	18:40	tarde	105	854
4-mai	29	DMU 165) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	1	206,62	7:40	10:50	manhã	190	873
4-mai	29	DMU 166) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	0	206,62	9:20	11:05	manhã	105	873
4-mai	29	DMU 167) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	157,62	9:25	10:50	manhã	85	592
4-mai	29	DMU 168) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	9:15	11:00	manhã	105	854
4-mai	29	DMU 169) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	16:55	18:40	tarde	105	854
6-abr	1	DMU 170) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	534,42	7:00	9:55	manhã	175	610
4-mai	29	DMU 171) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	444,42	7:00	9:55	manhã	175	610

8 ANEXO 2: EFICIÊNCIA COMPLETA DOS VOOS – MODELO CCR

Tabela 8.1: Eficiência dos voos – Modelo CCR (Parte I)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA CCR	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 1) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	manhã	60	359	0,617	359,00
6-abr	1	DMU 2) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	tarde	64	359	0,583	336,56
6-abr	1	DMU 3) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	noite	65	359	0,575	331,38
6-abr	1	DMU 4) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	manhã	70	334	0,501	286,29
6-abr	1	DMU 5) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	tarde	70	334	0,501	286,29
6-abr	1	DMU 6) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	noite	75	334	0,470	267,20
20-abr	15	DMU 7) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	manhã	70	334	0,518	286,29
20-abr	15	DMU 8) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	tarde	70	334	0,518	286,29
20-abr	15	DMU 9) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	noite	75	334	0,487	267,20
4-mai	29	DMU 10) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	manhã	70	334	0,518	286,29
4-mai	29	DMU 11) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	309,12	tarde	70	334	0,511	286,29
4-mai	29	DMU 12) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	noite	75	334	0,487	267,20
20-abr	15	DMU 13) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	tarde	64	359	0,605	336,56
20-abr	15	DMU 14) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	noite	65	359	0,596	331,38
4-mai	29	DMU 15) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	manhã	60	359	0,642	359,00
4-mai	29	DMU 16) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	tarde	64	359	0,605	336,56
4-mai	29	DMU 17) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	noite	65	359	0,596	331,38
6-abr	1	DMU 18) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	manhã	68	366	0,546	322,94
6-abr	1	DMU 19) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	tarde	54	366	0,687	406,67
6-abr	1	DMU 20) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	noite	64	366	0,580	343,13
20-abr	15	DMU 21) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	manhã	65	366	0,592	337,85
20-abr	15	DMU 22) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	tarde	54	366	0,698	406,67
20-abr	15	DMU 23) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	noite	61	366	0,626	360,00
4-mai	29	DMU 24) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	manhã	68	366	0,568	322,94
4-mai	29	DMU 25) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	tarde	54	366	0,698	406,67
4-mai	29	DMU 26) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	noite	64	366	0,600	343,13
6-abr	1	DMU 27) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	manhã	77	524	0,701	408,31
6-abr	1	DMU 28) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	tarde	65	524	0,817	483,69
6-abr	1	DMU 29) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	noite	72	524	0,743	436,67
20-abr	15	DMU 30) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	manhã	77	524	0,719	408,31
20-abr	15	DMU 31) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	tarde	65	524	0,837	483,69
20-abr	15	DMU 32) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	noite	77	524	0,719	408,31
4-mai	29	DMU 33) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	469,12	manhã	77	524	0,707	408,31
4-mai	29	DMU 34) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	tarde	65	524	0,837	483,69
4-mai	29	DMU 35) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	noite	77	524	0,719	408,31
6-abr	1	DMU 36) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	manhã	65	494	0,782	456,00
6-abr	1	DMU 37) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	tarde	75	494	0,689	395,20
6-abr	1	DMU 38) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	noite	70	494	0,733	423,43
20-abr	15	DMU 39) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	manhã	65	494	0,816	456,00
20-abr	15	DMU 40) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	tarde	75	494	0,715	395,20

