

**Universidade da Beira Interior**



**Determinação de Rotas Aéreas com Base em Análise  
Multicritério de Apoio à Decisão**

Bruno Miguel de Melo Raposo

Covilhã

2008



**Universidade da Beira Interior**



**Determinação de Rotas Aéreas com Base em Análise  
Multicritério de Apoio à Decisão**

Bruno Miguel de Melo Raposo

Covilhã

2008



## Dedicatória

*Dedico este trabalho à minha família, amigos e colegas.*

*Sem o vosso apoio incessante eu nada seria e esta tese jamais existiria.*

*A todos o meu muitíssimo obrigado.*

*Bruno Raposo*

---

## Resumo

O impacto da Globalização no Transporte Aéreo reflecte-se em mercados de forte interactividade e implica para ambos, aeroportos e companhias de navegação aérea, a assumpção de novos conceitos de negócio alicerçados em vantagens competitivas que os distingam da respectiva concorrência. O Transporte Aéreo interage num mercado Global onde coexistem cada vez mais factores que podem influenciar o seu sucesso. Este trabalho procura: em primeiro lugar identificar e ponderar os factores que mais podem vir a influenciar a eficácia de um operador e a relação cliente/transportadora; e, em segundo lugar, obter um critério objectivo que, agregando aqueles factores, descreva o(s) modelo(s) de operação sustentável(is) dentro de rotas aéreas de vários tipos.

Procura-se então estabelecer uma comparação quantitativa entre um operador virtual e seus concorrentes (reais) dentro de uma rota aérea, avaliando o que é de facto uma rota óptima (em termos de competitividade) para a operação do operador virtual.

Esta tese alicerça-se em análises feitas a algumas companhias aéreas, suas formas de operar e visões de mercado, tendo como base a utilização da Análise Multicritério de Apoio à Decisão, isto é, vários critérios de decisão – preço, tipo de rota, tipo de frota, frequência do serviço, serviço a bordo, análise de mercado, factores socioeconómicos, investimento em *marketing*, etc. (agregados posteriormente num único critério obtido por soma ponderada) avaliados, por sua vez, sob ópticas distintas (ganho de quota de mercado, aumento de produtividade, aumento de lucros, etc.).

**Palavras-chave:** Análise multicritério de apoio à decisão - MCDA; Globalização, MACBETH, Rotas aéreas, Transporte aéreo, Vantagens competitivas.

---

## Abstract

The impact of Globalization on Air Transportation is reflected upon markets of strong interactivity and it implies for both, airports and air transportation companies, the assumption of new business concepts that are based on competitive advantages which will distinguish them from their competitors. Air Transportation interacts on a Global Market in which there are continuously more coexisting factors that can influence its success. This work seeks to: firstly to identify and ponder the factors that may influence the efficiency of an operator and the client/carrier relationship; and, secondly, to obtain an objective criteria that, summing up all of those factors, will describe the sustainable operating model(s) within different types of air routes.

It is then sought to establish a quantitative relationship between a virtual operator and its (real) competitors within a given air route by evaluating what is in fact an optimal route (in terms of competitiveness) to the virtual operator.

This thesis is supported by an analysis made to a group of airlines, their operating routines and their vision of the Market, based upon a MultiCriteria Decision Aid Analysis, that is, several decisional criteria – price, type of route, type of fleet, frequency of service, on board service, market analysis, socioeconomical factors, marketing investments, etc. (which are then aggregated in a single criteria obtained by a weighted sum) which are, in turn, taken into account under different scopes (gaining market quota, increasing productivity, increasing profits, etc.).

**Key words:** Air routes; Air transportation; Economical advantages; Globalization; MACBETH; MultiCriteria decision analysis - MCDA.

---

## Agradecimentos

Ao Professor Jorge Miguel dos Reis Silva pela sua orientação científica e contínuo incentivo ao longo do desenrolar deste trabalho.

A todos os Professores do Departamento de Ciências Aeroespaciais pela sua contínua disponibilidade no esclarecer de todas as pequenas dúvidas que invariavelmente tendem a aparecer.

Ao Engenheiro Pedro Raposo pela sua visão crítica, suas sessões de esclarecimentos, disponibilização de anotações bem como todo o apoio prestado.

Ao Engenheiro António Parracho pela disponibilidade demonstrada e pela partilha da sua experiência profissional.

Ao meu colega André Fangueiro por tão generosamente me fornecer dados estatísticos acerca das fatalidades nos meios de transporte nos E.U.A..

Ao meu colega João Oliveira pela sua criatividade na criação do logótipo da *Fox Air*.

Aos meus colegas de estudos no Mestrado de Engenharia Aeronáutica por todo o apoio e motivação oferecidos.

Ao corpo não docente do Departamento de Ciências Aeroespaciais pela sua contínua disponibilidade e apoio.

A todos os que directa ou indirectamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

---

---

# Índice Geral

<b>Capítulo 1 - Introdução</b> .....	1
1.1. Transporte Aéreo .....	1
1.1.1. Problema da Determinação de Rotas Aéreas.....	2
1.2. Análise Multicritério de Apoio à Decisão .....	3
1.2.1. Problema Multicritério .....	3
1.2.2. Apoio Multicritério à Decisão .....	4
1.3. Ferramenta Matemática .....	4
1.3.1. Requisitos e Opções .....	4
1.3.2. MACBETH – <i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i> .....	5
1.4. Metodologia do Trabalho.....	7
<b>Capítulo 2 - Factores que Influenciam as Decisões na Escolha de uma Rota Aérea</b> .....	8
2.1. Introdução .....	8
2.2. Análise de Mercado .....	8
2.2.1. Introdução.....	8
2.2.2. Marketing .....	10
2.2.3. Passageiros .....	10
2.2.3.1. Padrões de Movimentação .....	10
2.2.3.2. Factores Socioeconómicos .....	11
2.2.3.3. Factores que Afectam a Procura por Parte dos Passageiros.....	11
2.2.4. Carga.....	12
2.2.4.1. Padrões no Transporte de Carga.....	12
2.2.4.2. Questões do Transporte de Carga.....	13
2.2.5. Necessidade de Criar Previsões da Procura.....	14
2.2.6. Adequação do Produto ao Mercado.....	15
2.2.6.1. Preço e Condições Tarifárias.....	15
2.2.6.2. Detalhes do Calendário do Serviço Oferecido .....	16
Problema dos Picos Sazonais.....	16
2.2.6.3. Conforto .....	16
2.2.6.4. Facilidade de Acesso aos Serviços da Companhia.....	17
2.2.6.5. Imagem da Companhia.....	18