Tabela 8.2: Eficiência dos voos – Modelo CCR (Parte II)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA CCR	Velocidade Média (km/h)
20-abr	15	DMU 41) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	noite	70	494	0,762	423,43
4-mai	29	DMU 42) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	manhã	65	494	0,816	456,00
4-mai	29	DMU 43) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	tarde	75	494	0,715	395,20
4-mai	29	DMU 44) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	noite	70	494	0,762	423,43
6-abr	1	DMU 45) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	madrugada	56	366	0,662	392,14
6-abr	1	DMU 46) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	520,42	manhã	60	366	0,618	366,00
6-abr	1	DMU 47) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	tarde	60	366	0,618	366,00
6-abr	1	DMU 48) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	noite	60	366	0,618	366,00
6-abr	1	DMU 49) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	madrugada	68	359	0,560	316,76
6-abr	1	DMU 50) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,62	manhã	63	359	0,591	341,90
6-abr	1	DMU 51) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	tarde	60	359	0,627	359,00
6-abr	1	DMU 52) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	noite	60	359	0,627	359,00
6-abr	1	DMU 53) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	278,62	madrugada	55	334	0,643	364,36
6-abr	1	DMU 54) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	338,62	manhã	60	334	0,583	334,00
6-abr	1	DMU 55) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	338,62	noite	60	334	0,583	334,00
20-abr	15	DMU 56) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	manhã	63	366	0,619	348,57
20-abr	15	DMU 57) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	tarde	55	366	0,701	399,27
20-abr	15	DMU 58) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	noite	60	366	0,647	366,00
20-abr	15	DMU 59) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	madrugada	68	359	0,584	316,76
20-abr	15	DMU 60) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	820,62	tarde	60	359	0,606	359,00
20-abr	15	DMU 61) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	noite	60	359	0,650	359,00
20-abr	15	DMU 62) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	madrugada	55	334	0,656	364,36
20-abr	15	DMU 63) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	manhã	60	334	0,605	334,00
20-abr	15	DMU 64) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	noite	60	334	0,605	334,00
4-mai	29	DMU 65) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	madrugada	56	366	0,689	392,14
4-mai	29	DMU 66) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	manhã	60	366	0,647	366,00
4-mai	29	DMU 67) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	tarde	60	366	0,647	366,00
4-mai	29	DMU 68) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	noite	60	366	0,647	366,00
4-mai	29	DMU 69) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	madrugada	68	359	0,584	316,76
4-mai	29	DMU 70) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	manhã	63	359	0,623	341,90
4-mai	29	DMU 71) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	tarde	60	359	0,650	359,00
4-mai	29	DMU 72) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	noite	60	359	0,650	359,00
4-mai	29	DMU 73) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	248,62	madrugada	55	334	0,649	364,36
4-mai	29	DMU 74) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	manhã	60	334	0,605	334,00
4-mai	29	DMU 75) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	noite	60	334	0,605	334,00
6-abr	1	DMU 76) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	755,62	manhã	65	524	0,817	483,69
6-abr	1	DMU 77) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	428,62	tarde	70	524	0,777	449,14
6-abr	1	DMU 78) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	428,62	noite	87	524	0,639	361,38
20-abr	15	DMU 79) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	manhã	67	524	0,842	469,25
20-abr	15	DMU 80) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	tarde	70	524	0,808	449,14
20-abr	15	DMU 81) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	noite	80	524	0,715	393,00
4-mai	29	DMU 82) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	manhã	65	524	0,866	483,69
4-mai	29	DMU 83) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	tarde	70	524	0,808	449,14
4-mai	29	DMU 84) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	noite	87	524	0,666	361,38
6-abr	1	DMU 85) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	474,62	manhã	70	494	0,724	423,43

Tabela 8.3: Eficiência dos voos – Modelo CCR (Parte III)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA CCR	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 86) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	tarde	90	494	0,591	329,33
6-abr	1	DMU 87) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	noite	70	494	0,744	423,43
20-abr	15	DMU 88) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	manhã	70	494	0,773	423,43
20-abr	15	DMU 89) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	tarde	90	494	0,623	329,33
20-abr	15	DMU 90) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	noite	70	494	0,773	423,43
4-mai	29	DMU 91) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	manhã	70	494	0,773	423,43
4-mai	29	DMU 92) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	tarde	90	494	0,623	329,33
4-mai	29	DMU 93) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	noite	70	494	0,773	423,43
20-abr	15	DMU 94) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	madrugada	70	334	0,581	286,29
4-mai	29	DMU 95) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	madrugada	70	334	0,581	286,29
6-abr	1	DMU 96) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	434,42	manhã	65	366	0,579	337,85
6-abr	1	DMU 97) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	310,42	tarde	65	366	0,599	337,85
6-abr	1	DMU 98) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	310,42	noite	65	366	0,599	337,85
20-abr	15	DMU 99) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	164,42	manhã	65	366	0,643	337,85
20-abr	15	DMU 100) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	214,42	tarde	55	366	0,720	399,27
20-abr	15	DMU 101) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	noite	65	366	0,609	337,85
4-mai	29	DMU 102) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	manhã	65	366	0,609	337,85
4-mai	29	DMU 103) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	164,42	tarde	65	366	0,643	337,85
4-mai	29	DMU 104) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	noite	65	366	0,609	337,85
4-mai	29	DMU 105) OCEANAIR: SP(CGH) - MG(CNF)	0	208,62	manhã	75	524	0,788	419,20
6-abr	1	DMU 106) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	tarde	165	854	0,641	310,55
4-mai	29	DMU 107) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	tarde	165	854	0,641	310,55
6-abr	1	DMU 108) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	849,62	manhã	100	873	0,885	523,80
6-abr	1	DMU 109) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	518,62	tarde	105	873	0,882	498,86
6-abr	1	DMU 110) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	518,62	noite	105	873	0,882	498,86
6-abr	1	DMU 111) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	manhã	100	854	0,910	512,40
6-abr	1	DMU 112) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	tarde	100	854	0,910	512,40
6-abr	1	DMU 113) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	noite	100	854	0,910	512,40
6-abr	1	DMU 114) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	710,62	manhã	80	592	0,750	444,00
6-abr	1	DMU 115) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	449,62	tarde	60	592	1,00	592,00
6-abr	1	DMU 116) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	388,62	noite	70	592	0,887	507,43
20-abr	15	DMU 117) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	tarde	105	873	0,919	498,86
20-abr	15	DMU 118) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	noite	95	873	1,00	551,37
20-abr	15	DMU 119) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	100	854	0,950	512,40
20-abr	15	DMU 120) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	noite	100	854	1,00	512,40
20-abr	15	DMU 121) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	manhã	80	592	0,817	444,00
20-abr	15	DMU 122) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	tarde	80	592	0,817	444,00
20-abr	15	DMU 123) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	0,918	507,43
4-mai	29	DMU 124) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	manhã	100	873	0,958	523,80
4-mai	29	DMU 125) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	tarde	105	873	0,919	498,86
4-mai	29	DMU 126) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	noite	105	873	0,919	498,86
4-mai	29	DMU 127) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	100	854	0,950	512,40
4-mai	29	DMU 128) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	tarde	100	854	1,00	512,40
4-mai	29	DMU 129) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	noite	100	854	0,950	512,40