---

---

2.3.	Análise dos Tipos de Rota .....	18
2.4.	Análise dos Tipos de Frota .....	21
2.4.1.	Decisões Técnicas.....	21
2.4.1.1.	Tamanho do Avião .....	21
2.4.1.2.	Velocidade de Cruzeiro .....	22
2.4.1.3.	Condições de Operação.....	22
2.4.1.4.	Raio de Acção .....	22
2.4.1.5.	Tipo de Motor.....	23
2.4.2.	Outras Considerações na Escolha da Frota.....	23
2.5.	Análise dos Tipos de Operador.....	24
2.5.1.	Companhias de Bandeira .....	24
2.5.2.	Companhias Regulares .....	25
2.5.3.	Companhias de <i>Low Cost</i> .....	25
2.5.4.	Companhias <i>Charter</i> .....	25
2.5.5.	Companhias Transportadoras de Carga.....	26
2.6.	Análise dos Custos do Operador.....	26
2.6.1.	Custos Não Operacionais .....	26
2.6.2.	Custos Operacionais .....	26
2.6.2.1.	Custos Directos de Operação .....	26
Operações de Voo .....	27	
Manutenções e Revisões .....	31	
<i>Manutenção ao Airframe</i> .....	31	
<i>Manutenção aos Motores</i> .....	32	
<i>Restauração de Interiores</i> .....	32	
<i>Custos Administrativos</i> .....	32	
<i>Manutenção Própria vs Subcontratação</i> .....	33	
<i>Conclusões</i> .....	33	
Depreciações e Amortizações .....	34	
2.6.2.2.	Custos Indirectos de Operação .....	35
Custos de Estação e Solo .....	35	
Custo de Serviços a Passageiros .....	35	
Venda de Bilhetes, Vendas e Custos de Promoções.....	36	
Custos Gerais e Administrativos.....	36	

---

---

2.6.3.	Custos Fixos e Custos Variáveis .....	37
2.6.3.1.	Custos Operacionais Directos e Fixos.....	37
2.6.3.2.	Custos Operacionais Directos e Variáveis .....	38
2.6.3.3.	Custos Operacionais Indirectos .....	39
2.7.	Indicadores de Resultados .....	40
2.8.	Análise às Políticas de Estabelecimento de Tarifas.....	43
2.8.1.	Introdução.....	43
2.8.2.	Objectivos Gerais .....	44
2.8.3.	Objectivos Estratégicos .....	44
2.8.3.1.	Expansão .....	44
2.8.3.2.	Quota de Mercado .....	45
2.8.3.3.	Rentabilização .....	45
2.8.3.4.	Interesse Nacional .....	45
2.8.4.	Elasticidade de Preços .....	46
2.8.5.	Políticas de Preços .....	48
2.9.	Conclusões .....	48
<b>Capítulo 3 -</b>	<b>O Mercado das <i>Low Cost</i></b> .....	<b>50</b>
3.1.	Introdução .....	50
3.2.	Companhias <i>Low Cost</i> Americanas .....	50
3.2.1.	<i>Sowthwest Airlines</i> .....	50
3.2.1.1.	Linhas Gerais.....	50
3.2.1.2.	Estratégia e Forma de Actuar .....	51
3.2.2.	<i>JetBlue Airways</i> .....	52
3.2.2.1.	Linhas Gerais.....	52
3.2.2.2.	Estratégia e Forma de Actuar .....	52
3.2.3.	<i>People Express</i> .....	54
3.2.3.1.	Linhas Gerais.....	54
3.2.3.2.	Estratégia e Forma de Actuar .....	54
3.3.	Companhias <i>Low Cost</i> Europeias .....	55
3.3.1.	<i>Ryanair</i> .....	55
3.3.1.1.	Linhas Gerais.....	55
3.3.1.2.	Estratégia e Forma de Actuar .....	56
3.3.2.	<i>easyJet</i> .....	57

---

---

3.3.2.1.	Linhas Gerais.....	57
3.3.2.2.	Estratégia e Forma de Actuar.....	57
3.4.	Conclusões.....	57
<b>Capítulo 4 - Modelo MACBETH de Análise Multicritério de Apoio à Decisão Aplicado na Determinação de Rotas Aéreas.....</b>		<b>58</b>
4.1.	Introdução.....	58
4.2.	Modelo Proposto.....	59
4.2.1.	Nó Rota Proposta.....	60
4.2.2.	Nó Marketing.....	60
4.2.2.1.	Volume de Mercado Disponível.....	60
4.2.2.2.	Frequência de Serviço.....	61
4.2.2.3.	Acessibilidade do Produto.....	61
4.2.2.4.	Imagem da Companhia.....	61
4.2.3.	Nó Custos do Operador.....	62
4.2.3.1.	Custos Directos.....	62
	Operações de Voo.....	62
	<i>Tripulação</i> .....	62
	<i>Combustível</i> .....	62
	<i>Taxas Aeroportuárias</i> .....	62
	<i>Seguros de Material</i> .....	62
	Manutenção e Revisões.....	62
	<i>Manutenção ao Airframe</i> .....	62
	<i>Manutenção aos Motores</i> .....	62
	<i>Custos Administrativos</i> .....	63
	Depreciações e Amortizações.....	63
4.2.3.2.	Custos Indirectos.....	63
	Custos de Estação e Solo.....	63
	<i>Material</i> .....	63
	<i>Staff</i> .....	63
	<i>Manutenção Fora da Base</i> .....	63
	Custos de Serviços a Passageiros.....	63
	<i>Pessoal de Bordo</i> .....	63
	<i>Custos Directos dos Passageiros</i> .....	64
	<i>Seguros dos Passageiros</i> .....	64

---

---

Vendas de Bilhetes, Vendas e Promoções .....	64
<i>Postos de Venda de Bilhetes Próprios</i> .....	64
<i>Comissões a Agências de Viagens</i> .....	64
<i>Promoção da Imagem da Companhia</i> .....	64
<i>Vendas a Bordo</i> .....	64
4.3. Conclusões .....	64
<b>Capítulo 5 - Caso de Estudo</b> .....	<b>65</b>
5.1. Introdução .....	65
5.2. Tratamento de Dados – Caso Base .....	65
5.2.1. VMD .....	66
5.2.2. FREQ .....	68
5.2.3. IMAGE .....	68
5.2.4. FUEL .....	69
5.2.5. TAX-AERO.....	70
5.2.6. M-AIR .....	70
5.2.7. MAN-M.....	71
5.2.8. MAT .....	72
5.2.9. STAFF .....	72
5.2.10. CDP.....	73
5.2.11. PROMO .....	73
5.2.12. V-BORDO .....	74
5.2.13. Ordenações.....	75
5.2.14. Ponderação de Critérios .....	75
5.2.15. Resultados .....	78
5.3. Tratamento de Dados – Variação 1.....	80
5.3.1. CAV.....	80
5.3.2. ACCESS .....	81
5.3.3. VMD.....	81
5.3.4. Ordenações .....	82
5.3.5. Ponderação de Critérios.....	82
5.3.6. Resultados.....	83
5.4. Tratamento de Dados – Variação 2.....	84
5.4.1. Ponderação de Critérios.....	85