Tabela 8.4: Eficiência dos voos – Modelo CCR (Parte IV)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA CCR	Velocidade Média (km/h)
4-mai	29	DMU 130) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	70	592	0,906	507,43
4-mai	29	DMU 131) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	tarde	80	592	0,817	444,00
4-mai	29	DMU 132) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	0,918	507,43
6-abr	1	DMU 133) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	manhã	100	873	0,905	523,80
6-abr	1	DMU 134) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	tarde	97	873	0,930	540,00
6-abr	1	DMU 135) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	noite	99	873	0,914	529,09
6-abr	1	DMU 136) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	manhã	105	854	0,858	488,00
6-abr	1	DMU 137) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	tarde	95	854	0,939	539,37
6-abr	1	DMU 138) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	noite	105	854	0,858	488,00
6-abr	1	DMU 139) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	manhã	80	592	0,763	444,00
6-abr	1	DMU 140) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	tarde	80	592	0,763	444,00
6-abr	1	DMU 141) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	noite	70	592	0,858	507,43
20-abr	15	DMU 142) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	manhã	100	873	0,942	523,80
20-abr	15	DMU 143) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	tarde	97	873	0,969	540,00
20-abr	15	DMU 144) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	noite	99	873	0,951	529,09
20-abr	15	DMU 145) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	manhã	105	854	0,891	488,00
20-abr	15	DMU 146) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	tarde	95	854	0,974	539,37
20-abr	15	DMU 147) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	noite	105	854	0,891	488,00
20-abr	15	DMU 148) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	manhã	85	592	0,745	417,88
20-abr	15	DMU 149) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	tarde	80	592	0,788	444,00
20-abr	15	DMU 150) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	noite	70	592	0,889	507,43
4-mai	29	DMU 151) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	manhã	100	873	0,942	523,80
4-mai	29	DMU 152) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	tarde	97	873	0,969	540,00
4-mai	29	DMU 153) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	noite	99	873	0,951	529,09
4-mai	29	DMU 154) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	manhã	105	854	0,891	488,00
4-mai	29	DMU 155) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	tarde	95	854	0,974	539,37
4-mai	29	DMU 156) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	noite	105	854	0,891	488,00
4-mai	29	DMU 157) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	manhã	80	592	0,788	444,00
4-mai	29	DMU 158) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	tarde	80	592	0,788	444,00
4-mai	29	DMU 159) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	noite	70	592	0,889	507,43
6-abr	1	DMU 160) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	0	570,62	manhã	105	873	0,874	498,86
6-abr	1	DMU 161) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	257,62	tarde	105	854	0,931	488,00
6-abr	1	DMU 162) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	187,62	manhã	85	592	0,807	417,88
20-abr	15	DMU 163) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	1,00	488,00
20-abr	15	DMU 164) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	1,00	488,00
4-mai	29	DMU 165) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	1	206,62	manhã	190	873	0,953	275,68
4-mai	29	DMU 166) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	0	206,62	manhã	105	873	0,979	498,86
4-mai	29	DMU 167) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	157,62	manhã	85	592	0,851	417,88
4-mai	29	DMU 168) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	1,00	488,00
4-mai	29	DMU 169) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	1,00	488,00
6-abr	1	DMU 170) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	534,42	manhã	175	610	0,388	209,14
4-mai	29	DMU 171) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	444,42	manhã	175	610	0,398	209,14

ANEXO 3: EFICIÊNCIA COMPLETA DOS VOOS – MODELO BCC

Tabela 9.1: Eficiência dos voos – Modelo BCC (Parte I)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 1) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	manhã	60	359	0,901	359,00
6-abr	1	DMU 2) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	tarde	64	359	0,847	336,56
6-abr	1	DMU 3) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	noite	65	359	0,834	331,38
6-abr	1	DMU 4) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	manhã	70	334	0,777	286,29
6-abr	1	DMU 5) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	tarde	70	334	0,777	286,29
6-abr	1	DMU 6) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	noite	75	334	0,727	267,20
20-abr	15	DMU 7) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	manhã	70	334	0,802	286,29
20-abr	15	DMU 8) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	tarde	70	334	0,802	286,29
20-abr	15	DMU 9) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	noite	75	334	0,769	267,20
4-mai	29	DMU 10) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	manhã	70	334	0,802	286,29
4-mai	29	DMU 11) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	309,12	tarde	70	334	0,783	286,29
4-mai	29	DMU 12) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	noite	75	334	0,769	267,20
20-abr	15	DMU 13) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	tarde	64	359	0,858	336,56
20-abr	15	DMU 14) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	noite	65	359	0,846	331,38
4-mai	29	DMU 15) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	manhã	60	359	0,914	359,00
4-mai	29	DMU 16) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	tarde	64	359	0,858	336,56
4-mai	29	DMU 17) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	noite	65	359	0,846	331,38
6-abr	1	DMU 18) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	manhã	68	366	0,794	322,94
6-abr	1	DMU 19) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	tarde	54	366	1,000	406,67
6-abr	1	DMU 20) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	noite	64	366	0,844	343,13
20-abr	15	DMU 21) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	manhã	65	366	0,837	337,85
20-abr	15	DMU 22) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	tarde	54	366	1,000	406,67
20-abr	15	DMU 23) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	noite	61	366	0,890	360,00
4-mai	29	DMU 24) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	manhã	68	366	0,801	322,94
4-mai	29	DMU 25) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	tarde	54	366	1,000	406,67
4-mai	29	DMU 26) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	noite	64	366	0,850	343,13
6-abr	1	DMU 27) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	manhã	77	524	0,759	408,31
6-abr	1	DMU 28) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	tarde	65	524	0,895	483,69
6-abr	1	DMU 29) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	noite	72	524	0,809	436,67
20-abr	15	DMU 30) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	manhã	77	524	0,800	408,31
20-abr	15	DMU 31) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	tarde	65	524	0,912	483,69
20-abr	15	DMU 32) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	noite	77	524	0,800	408,31
4-mai	29	DMU 33) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	469,12	manhã	77	524	0,771	408,31
4-mai	29	DMU 34) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	tarde	65	524	0,912	483,69
4-mai	29	DMU 35) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	noite	77	524	0,800	408,31
6-abr	1	DMU 36) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	manhã	65	494	0,886	456,00
6-abr	1	DMU 37) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	tarde	75	494	0,780	395,20
6-abr	1	DMU 38) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	noite	70	494	0,825	423,43
20-abr	15	DMU 39) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	manhã	65	494	0,955	456,00
20-abr	15	DMU 40) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	tarde	75	494	0,850	395,20

Tabela 9.2: Eficiência dos voos – Modelo BCC (Parte II)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC	Velocidade Média (km/h)
20-abr	15	DMU 41) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	noite	70	494	0,899	423,43
4-mai	29	DMU 42) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	manhã	65	494	0,955	456,00
4-mai	29	DMU 43) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	tarde	75	494	0,850	395,20
4-mai	29	DMU 44) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	noite	70	494	0,899	423,43
6-abr	1	DMU 45) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	madrugada	56	366	0,964	392,14
6-abr	1	DMU 46) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	520,42	manhã	60	366	0,900	366,00
6-abr	1	DMU 47) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	tarde	60	366	0,900	366,00
6-abr	1	DMU 48) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	noite	60	366	0,900	366,00
6-abr	1	DMU 49) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	madrugada	68	359	0,803	316,76
6-abr	1	DMU 50) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,62	manhã	63	359	0,859	341,90
6-abr	1	DMU 51) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	tarde	60	359	0,906	359,00
6-abr	1	DMU 52) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	noite	60	359	0,906	359,00
6-abr	1	DMU 53) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	278,62	madrugada	55	334	0,992	364,36
6-abr	1	DMU 54) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	338,62	manhã	60	334	0,906	334,00
6-abr	1	DMU 55) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	338,62	noite	60	334	0,906	334,00
20-abr	15	DMU 56) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	manhã	63	366	0,868	348,57
20-abr	15	DMU 57) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	tarde	55	366	0,990	399,27
20-abr	15	DMU 58) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	noite	60	366	0,910	366,00
20-abr	15	DMU 59) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	madrugada	68	359	0,873	316,76
20-abr	15	DMU 60) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	820,62	tarde	60	359	0,900	359,00
20-abr	15	DMU 61) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	noite	60	359	0,942	359,00
20-abr	15	DMU 62) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	madrugada	55	334	0,999	364,36
20-abr	15	DMU 63) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	manhã	60	334	0,942	334,00
20-abr	15	DMU 64) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	noite	60	334	0,942	334,00
4-mai	29	DMU 65) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	madrugada	56	366	0,973	392,14
4-mai	29	DMU 66) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	manhã	60	366	0,910	366,00
4-mai	29	DMU 67) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	tarde	60	366	0,910	366,00
4-mai	29	DMU 68) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	noite	60	366	0,910	366,00
4-mai	29	DMU 69) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	madrugada	68	359	0,873	316,76
4-mai	29	DMU 70) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	manhã	63	359	0,914	341,90
4-mai	29	DMU 71) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	tarde	60	359	0,942	359,00
4-mai	29	DMU 72) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	noite	60	359	0,942	359,00
4-mai	29	DMU 73) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	248,62	madrugada	55	334	0,996	364,36
4-mai	29	DMU 74) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	manhã	60	334	0,942	334,00
4-mai	29	DMU 75) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	noite	60	334	0,942	334,00
6-abr	1	DMU 76) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	755,62	manhã	65	524	0,895	483,69
6-abr	1	DMU 77) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	428,62	tarde	70	524	0,847	449,14
6-abr	1	DMU 78) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	428,62	noite	87	524	0,716	361,38
20-abr	15	DMU 79) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	manhã	67	524	0,960	469,25
20-abr	15	DMU 80) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	tarde	70	524	0,926	449,14
20-abr	15	DMU 81) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	noite	80	524	0,836	393,00
4-mai	29	DMU 82) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	manhã	65	524	0,984	483,69
4-mai	29	DMU 83) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	tarde	70	524	0,926	449,14
4-mai	29	DMU 84) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	noite	87	524	0,787	361,38
6-abr	1	DMU 85) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	474,62	manhã	70	494	0,822	423,43