---

---

5.4.2. Resultados.....	86
5.5. Tratamento de Dados – Variação 3.....	87
5.5.1. Ponderação de Critérios.....	87
5.5.2. Resultados.....	88
5.6. Conclusões .....	89
<b>Capítulo 6 - Conclusões.....</b>	<b>90</b>
6.1. Síntese da Dissertação .....	90
6.2. Considerações Finais .....	93
6.3. Perspectivas de Evolução Futuras.....	93
<b>Bibliografia .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>100</b>

---

---

## Índice de Figuras

FIGURA 1 - COMPARAÇÃO ENTRE FATALIDADES NOS VÁRIOS MEIOS DE TRANSPORTE NOS E.U.A ENTRE 1990-2006.....	1
FIGURA 2 - EXEMPLOS DE ROTAS DE AVIAÇÃO REGIONAL PARTINDO DE FRANKFURT: NOROESTE EUROPEU (BENELUX E ALEMANHA).....	19
FIGURA 3 - EXEMPLOS DE ROTAS DE CURTA/MÉDIA DISTÂNCIA PARTINDO DE LISBOA: EUROPA OCIDENTAL ..	19
FIGURA 4 - EXEMPLO DE ROTAS DE LONGA DISTÂNCIA PARTINDO DE LISBOA: SUL DO HEMISFÉRIO OCIDENTAL .....	20
FIGURA 5 - RAIOS DE ACÇÃO VS CARGA ÚTIL PARA O AVRO RJ 100.....	22
FIGURA 6 - TAXAS DE ATERRAGEM/DESCOLAGEM DOS AEROPORTOS PORTUGUESES .....	28
FIGURA 7 - TAXAS DE SERVIÇO A PASSAGEIROS .....	28
FIGURA 8 - TAXAS DE ESTACIONAMENTO DE AERONAVES NOS AEROPORTOS PORTUGUESES.....	29
FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS DA <i>BRITISH AIRWAYS</i> 1988/9 .....	37
FIGURA 10 - DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS DIRECTOS E FIXOS DA <i>BRITISH AIRWAYS</i> 1988/9 .....	38
FIGURA 11 - DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS DIRECTOS E VARIÁVEIS DA <i>BRITISH AIRWAYS</i> 1988/9 .....	39
FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS INDIRECTOS DA <i>BRITISH AIRWAYS</i> 1988/9 .....	40
FIGURA 13 - LOGÓTIPO DA <i>SOUTHWEST AIRLINES</i> .....	50
FIGURA 14 - LOGÓTIPO DA <i>JETBLUE AIRWAYS</i> .....	52
FIGURA 15 - LOGÓTIPO DA <i>PEOPLEXPRESS</i> .....	54
FIGURA 16 - LOGÓTIPO DA <i>RYANAIR</i> .....	55
FIGURA 17 - LOGÓTIPO DA <i>EASYJET</i> .....	57
FIGURA 18 - ÁRVORE M-MACBETH DE DETERMINAÇÃO DE ROTAS.....	59
FIGURA 19 - LOGÓTIPO DA <i>FOX AIR</i> .....	65
FIGURA 20 – ESCALA ORDENADA DE PONDERAÇÃO DE CRITÉRIOS .....	77
FIGURA 21 - ESCALA ORDENADA DE PONDERAÇÃO DE CRITÉRIOS: VARIAÇÃO 1 .....	82
FIGURA 22 - ESCALA ORDENADA DE PONDERAÇÃO DE CRITÉRIOS: VARIAÇÃO 2 .....	85
FIGURA 23 - ESCALA ORDENADA DE PONDERAÇÃO DE CRITÉRIOS: VARIAÇÃO 3 .....	87

---

---

## Índice de Tabelas

TABELA 1 – VMD: VOLUME DE MERCADO DISPONÍVEL.....	67
TABELA 2 – DESEMPENHOS: VMD E FREQ.....	67
TABELA 3 – FREQ: FREQUÊNCIA DE SERVIÇO.....	68
TABELA 4 – IMAGE: IMAGEM DA COMPANHIA.....	69
TABELA 5 – FUEL: COMBUSTÍVEL.....	69
TABELA 6 – TAX-AERO: TAXAS AEROPORTUÁRIAS.....	70
TABELA 7 – M-AIR: MANUTENÇÃO AO <i>AIRFRAME</i> .....	71
TABELA 8 – MAN-M: MANUTENÇÃO AOS MOTORES.....	71
TABELA 9 – MAT: MATERIAL (CUSTOS DE ESTAÇÃO E SOLO).....	72
TABELA 10 – STAFF: <i>STAFF</i> (CUSTOS DE ESTAÇÃO E SOLO).....	73
TABELA 11 – CDP: CUSTOS DIRECTOS DOS PASSAGEIROS.....	73
TABELA 12 – PROMO: PROMOÇÃO DA IMAGEM DA COMPANHIA.....	74
TABELA 13 – V-BORDO: VENDAS A BORDO.....	75
TABELA 14 – ORDENAÇÕES.....	75
TABELA 15 – PONDERAÇÕES SOBRE CRITÉRIOS.....	76
TABELA 16 – PONTUAÇÕES.....	78
TABELA 17 – CAV: COMISSÕES A AGÊNCIAS DE VIAGENS.....	80
TABELA 18 – ACCESS: ACESSIBILIDADE DO PRODUTO.....	81
TABELA 19 – DESEMPENHOS DO VMD E FREQ: VARIAÇÃO 1.....	81
TABELA 20 – ORDENAÇÕES: VARIAÇÃO 1.....	82
TABELA 21 – PONTUAÇÕES: VARIAÇÃO 1.....	83
TABELA 22 – PONTUAÇÕES: VARIAÇÃO 2.....	86
TABELA 23 – PONTUAÇÕES: VARIAÇÃO 3.....	88