Tabela 9.3: Eficiência dos voos – Modelo BCC (Parte III)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 86) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	tarde	90	494	0,696	329,33
6-abr	1	DMU 87) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	noite	70	494	0,851	423,43
20-abr	15	DMU 88) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	manhã	70	494	0,934	423,43
20-abr	15	DMU 89) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	tarde	90	494	0,788	329,33
20-abr	15	DMU 90) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	noite	70	494	0,934	423,43
4-mai	29	DMU 91) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	manhã	70	494	0,934	423,43
4-mai	29	DMU 92) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	tarde	90	494	0,788	329,33
4-mai	29	DMU 93) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	noite	70	494	0,934	423,43
20-abr	15	DMU 94) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	madrugada	70	334	1,000	286,29
4-mai	29	DMU 95) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	madrugada	70	334	1,000	286,29
6-abr	1	DMU 96) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	434,42	manhã	65	366	0,831	337,85
6-abr	1	DMU 97) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	310,42	tarde	65	366	0,841	337,85
6-abr	1	DMU 98) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	310,42	noite	65	366	0,841	337,85
20-abr	15	DMU 99) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	164,42	manhã	65	366	1,000	337,85
20-abr	15	DMU 100) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	214,42	tarde	55	366	1,000	399,27
20-abr	15	DMU 101) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	noite	65	366	0,851	337,85
4-mai	29	DMU 102) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	manhã	65	366	0,851	337,85
4-mai	29	DMU 103) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	164,42	tarde	65	366	1,000	337,85
4-mai	29	DMU 104) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	noite	65	366	0,851	337,85
4-mai	29	DMU 105) OCEANAIR: SP(CGH) - MG(CNF)	0	208,62	manhã	75	524	0,953	419,20
6-abr	1	DMU 106) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	tarde	165	854	0,641	310,55
4-mai	29	DMU 107) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	tarde	165	854	0,641	310,55
6-abr	1	DMU 108) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	849,62	manhã	100	873	0,950	523,80
6-abr	1	DMU 109) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	518,62	tarde	105	873	0,905	498,86
6-abr	1	DMU 110) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	518,62	noite	105	873	0,905	498,86
6-abr	1	DMU 111) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	manhã	100	854	0,926	512,40
6-abr	1	DMU 112) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	tarde	100	854	0,926	512,40
6-abr	1	DMU 113) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	noite	100	854	0,926	512,40
6-abr	1	DMU 114) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	710,62	manhã	80	592	0,750	444,00
6-abr	1	DMU 115) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	449,62	tarde	60	592	1,000	592,00
6-abr	1	DMU 116) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	388,62	noite	70	592	0,925	507,43
20-abr	15	DMU 117) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	tarde	105	873	0,923	498,86
20-abr	15	DMU 118) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	noite	95	873	1,000	551,37
20-abr	15	DMU 119) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	100	854	0,952	512,40
20-abr	15	DMU 120) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	noite	100	854	1,000	512,40
20-abr	15	DMU 121) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	manhã	80	592	0,909	444,00
20-abr	15	DMU 122) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	tarde	80	592	0,909	444,00
20-abr	15	DMU 123) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	1,000	507,43
4-mai	29	DMU 124) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	manhã	100	873	0,960	523,80
4-mai	29	DMU 125) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	tarde	105	873	0,923	498,86
4-mai	29	DMU 126) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	noite	105	873	0,923	498,86
4-mai	29	DMU 127) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	100	854	0,952	512,40
4-mai	29	DMU 128) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	tarde	100	854	1,000	512,40
4-mai	29	DMU 129) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	noite	100	854	0,952	512,40

Tabela 9.4: Eficiência dos voos – Modelo BCC (Parte IV)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC	Velocidade Média (km/h)
4-mai	29	DMU 130) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	70	592	0,970	507,43
4-mai	29	DMU 131) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	tarde	80	592	0,909	444,00
4-mai	29	DMU 132) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	1,000	507,43
6-abr	1	DMU 133) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	manhã	100	873	0,950	523,80
6-abr	1	DMU 134) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	tarde	97	873	0,979	540,00
6-abr	1	DMU 135) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	noite	99	873	0,960	529,09
6-abr	1	DMU 136) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	manhã	105	854	0,882	488,00
6-abr	1	DMU 137) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	tarde	95	854	0,975	539,37
6-abr	1	DMU 138) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	noite	105	854	0,882	488,00
6-abr	1	DMU 139) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	manhã	80	592	0,779	444,00
6-abr	1	DMU 140) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	tarde	80	592	0,779	444,00
6-abr	1	DMU 141) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	noite	70	592	0,860	507,43
20-abr	15	DMU 142) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	manhã	100	873	0,950	523,80
20-abr	15	DMU 143) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	tarde	97	873	0,979	540,00
20-abr	15	DMU 144) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	noite	99	873	0,960	529,09
20-abr	15	DMU 145) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	manhã	105	854	0,894	488,00
20-abr	15	DMU 146) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	tarde	95	854	0,975	539,37
20-abr	15	DMU 147) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	noite	105	854	0,894	488,00
20-abr	15	DMU 148) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	manhã	85	592	0,797	417,88
20-abr	15	DMU 149) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	tarde	80	592	0,837	444,00
20-abr	15	DMU 150) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	noite	70	592	0,930	507,43
4-mai	29	DMU 151) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	manhã	100	873	0,950	523,80
4-mai	29	DMU 152) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	tarde	97	873	0,979	540,00
4-mai	29	DMU 153) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	noite	99	873	0,960	529,09
4-mai	29	DMU 154) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	manhã	105	854	0,894	488,00
4-mai	29	DMU 155) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	tarde	95	854	0,975	539,37
4-mai	29	DMU 156) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	noite	105	854	0,894	488,00
4-mai	29	DMU 157) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	manhã	80	592	0,837	444,00
4-mai	29	DMU 158) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	tarde	80	592	0,837	444,00
4-mai	29	DMU 159) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	noite	70	592	0,930	507,43
6-abr	1	DMU 160) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	0	570,62	manhã	105	873	0,905	498,86
6-abr	1	DMU 161) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	257,62	tarde	105	854	0,933	488,00
6-abr	1	DMU 162) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	187,62	manhã	85	592	0,954	417,88
20-abr	15	DMU 163) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	1,000	488,00
20-abr	15	DMU 164) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	1,000	488,00
4-mai	29	DMU 165) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	1	206,62	manhã	190	873	1,000	275,68
4-mai	29	DMU 166) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	0	206,62	manhã	105	873	1,000	498,86
4-mai	29	DMU 167) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	157,62	manhã	85	592	1,000	417,88
4-mai	29	DMU 168) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	1,000	488,00
4-mai	29	DMU 169) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	1,000	488,00
6-abr	1	DMU 170) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	534,42	manhã	175	610	0,428	209,14
4-mai	29	DMU 171) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	444,42	manhã	175	610	0,450	209,14

10 ANEXO 4: EFICIÊNCIA COMPLETA DOS VOOS – COMPOSTA*

Tabela 10.1: Eficiência Composta* dos voos (3º tercil: Parte I)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
20-abr	15	DMU 123) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	1,00	507,43
4-mai	29	DMU 132) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	noite	70	592	1,00	507,43
4-mai	29	DMU 82) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	manhã	65	524	0,97	483,69
4-mai	29	DMU 167) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	157,62	manhã	85	592	0,96	417,88
4-mai	29	DMU 130) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	70	592	0,95	507,43
20-abr	15	DMU 79) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	manhã	67	524	0,95	469,25
20-abr	15	DMU 120) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	noite	100	854	0,93	512,40
4-mai	29	DMU 128) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	198,62	tarde	100	854	0,93	512,40
6-abr	1	DMU 162) OCEANAIR: MG(CNF) - DF(BSB)	0	187,62	manhã	85	592	0,93	417,88
20-abr	15	DMU 39) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	manhã	65	494	0,93	456,00
4-mai	29	DMU 42) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	manhã	65	494	0,93	456,00
4-mai	29	DMU 105) OCEANAIR: SP(CGH) - MG(CNF)	0	208,62	manhã	75	524	0,92	419,20
20-abr	15	DMU 121) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	manhã	80	592	0,92	444,00
20-abr	15	DMU 122) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	tarde	80	592	0,92	444,00
4-mai	29	DMU 131) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	258,62	tarde	80	592	0,92	444,00
20-abr	15	DMU 163) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	0,92	488,00
20-abr	15	DMU 164) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	0,92	488,00
4-mai	29	DMU 168) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	manhã	105	854	0,92	488,00
4-mai	29	DMU 169) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	192,62	tarde	105	854	0,92	488,00
4-mai	29	DMU 166) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	0	206,62	manhã	105	873	0,92	498,86
20-abr	15	DMU 80) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	tarde	70	524	0,92	449,14
4-mai	29	DMU 83) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	tarde	70	524	0,92	449,14
20-abr	15	DMU 118) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	noite	95	873	0,91	551,37
6-abr	1	DMU 115) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	449,62	tarde	60	592	0,91	592,00
20-abr	15	DMU 88) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	manhã	70	494	0,90	423,43
20-abr	15	DMU 90) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	noite	70	494	0,90	423,43
4-mai	29	DMU 91) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	manhã	70	494	0,90	423,43

Tabela 10.2: Eficiência Composta* dos voos (3º tercil: Parte II)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
4-mai	29	DMU 93) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	noite	70	494	0,90	423,43
20-abr	15	DMU 119) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	100	854	0,89	512,40
4-mai	29	DMU 127) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	manhã	100	854	0,89	512,40
4-mai	29	DMU 129) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	308,62	noite	100	854	0,89	512,40
20-abr	15	DMU 146) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	tarde	95	854	0,89	539,37
4-mai	29	DMU 155) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	tarde	95	854	0,89	539,37
20-abr	15	DMU 150) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	noite	70	592	0,88	507,43
4-mai	29	DMU 159) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	noite	70	592	0,88	507,43
20-abr	15	DMU 100) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	214,42	tarde	55	366	0,88	399,27
4-mai	29	DMU 124) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	manhã	100	873	0,88	523,80
20-abr	15	DMU 41) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	noite	70	494	0,87	423,43
4-mai	29	DMU 44) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	noite	70	494	0,87	423,43
6-abr	1	DMU 116) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	388,62	noite	70	592	0,87	507,43
6-abr	1	DMU 161) OCEANAIR: SP(GRU) - DF(BSB)	0	257,62	tarde	105	854	0,87	488,00
20-abr	15	DMU 143) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	tarde	97	873	0,86	540,00
4-mai	29	DMU 152) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	tarde	97	873	0,86	540,00
20-abr	15	DMU 31) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	tarde	65	524	0,86	483,69
4-mai	29	DMU 34) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	tarde	65	524	0,86	483,69
20-abr	15	DMU 57) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	tarde	55	366	0,86	399,27
20-abr	15	DMU 22) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	tarde	54	366	0,85	406,67
4-mai	29	DMU 25) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	tarde	54	366	0,85	406,67
20-abr	15	DMU 144) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	noite	99	873	0,85	529,09
4-mai	29	DMU 153) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	noite	99	873	0,85	529,09
4-mai	29	DMU 65) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	madrugada	56	366	0,84	392,14
20-abr	15	DMU 117) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	tarde	105	873	0,84	498,86
4-mai	29	DMU 125) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	tarde	105	873	0,84	498,86
4-mai	29	DMU 126) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	338,62	noite	105	873	0,84	498,86
20-abr	15	DMU 142) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	manhã	100	873	0,84	523,80
4-mai	29	DMU 151) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	399,12	manhã	100	873	0,84	523,80
6-abr	1	DMU 36) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	manhã	65	494	0,82	456,00