---

---

## Índice de Quadros

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS AN-24.....	100
QUADRO 2 - CARACTERÍSTICAS AN-38.....	100
QUADRO 3 - CARACTERÍSTICAS AN-74TK.....	101
QUADRO 4 - CARACTERÍSTICAS AN-140.....	101
QUADRO 5 - CARACTERÍSTICAS AN-148.....	102
QUADRO 6 - CARACTERÍSTICAS ATR-72-500.....	102
QUADRO 7 - CARACTERÍSTICAS AVRO RJ100.....	103
QUADRO 8 - CARACTERÍSTICAS ATP.....	103
QUADRO 9 - CARACTERÍSTICAS Q300.....	104
QUADRO 10 - CARACTERÍSTICAS CRJ-700.....	104
QUADRO 11 - CARACTERÍSTICAS DASH 8.....	105
QUADRO 12 - CARACTERÍSTICAS SHORTS 360.....	105
QUADRO 13 - CARACTERÍSTICAS EMBRAER 120.....	106
QUADRO 14 - CARACTERÍSTICAS EMBRAER 190.....	106
QUADRO 15 - CARACTERÍSTICAS DORNIER 328.....	107
QUADRO 16 - CARACTERÍSTICAS FOKKER 70.....	107
QUADRO 17 - CARACTERÍSTICAS FOKKER 100.....	108
QUADRO 18 - CARACTERÍSTICAS IL-114-300.....	108
QUADRO 19 - CARACTERÍSTICAS SAAB 340.....	109
QUADRO 20 - CARACTERÍSTICAS SAAB 2000.....	109
QUADRO 21 - CARACTERÍSTICAS YAK-40.....	110
QUADRO 22 - CARACTERÍSTICAS CONCORDE.....	111
QUADRO 23 - CARACTERÍSTICAS A300-600.....	111
QUADRO 24 - CARACTERÍSTICAS A310.....	112
QUADRO 25 - CARACTERÍSTICAS A320.....	112
QUADRO 26 - CARACTERÍSTICAS A310.....	113
QUADRO 27 - CARACTERÍSTICAS A340-500.....	113
QUADRO 28 - CARACTERÍSTICAS A380.....	114
QUADRO 29 - CARACTERÍSTICAS BOEING 717.....	114
QUADRO 30 - CARACTERÍSTICAS BOEING 727-100.....	115
QUADRO 31 - CARACTERÍSTICAS BOEING 737-800.....	115
QUADRO 32 - CARACTERÍSTICAS BOEING 747-400ER.....	116
QUADRO 33 - CARACTERÍSTICAS BOEING 757-300.....	116
QUADRO 34 - CARACTERÍSTICAS BOEING 767-400ER.....	117
QUADRO 35 - CARACTERÍSTICAS BOEING 777-200.....	117
QUADRO 36 - CARACTERÍSTICAS BOEING DC-9.....	118
QUADRO 37 - CARACTERÍSTICAS BOEING DC-10.....	118
QUADRO 38 - CARACTERÍSTICAS BOEING MD-87.....	119

---

---

QUADRO 39 - CARACTERÍSTICAS BOEING MD-90.....	119
QUADRO 40 - CARACTERÍSTICAS IL-96-400 .....	120
QUADRO 41 - CARACTERÍSTICAS L-1011-500 TRISTAR .....	120
QUADRO 42 - CARACTERÍSTICAS TU-154.....	121
QUADRO 43 - CARACTERÍSTICAS TU-204.....	121
QUADRO 44 - TUPOLEV TU-334-100.....	122
QUADRO 45 - PREÇOS DE AERONAVES BOEING.....	123
QUADRO 46 - PREÇOS DE AERONAVES AIRBUS .....	123

---

---

## Lista de Abreviaturas

ACCESS	Acessibilidade do Produto
AMAD	Análise Multicritério de Apoio à Decisão
ASK	Available Seat-Kilometres
ATK	Available Tonne-Kilometres
BAR-G	Barcelona, El Prat
CAV	Comissões a Agências de Viagens
CDP	Custos Directos dos Passageiros
FTK	Freight Tonne-Kilometres
FREQ	Frequência de Serviço
FUEL	Combustível
ICAO	International Civil Aviation Organization
IMAGE	Imagem da Companhia
JBLU	JetBlue
L-STAN	Londres, Stansted
M-AERO	Manutenção ao Airframe
MACBETH	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
MAD-B	Madrid, Barajas
MAN-M	Manutenção aos Motores
MAT	Material, Custos de Estação e Solo
MCDA	MultiCriteria Decision Analysis
OTIS	Operations Terminal Information System
PAR-B	Paris, Beauvais
PE <sub>x</sub>	People Express
PROMO	Promoção da Imagem da Companhia
PTK	Passenger Tonne-Kilometres

---

RPK	Revenue Passenger-Kilometres
RPM	Revenue Passenger-Miles
RTK	Revenue Tonne-Kilometres
STAFF	Staff, Custos de Estação e Solo
SWA	Southwest Airlines
TAX-AERO	Taxas Aeroportuárias
V-BORDO	Vendas a Bordo
VIP	Very Important Person(s)
VMD	Volume Mercado Disponível

---

# Capítulo 1 - Introdução

## 1.1. Transporte Aéreo

O mercado de transporte aéreo é seguramente dos mais complexos e apaixonantes do mundo moderno. Sendo o culminar de variadas áreas de conhecimento científico, este mercado é cada vez mais verdadeiramente global interagindo com todos os restantes meios de transporte e virtualmente todas as sociedades do planeta movimentando, por isso mesmo, avultadas somas de dinheiro. Todos os dias milhões de pessoas e toneladas de carga são transportados de avião de uma forma rápida e segura para todo o tipo de rotas e, como tal, é inerentemente um mercado gigantesco e pronto a ser explorado.

De facto, voar permanece como o meio de transporte mais seguro, registando os valores mais baixos de acidentes de entre todos os meios de transporte.

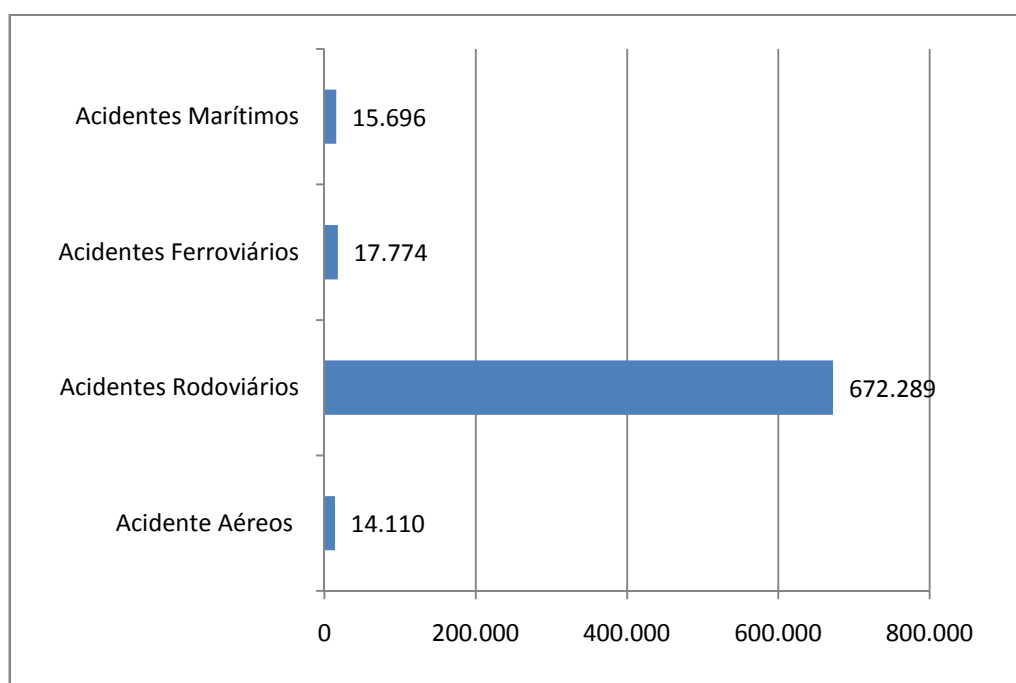


Figura 1 - Comparação entre fatalidades nos vários meios de transporte nos E.U.A entre 1990-2006

Fonte: [50] [51] [52] [53] [54] [77] [78] [79] [80]

Infelizmente, a aviação moderna acarreta um peso financeiro realmente elevado e implica níveis de segurança e modernização que estão bastante acima da média de qualquer outra indústria. A verdade é que, o instrumento essencial da aviação (o avião) tem um valor monetário inerentemente elevado (os aviões comerciais podem custar de dezenas a centenas de milhões de dólares)<sup>1</sup> bem como custos de manutenção e operação muito acima da média. Este facto balança a atractividade da vastidão do mercado aeronáutico com a sua realidade.