Tabela 10.3: Eficiência Composta* dos voos (2º tercil: Parte I)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 87) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	noite	70	494	0,82	423,43
20-abr	15	DMU 40) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	tarde	75	494	0,82	395,20
4-mai	29	DMU 43) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	279,12	tarde	75	494	0,82	395,20
20-abr	15	DMU 81) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	noite	80	524	0,82	393,00
20-abr	15	DMU 62) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	madrugada	55	334	0,81	364,36
20-abr	15	DMU 145) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	manhã	105	854	0,81	488,00
20-abr	15	DMU 147) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	noite	105	854	0,81	488,00
4-mai	29	DMU 154) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	manhã	105	854	0,81	488,00
4-mai	29	DMU 156) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	359,12	noite	105	854	0,81	488,00
4-mai	29	DMU 73) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	248,62	madrugada	55	334	0,81	364,36
6-abr	1	DMU 53) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	278,62	madrugada	55	334	0,81	364,36
20-abr	15	DMU 149) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	tarde	80	592	0,80	444,00
4-mai	29	DMU 157) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	manhã	80	592	0,80	444,00
4-mai	29	DMU 158) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	tarde	80	592	0,80	444,00
20-abr	15	DMU 99) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	164,42	manhã	65	366	0,80	337,85
4-mai	29	DMU 103) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	164,42	tarde	65	366	0,80	337,85
6-abr	1	DMU 77) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	428,62	tarde	70	524	0,79	449,14
6-abr	1	DMU 137) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	tarde	95	854	0,79	539,37
20-abr	15	DMU 61) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	noite	60	359	0,79	359,00
4-mai	29	DMU 71) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	tarde	60	359	0,79	359,00
4-mai	29	DMU 72) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	noite	60	359	0,79	359,00
6-abr	1	DMU 111) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	manhã	100	854	0,79	512,40
6-abr	1	DMU 112) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	tarde	100	854	0,79	512,40
6-abr	1	DMU 113) GOL: SP(GRU) - DF(BSB)	0	468,62	noite	100	854	0,79	512,40
6-abr	1	DMU 19) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	tarde	54	366	0,79	406,67
6-abr	1	DMU 28) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	tarde	65	524	0,78	483,69
6-abr	1	DMU 45) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	madrugada	56	366	0,78	392,14

Tabela 10.4: Eficiência Composta* dos voos (2º tercil: Parte II)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
20-abr	15	DMU 58) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	noite	60	366	0,78	366,00
4-mai	29	DMU 66) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	manhã	60	366	0,78	366,00
4-mai	29	DMU 67) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	tarde	60	366	0,78	366,00
4-mai	29	DMU 68) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	noite	60	366	0,78	366,00
6-abr	1	DMU 38) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	noite	70	494	0,78	423,43
4-mai	29	DMU 15) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	manhã	60	359	0,77	359,00
20-abr	15	DMU 148) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	379,12	manhã	85	592	0,77	417,88
20-abr	15	DMU 30) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	manhã	77	524	0,77	408,31
20-abr	15	DMU 32) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	noite	77	524	0,77	408,31
4-mai	29	DMU 35) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	399,12	noite	77	524	0,77	408,31
4-mai	29	DMU 84) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	278,62	noite	87	524	0,76	361,38
6-abr	1	DMU 141) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	noite	70	592	0,75	507,43
6-abr	1	DMU 134) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	tarde	97	873	0,75	540,00
4-mai	29	DMU 70) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	manhã	63	359	0,75	341,90
6-abr	1	DMU 51) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	tarde	60	359	0,75	359,00
6-abr	1	DMU 52) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	noite	60	359	0,75	359,00
6-abr	1	DMU 85) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	474,62	manhã	70	494	0,75	423,43
20-abr	15	DMU 23) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	noite	61	366	0,74	360,00
6-abr	1	DMU 109) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	518,62	tarde	105	873	0,74	498,86
6-abr	1	DMU 110) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	518,62	noite	105	873	0,74	498,86
6-abr	1	DMU 37) TAM: SP(GRU) - MG(CNF)	0	429,12	tarde	75	494	0,74	395,20
6-abr	1	DMU 135) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	noite	99	873	0,74	529,09
20-abr	15	DMU 63) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	manhã	60	334	0,73	334,00
20-abr	15	DMU 64) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	noite	60	334	0,73	334,00
4-mai	29	DMU 74) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	manhã	60	334	0,73	334,00
4-mai	29	DMU 75) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	218,62	noite	60	334	0,73	334,00
20-abr	15	DMU 56) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	294,42	manhã	63	366	0,73	348,57
6-abr	1	DMU 1) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	manhã	60	359	0,73	359,00
6-abr	1	DMU 133) TAM: SP(CGH) - DF(BSB)	0	619,12	manhã	100	873	0,73	523,80
6-abr	1	DMU 47) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	tarde	60	366	0,72	366,00

Tabela 10.5: Eficiência Composta* dos voos (1º tercil: Parte I)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 48) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	454,42	noite	60	366	0,72	366,00
6-abr	1	DMU 29) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	noite	72	524	0,72	436,67
20-abr	15	DMU 89) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	tarde	90	494	0,71	329,33
4-mai	29	DMU 92) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	238,62	tarde	90	494	0,71	329,33
6-abr	1	DMU 160) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	0	570,62	manhã	105	873	0,71	498,86
6-abr	1	DMU 136) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	manhã	105	854	0,71	488,00
6-abr	1	DMU 138) TAM: SP(GRU) - DF(BSB)	0	549,12	noite	105	854	0,71	488,00
20-abr	15	DMU 101) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	noite	65	366	0,71	337,85
4-mai	29	DMU 102) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	manhã	65	366	0,71	337,85
4-mai	29	DMU 104) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	250,42	noite	65	366	0,71	337,85
4-mai	29	DMU 33) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	469,12	manhã	77	524	0,71	408,31
20-abr	15	DMU 13) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	tarde	64	359	0,70	336,56
4-mai	29	DMU 16) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	tarde	64	359	0,70	336,56
6-abr	1	DMU 97) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	310,42	tarde	65	366	0,70	337,85
6-abr	1	DMU 98) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	310,42	noite	65	366	0,70	337,85
6-abr	1	DMU 46) GOL: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	520,42	manhã	60	366	0,70	366,00
4-mai	29	DMU 26) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	noite	64	366	0,70	343,13
20-abr	15	DMU 14) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	noite	65	359	0,69	331,38
4-mai	29	DMU 17) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	259,12	noite	65	359	0,69	331,38
20-abr	15	DMU 94) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	madrugada	70	334	0,69	286,29
4-mai	29	DMU 95) OCEANAIR: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	130,62	madrugada	70	334	0,69	286,29
6-abr	1	DMU 139) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	manhã	80	592	0,68	444,00
6-abr	1	DMU 140) TAM: MG(CNF) - DF(BSB)	0	519,12	tarde	80	592	0,68	444,00
20-abr	15	DMU 59) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	madrugada	68	359	0,68	316,76
4-mai	29	DMU 69) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	218,62	madrugada	68	359	0,68	316,76
6-abr	1	DMU 50) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,62	manhã	63	359	0,68	341,90
20-abr	15	DMU 21) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	manhã	65	366	0,68	337,85

Tabela 10.6: Eficiência Composta* dos voos (1º tercil: Parte II)

Data de Voo	Antecedência de Compra (dias)	Resumo do Voo	Nº de Escalas	Preço Total (R\$) INPUT 1	Período do Voo	Tempo (min) INPUT 2	Distância (Km) OUTPUT	EFICIÊNCIA BCC COMPOSTA*	Velocidade Média (km/h)
6-abr	1	DMU 78) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	428,62	noite	87	524	0,68	361,38
6-abr	1	DMU 27) TAM: SP(CGH) - MG(CNF)	0	509,12	manhã	77	524	0,67	408,31
6-abr	1	DMU 2) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	tarde	64	359	0,67	336,56
6-abr	1	DMU 54) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	338,62	manhã	60	334	0,67	334,00
6-abr	1	DMU 55) GOL: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	338,62	noite	60	334	0,67	334,00
6-abr	1	DMU 3) TAM: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	389,12	noite	65	359	0,65	331,38
6-abr	1	DMU 96) OCEANAIR: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	434,42	manhã	65	366	0,65	337,85
6-abr	1	DMU 86) GOL: SP(GRU) - MG(CNF)	0	368,62	tarde	90	494	0,64	329,33
4-mai	29	DMU 165) OCEANAIR: SP(CGH) - DF(BSB)	1	206,62	manhã	190	873	0,64	275,68
4-mai	29	DMU 24) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	354,92	manhã	68	366	0,64	322,94
6-abr	1	DMU 49) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	338,62	madrugada	68	359	0,63	316,76
6-abr	1	DMU 76) GOL: SP(CGH) - MG(CNF)	0	755,62	manhã	65	524	0,63	483,69
6-abr	1	DMU 20) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	noite	64	366	0,63	343,13
6-abr	1	DMU 108) GOL: SP(CGH) - DF(BSB)	0	849,62	manhã	100	873	0,61	523,80
20-abr	15	DMU 60) GOL: RJ(GIG) - SP(CGH)	0	820,62	tarde	60	359	0,58	359,00
6-abr	1	DMU 18) TAM: RJ(SDU) - SP(CGH)	0	544,92	manhã	68	366	0,57	322,94
20-abr	15	DMU 7) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	manhã	70	334	0,56	286,29
20-abr	15	DMU 8) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	tarde	70	334	0,56	286,29
4-mai	29	DMU 10) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	manhã	70	334	0,56	286,29
6-abr	1	DMU 114) GOL: MG(CNF) - DF(BSB)	0	710,62	manhã	80	592	0,55	444,00
4-mai	29	DMU 11) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	309,12	tarde	70	334	0,55	286,29
6-abr	1	DMU 4) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	manhã	70	334	0,50	286,29
6-abr	1	DMU 5) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	tarde	70	334	0,50	286,29
20-abr	15	DMU 9) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	noite	75	334	0,49	267,20
4-mai	29	DMU 12) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	259,12	noite	75	334	0,49	267,20
6-abr	1	DMU 106) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	tarde	165	854	0,48	310,55
4-mai	29	DMU 107) PASSAREDO: SP(GRU) - DF(BSB)	1	300,62	tarde	165	854	0,48	310,55
6-abr	1	DMU 6) TAM: RJ(GIG) - SP(GRU)	0	389,12	noite	75	334	0,47	267,20
4-mai	29	DMU 171) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	444,42	manhã	175	610	0,29	209,14
6-abr	1	DMU 170) TRIP: MG(PLU) - DF(BSB)	0	534,42	manhã	175	610	0,28	209,14

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)