---

<sup>1</sup> Veja-se Anexo 3

Nas palavras de Branson [17] [57], fundador da *Virgin Atlantic Airways*: “Se querem ser milionários, comecem com um bilião de dólares e lancem uma nova companhia aérea”.

Não bastassem os já elevados custos do material, esta indústria, por força da sua complexidade e influência, necessita de verdadeiros exércitos de funcionários para existir: pilotos, controladores de tráfego aéreo, comissários de bordo, pessoal de manuseamento de carga, engenheiros, gestores, etc., todos eles trabalhando com o objectivo comum de por e manter os aviões a voar e as empresas a facturar.

Apesar de, ou talvez devido a tudo isto, voar, o sonho de Dédalo e Ícaro, é cada vez mais um acto banal e mundano.

### **1.1.1. Problema da Determinação de Rotas Aéreas**

Determinar uma rota aérea óptima permanece sendo uma questão extremamente complexa. Tendo em conta os encargos financeiros da operação regular (ou mesmo não regular) de uma aeronave entre um ponto A e um ponto B, é fácil de perceber que a não produção de rendimentos por parte dessa mesma aeronave pode ter efeitos devastadores para uma qualquer companhia. Esse efeito negativo será tanto maior quanto mais pequena for a companhia, pois mais dependente estará desses rendimentos para sobreviver.

Na verdade, a questão da determinação de rotas aéreas é bastante mais complexa se considerarmos que uma rota a ser operada por uma aeronave vai bastante além de um voo entre A e B. As aeronaves só geram dinheiro ao serem operadas e como tal voam o máximo de horas possível [35].

Assim, não considerando aviões com alcance extremamente longo, no decorrer de um dia regular de funcionamento um avião fará vários voos encadeados, passando não só pelos aeroportos A e B mas também, possivelmente, por X, Y e Z.

Considerando então a enorme complexidade de toda esta questão será considerado de rota aérea o total percurso ao longo de um dia de operação de uma aeronave, sendo qualquer das deslocações intermédias vistas como troços dessa rota.

Consideremos um exemplo genérico e puramente ilustrativo:

Uma aeronave Airbus A320 de uma companhia virtual *Fox Air* inicia a sua operação do aeroporto de Frankfurt às 8:00 locais, voando e aterrando em Lisboa cerca de 2h30 depois. Após a saída de todos os passageiros e carga, reabastecimento de combustível e acção de todo o pessoal do *handling* novos passageiros entram a bordo. Novamente descola às 10h30 em direcção a Munique, aterrando às 14h00 locais. Repete-se todo o processo e às 15:00 a aeronave parte para Londres, aterrando às 15h30 locais. Descolagem às 16:30 para Frankfurt e aterragem às 19h00. Às 20h00 parte para Viena onde aterra às 20h45. Nova descolagem às 21h45 terminando o seu dia regular de funcionamento ao aterrar às 22h30 no aeroporto de Frankfurt.

---

---

Apesar de não ser um exemplo real, este é um exemplo válido do típico funcionamento de uma aeronave ao longo de um dia operacional. É a partir deste momento que as questões se começam a pôr:

- Que tipo de análise de mercado foi feita por esta empresa?
  - Qual o mercado alvo desta companhia?
  - Como expõe o seu produto?
  - Como foi feita a previsão da evolução destes mercados?
- Porque utiliza este tipo de aeronave?
  - O que afecta a escolha da frota?
  - Que motores escolheu e qual o seu consumo e rendimento?
  - Onde, como e com que custos é feita a sua manutenção?
  - Que custos tem a sua operação?
  - Qual a configuração interna da aeronave?
  - Que tipo de serviços oferece a companhia como complemento ao voo?
  - Como define a companhia o preço das passagens?
- Como pode a companhia analisar correcta e coerentemente todas as questões técnicas e económicas de forma a poder a ter uma visão clara da sua eficiência?

São estas as principais perguntas que se levantam aquando da decisão da criação de rotas aéreas ou de cada um dos seus troços e são precisamente estas perguntas que esta tese pretende analisar. Posta esta análise, este trabalho procura então oferecer uma resposta à questão final aqui posta, ou seja, criar um apoio à optimização da eficiência de uma rota aérea através de uma ferramenta de análise multicritério de apoio à decisão.

## **1.2. Análise Multicritério de Apoio à Decisão**

### **1.2.1. Problema Multicritério**

No dia-a-dia deparamo-nos com uma série de problemas e decisões que nem sempre são fáceis de tomar, nem tão pouco lineares. Ao decidir sobre algo, geralmente temos em conta vários critérios mais ou menos conflituosos entre si mas em situações de pressão tendemos a considerar apenas e só um factor considerado “relevante”. De acordo com Barrico [11], alguns exemplos de problemas multicritério são:

*(Ex.1) Escolher o melhor local para a construção de uma ponte, em que os critérios poderiam ser o custo, o impacto sobre o rio (ambiental e utilização do rio), o volume de tráfego, o impacto sobre as margens, a estética, o custo da travessia, etc.*

*(Ex.2) Encontrar trajectos mais económicos para efectuar recolha/entrega de produtos aos clientes de uma determinada firma, em que os critérios poderiam ser o tempo, a distância, o atraso, o tráfego, etc..*

Para cada um dos casos descritos existem conflitos entre os vários critérios de decisão e como tal o agente decisor terá de ponderar os prós e contras de cada critério para chegar à decisão final. É esta a base de um problema de análise multicritério.

---

---

## 1.2.2. Apoio Multicritério à Decisão

Esta foi a forma escolhida para analisar e definir a questão prioritária desta tese, a determinação de rotas aéreas. De acordo com Gomes *et al.* [36] [48] podemos definir Análise Multicritério de Apoio à Decisão “*como o conjunto de técnicas que têm a finalidade de investigar um número de alternativas sob múltiplos critérios e objectivos em conflito.*” De facto a AMAD, ou MCDA (utilizando a literatura anglo-saxónica), é uma de várias ferramentas utilizadas na compreensão e resolução do problema multicritério, sendo que mesmo dentro deste tipo de ferramenta existem várias formas de obter e analisar resultados.

Boyssou [15] [23] [36] enumera da seguinte forma as vantagens da análise multicritério de apoio à decisão:

- *Construção de uma base para o diálogo entre analistas e decisores, que fazem uso de diversos pontos de vista comuns;*
- *Facilidade em incorporar incertezas aos dados sobre cada ponto de vista;*
- *Interpretar cada alternativa como um compromisso entre objectivos em conflito. Esse argumento destaca o facto de que raramente será encontrada uma situação em que exista uma alternativa superior às restantes sobre todos os pontos de vista.*

Soares de Mello *et al.* [47] [48], definem as problemáticas multicritério como sendo classicamente três:

- Ordenação;
- Escolha;
- Alocação em classes.

Neste trabalho pretende-se oferecer uma ferramenta decisora que ajude à optimização da determinação das rotas aéreas através de um processo que resultará na ordenação dos resultados obtidos quantitativamente. Tão importante ou mais ainda do que a ordenação final será o estudo de cada um dos factores definidos como influenciadores de rotas aéreas pois com ferramentas como a análise multicritério de apoio à decisão a credibilidade dos resultados está totalmente ligada à integridade dos dados adquiridos.

## 1.3. Ferramenta Matemática

### 1.3.1. Requisitos e Opções

Sendo este um trabalho que lida com MCDA havia que decidir a ferramenta matemática mais apropriada para o tipo de questões que se poderiam levantar. Assim, uma das questões vitais desta tese era a definição de quais os requisitos que a ferramenta matemática MCDA teria que ter.

Em primeiro lugar seria necessário lidar com um instrumento que tivesse provas dadas da sua eficiência e funcionalidade.

---

Em segundo lugar este teria que poder lidar tanto com juízos quantitativos como qualitativos. Para muitas questões nem sempre é possível responder quantitativamente, podendo isto acontecer por vários motivos mas principalmente por falta de dados estatisticamente tratáveis. Além do mais, seria necessário, dentro do possível, ter uma ferramenta que pudesse lidar com um certo grau incerteza.

Em terceiro lugar seria necessário lidar com uma ferramenta matemática que fosse *user friendly*. Mediante as limitações temporais na elaboração desta tese, possuir uma ferramenta matemática de fácil uso e cujos resultados fossem facilmente interpretáveis tornou-se um factor a ter em conta. Desta forma uma ferramenta computacional seria, potencialmente, ideal.

Em quarto lugar, mas não menos importante, a escolha teria que recair sobre uma ferramenta MCDA o mais acessível possível. Relativamente à acessibilidade, compreenda-se isto não só a nível de facilidade de resolução de problemas directamente com o(s) seu(s) autores mas também a nível financeiro. Soluções requintadas mas com elevado valor financeiro estariam à partida excluídas visto parecer haver soluções simples, eficazes e dentro de limites financeiros aceitáveis.

De facto, olhando para os requisitos impostos este demonstra ser um exercício total de análise multicritério até na escolha da ferramenta matemática.

A pesquisa iniciou-se com uma procura por exemplos de modelos já utilizados na indústria [19] [29] [34]. Em todos os casos de estudo os resultados dispostos pareceram bastante interessantes, particularmente o de Chou [20] na área do transporte marítimo, mas nem sempre os modelos eram fáceis de utilizar ou compreender.

Igualmente alguns modelos puramente matemáticos foram analisados porém o seu nível de complexidade e detalhe ultrapassava largamente o requerido [16] [18] [46].

Após analisar várias opções a ferramenta matemática que melhor se enquadrava nos requisitos foi o programa MACBETH – *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* [10] [24] [49].

### **1.3.2. MACBETH – *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique***

Após uma detalhada análise de todas as opções, o programa MACBETH saiu um claro vencedor. Satisfazendo todos os requisitos apresentados à partida, com um elevado nível de facilidade de interacção bem como uma vastidão de exemplos da sua utilização, este foi aceite como o programa ideal para esta tese.

As origens desta ferramenta começam em 1990 com C. Bana e Costa e J.-C. Vansnick, e com J.-M. de Corte a juntar-se posteriormente a esta equipa.

Vários desenvolvimentos foram já feitos a este programa sendo que os seus criadores defendem que o programa continua a existir com “*a intenção de ser uma criação*”

---

*humanística, interactiva e construtiva de criar um modelo quantitativo de valores baseados em julgamentos qualitativos (verbais) que facilite o caminho da modelação preferencial de ordinal a cardinal, nomeadamente analisando inconsistências e oferecendo sugestões para avançar o processo”, [24] [49].*

O MACBETH é humanístico pois serve como ferramenta de discussão para os decisores. Esta discussão alimenta a ponderação e comunicação dos sistemas de valores e preferências do ou dos decisores o que acabará implicando uma decisão mais estruturada [24] [49].

A facilidade de utilização e o sistema de questionamento do programa faz com que este seja extremamente interactivo. As perguntas feitas e a utilização do programa são bastante intuitivas sendo que o sistema de apresentação de resultados é também uma mais-valia devido à sua relativa simplicidade.

A construtividade deste programa assenta, de acordo com os seus criadores, no pressuposto de que não existem convicções pré-existentes nas mentes dos decisores. Como tal, o MACBETH permite que a formulação desse tipo de convicções seja facilitada e criada da forma mais consistente e robusta possível [24] [49].

Este *software* está desenhado de forma a operar com conceitos verbais e, como tal, necessita do máximo de informação possível para que possa gerar resultados credíveis.

Assim, antes que qualquer modelo possa ser desenvolvido, é necessário que se recolha o máximo de informação possível sobre o assunto a ser discutido. Este primeiro passo leva a que o grupo decisor tenha uma visão global e compreensiva acerca da decisão a tomar. Isto implica uma maior robustez do resultado final [24].

O culminar deste recolher de informações é a criação de uma árvore decisora, ou seja, um modelo decisor.

Após a criação da árvore decisora, cabe ao grupo decisor decidir a atractividade de cada um dos nós presentes nesta. Este *software* divide então a escala de atractividade numa escala de sete valores verbais: nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema.

Os decisores terão, primeiro, que decidir acerca da atractividade de cada nó e depois decidir qual a diferença de atractividade entre cada factor decisor no modelo apresentado. Para que não existam inconsistências de julgamentos o MACBETH gera uma análise de robustez e consistência para que se optimizem os resultados finais.

Após a inserção dos valores para cada um dos nós o *software* apresenta qualitativamente os seus resultados numa escala numérica. Caso os decisores não estejam completamente satisfeitos com os resultados, é ainda possível ajustar a sensibilidade do modelo apresentado voltando a optimiza-lo.

---

## 1.4. Metodologia do Trabalho

Este trabalho procura seguir uma metodologia o mais directa e simplificada possível.

Sendo uma obra que envolve uma dose de pioneirismo, esta procura, antes de mais, estabelecer as fundações para futuros trabalhos e pesquisas. Isto implica uma descrição particularmente extensa do meio aeronáutico e suas restrições e obrigações operacionais.

Tendo isto em conta, bem como as necessidades do *software* MACBETH, o primeiro passo desta tese é o de definir concretamente todos os factores que influenciam as decisões a tomar aquando da decisão do estabelecimento ou optimização de uma rota aérea.

Procura-se, então, explicitar e, dentro do possível, discutir o que de facto está implícito na determinação de rotas aéreas. Isto é feito de uma forma fluida e que, de facto, demonstra o quanto cada decisão afecta as seguintes e o quanto cada decisão é afectada pelas anteriores.

O segundo ponto consiste na observação de alguns casos reais na aproximação ao mercado. A ênfase é posta em companhias de *low cost*. São, então, apresentados e discutidos alguns modelos de operação de algumas companhias de renome internacional.

Em terceiro lugar, é apresentado um modelo de determinação de rotas aéreas com base em análise multicritério de apoio à decisão. Este procura ter em conta todas as questões discutidas anteriormente e ser, simultaneamente, o mais abrangente e flexível possível.

O quarto ponto é o caso de estudo. Utilizando o modelo previamente construído e trabalhando-o com fortes influências das visões de mercado das companhias de *low cost* modernas é determinada a rota óptima entre quatro opções propostas.

Finalmente, discutem-se os resultados obtidos de forma a compreender os prós e contras deste estudo bem como suas futuras aplicações e modificações.

---

## **Capítulo 2 - Factores que Influenciam as Decisões na Escolha de uma Rota Aérea**

### **2.1. Introdução**

Como já foi referido, será fácil de compreender, existem variados factores que influenciam a optimização de uma Rota Aérea. Neste capítulo procura-se definir correcta e estruturadamente cada um destes factores, bem como a sua razão de ser e a forma como cada um destes factores é passível de ser operado e alterado.

Podemos compactar estes factores de influência em alguns grupos gerais, sendo que estes serão os próximos subcapítulos a ser analisados:

- Análise de mercado;
- Análise do tipo de rotas;
- Análise do tipo de frota;
- Análise do tipo de operador;
- Análise aos custos dos operadores;
- Indicadores de resultados;
- Análise às políticas de estabelecimento de tarifas.

Tudo isto influencia a optimização de qualquer rota, quer de uma forma muito directa, quer mais indirectamente. Está então implícito que, no fundo, a optimização de uma rota esta intrinsecamente ligada às políticas internas da companhia que opera essa rota e a sua forma de compreender, reagir e actuar sobre os mercados em que actua. Há que compreender que o alterar de qualquer destes factores, ou mesma a sua flutuação, altera a visão da optimização de rotas.

No entanto, de forma a simplificar a compreensão deste estudo, impõe-se uma análise detalhada, ponto por ponto, de cada um destes factores.

### **2.2. Análise de Mercado**

#### **2.2.1. Introdução**

Antes de mais há que compreender a natureza do produto vendido pelas linhas aéreas de forma a compreender o mercado deste [12]. Se é por demais óbvio que o mercado da aviação está dependente da venda de bilhetes a passageiros é também muito fácil esquecer a importância que o correio e a carga têm sobre os ganhos (e gastos) totais de uma operadora. Estes valores (de ganhos) apesar de variarem de rota em rota, e mesmo de acordo com as políticas dos operadores, podem ser da ordem dos 20% [26], sendo então de real importância no total.

---

A prerrogativa fundamental da optimização de uma rota aérea em termos da sua eficiência económica é a compreensão de que no fundo estamos a optimizar a venda de um produto. Se é verdade que a noção de eficiência pode ser discutida e ser vista dentro de diferentes parâmetros, indiscutível é o facto de estes estarem inerentemente ligados à forma como um operador vende os seus serviços. Uma companhia de aviação vende essencialmente espaço de transporte [26] [84]. Este espaço pode ser no porão de carga ou espaço sob a forma de assentos na aeronave.

Assim, quer se analisem as vendas de assentos, ou de espaço no porão, estamos sempre a falar de um produto que pouco varia de operador em operador.

As companhias de aviação necessitam então de ganhar vantagens sobre os seus competidores de forma a poderem ser mais eficazes ou competitivas. Isto leva então a uma busca por diferenciação. As companhias procuram diferenciar os seus produtos ao oferecer aeronaves mais rápidas, maior frequência de voos, melhores refeições, etc. Geram-se campanhas publicitárias com o objectivo de destacar todo o tipo de ofertas da companhia ou supostas mais-valias, tais como a simpatia ou eficiência de serviço, sendo que estas declarações de serviço superior baseiam-se em afirmações certamente dúbias ou difíceis de provar. Isto por sua vez leva a maiores gastos por parte das companhias de aviação.

Por outro lado, nas palavras de Doganis [26], há que recordar que “o que determina a rentabilidade de uma companhia de aviação é a sua capacidade de produzir ganhos unitários superiores aos seus custos unitários”.

Qualquer questão relativa à análise de qualquer mercado é sempre bastante delicada e dependente de vários parâmetros. De uma forma rudimentar e extremamente simplificada, uma análise de mercado procura inteirar-se da existência de mercado para os produtos oferecidos. No entanto, há também que compreender que uma análise de mercado vai para além do acima descrito não se vá cair em um destes dois erros básicos:

- Pensar que ter um produto eficiente e barato é o suficiente;
- Acreditar que a existência de mercado garante que é fácil penetrar neste.

Custos unitários menores não implicam que se venham a ter ganhos unitários superiores. Exemplos disso mesmo são a *Pan-Am* e a *Varig* que nos fins dos anos 80 e início dos anos 90 apresentavam custos unitários bastante abaixo da média e mesmo assim tinham perdas muito pesadas. Na mesma época, companhias como a *British Airways* e a *SAS* apresentavam elevados custos unitários e mesmo assim apresentavam ganhos substanciais. Isto devia-se à sua boa compreensão do desenvolvimento dos mercados onde operavam [26].

É igualmente enganoso pensar que a simples existência de mercado implica que se possam ter ganhos automáticos. Todas as companhias que não ajustem o produto que vendem às necessidades dos mercados onde actuam ou pretendem actuar estarão automaticamente destinadas ao fracasso.

---

### 2.2.2. Marketing

No seguimento da questão da diferenciação do produto e da adequação deste às necessidades reais do mercado entra o *marketing*.

É um erro comum pensar que o departamento de marketing apenas se envolve no processo da venda. Na verdade este tem um *input* muito firme sobre o que produzir e como se procede essa produção, sendo que na indústria aeronáutica é o que balança os factores controláveis da oferta aos influenciáveis da procura. Isto é feito através de uma análise adequada dos mercados-alvo através de análises estatísticas e inquéritos de forma a compreender as reais necessidades desses mercados. Um exemplo do fracasso, ou inexistência, desta análise é o Concorde [26]. Apesar de ser um produto inovador com óbvias vantagens a nível de diferenciação, foi também um falhanço. Isto deveu-se aos custos excessivos de viajar nele. O facto da *British Airways* e da *Air France* os terem operado continuamente durante muitos anos deve-se apenas ao facto destes não terem que ser rentáveis pois as perdas eram cobertas pelos governos dos respectivos países.

No fundo, o *marketing* cria um balanço entre as necessidades e realidades actuais e futuras dos operadores e os seus custos, criando uma razão custo vs benefício. Isto é igualmente feito de forma comparativa entre companhias aéreas, ou seja, a optimização não é feita somente entre os padrões da companhia mas também face aos das suas competidoras.

É também ónus do *marketing* divulgar o produto e a companhia de aviação. Isto é feito através de panfletos, actividades promocionais, criação de contactos com as formas de venda de bilhetes (agências de viagens e revendedores), etc.

Para além de tudo isto, este departamento operacional procura constantemente analisar a capacidade dos operadores em manter os padrões propostos e de os ajustar às necessidades do mercado através de análises aos dados das vendas semanais/mensais e de questionários a passageiros.

O resultado final disto poderá ser a alteração das características de operação de uma rota ou mesmo da própria companhia [12].

### 2.2.3. Passageiros

Tradicionalmente as razões que levam os passageiros a viajar estão divididas em três classes: negócios, lazer e outros (migrações de trabalho, estudantes em migração periódica, etc.) [26]. Tendo isto em conta, há que compreender em que padrões estes viajantes se movimentam, quais os factores socioeconómicos que os afectam e quais os factores que afectam a sua procura por viagens aéreas.

#### 2.2.3.1. Padrões de Movimentação

Comprova-se estatisticamente que os passageiros em negócios são os que tendem a voar com mais frequência. Isto deve-se principalmente ao facto de estas viagens serem pagas pela companhia para a qual o passageiro trabalha, tornando-se então o preço em algo

---

de menor relevância directa. Consequentemente, estas viagens tendem a ser de uma duração reduzida, poucos dias ou mesmo horas. Por outro lado, os passageiros que viajam por lazer tendem a fazê-lo por maiores períodos de tempo, pois a natureza destas viagens passa por razões familiares ou por os passageiros irem de férias.

Historicamente, eram os passageiros em negócios que compunham a maioria dos voos. Isto tem vindo gradualmente a mudar devido à subida dos padrões de vida da população mundial. As pessoas ganham mais e como tal podem gastar mais em viagens de lazer, o que aumenta o seu volume e importância no transporte aéreo. Isto, no entanto, é muito mais significativo nos países desenvolvidos pois nos países do Terceiro Mundo o nível de vida é ainda baixo e continuam a ser os passageiros em negócios a predominar.

### **2.2.3.2. Factores Socioeconómicos**

Compreendendo então porque voam os passageiros, há que compreender os factores socioeconómicos inerentes às viagens destes.

Relativamente aos passageiros em negócios, verifica-se que tendencialmente são homens de quadros superiores ou médios de empresas, sendo que cada vez mais se investe em viagens para empregados “juniores” [26]. Por outro lado, observando as movimentações por lazer, existe uma homogeneidade bastante geral tanto a nível de sexos como de idades. A natureza deste tipo de viagens não dita nenhuma superioridade relativa de nenhum padrão etário ou sexual, sendo que no entanto há uma redução percentual de passageiros com menos de 16 anos ou mais de 60 anos [26].

No entanto, há que considerar outras questões socioeconómicas que se relacionam com o porquê de se voar ou não. Há que considerar os padrões de vida das pessoas, o tamanho do agregado familiar, a repartição das classes sociais bem como a influência da indústria, comércio e turismo sobre a sociedade que se torna mercado-alvo.

Há que compreender então como o mercado se segmenta. As companhias procuram compreender a natureza do tipo de viagem de cada classe de passageiro bem como qual o real peso relativo de cada uma destas classes, ou seja, quanto pesam os passageiros em negócios na rentabilidade de uma rota e quanto pesam os passageiros em lazer.

Uma boa compreensão do mercado é um dos segredos da conquista deste. No fundo, isto é uma tentativa de compreender as motivações dos passageiros, algo que se torna mais eficiente quando feito numa base voo a voo.

### **2.2.3.3. Factores que Afectam a Procura por Parte dos Passageiros**

São de vária ordem os factores que afectam a procura por parte dos passageiros, desde razões financeiras a razões pessoais e a questões culturais. Não é fácil compreender todos estes factores separadamente e mais difícil ainda será incentiva-los mesmo porque alguns só afectam a natureza de algumas rotas, enquanto outros são mais generalizados.

Seguindo nessa linha de pensamento, analisemos então os factores mais generalistas e que afectam todos os mercados. Dentro destes há a destacar a importância do rendimento

---

pessoal e das características do serviço oferecido. A capacidade/necessidade do passageiro voar está directamente relacionada com o balanço que existe entre o seu rendimento anual e as condições de conveniência oferecidas (níveis das tarifas, velocidade do voo, nível de conveniência do voo vs outros meios de transporte etc.).

Paralelo a isto está então o tipo e nível da actividade económica exercida pelo passageiro, ou seja, a sua área de trabalho e o seu nível de senioridade dentro desta área.

Por outro lado, há que considerar a quantidade de população e sua taxa de crescimento como factores proeminentemente decisores na procura. Há igualmente que analisar o ambiente social dentro desta sociedade, ou seja, analisar os seus períodos de férias e a forma como o acto de viajar é visto (a atitude para com este) [26].

Existem, no entanto, muitas variáveis que afectam a procura em ou entre certos tipos de mercados. Uma das questões principais a considerar aqui é a das condições turísticas dos locais de destino. Há que considerar as influências que o clima tem sobre isto, a atractividade cénica do destino, as ligações históricas e culturais entre destino e origem bem como factores religiosos.

Tudo isto é tido em conta na qualidade/quantidade dos serviços turísticos oferecidos no destino e bem como na relação qualidade vs preço entre um local destino e outros que com este competem.

Outros factores que afectam a procura entre certos mercados são as flutuações entre moedas, as restrições às viagens (vistos e licenças), os fluxos migratórios em busca de trabalho (tanto actuais como históricos) e a natureza da actividade económica entre origem e destino.

## **2.2.4. Carga**

Como já foi referido, há que não esquecer o papel do transporte de carga para a economia de uma companhia de aviação. Apesar de para os operadores regulares o objectivo principal serem os passageiros, os ganhos em carga podem ascender aos 20% dependendo da rota, o que de facto se torna vital.

Este é um mercado realmente complicado de prever e analisar pois está sujeito a todo o tipo de variações e competição de vários tipos [55]. Assim, há que compreender a natureza deste tipo de transporte [26].

### **2.2.4.1. Padrões no Transporte de Carga**

Três quartos da carga transportada por avião são feitos internacionalmente, contra apenas um quarto de transportes a nível doméstico. Isto acontece por vários motivos mas principalmente devido ao tipo de carga transportada.

Segmentando este mercado, de um lado temos o transporte feito com base em emergências localizadas e não rotineiras e o transporte regular.

---

As emergências referem-se principalmente ao transporte de material sensível e requerido com limitações temporais. Nesta categoria estão medicamentos, maquinarias sensíveis e todo o tipo de documentos que possam ser demasiado sensíveis para ser enviados electronicamente (contractos, registos legais, etc.) [55]. Também se podem considerar dentro da categoria de emergência os transportes feitos para zonas onde as comunicações terrestres não existam ou sejam manifestamente inadequadas ou insuficientes [26].

Esta categoria é no entanto muito irregular, difícil de prever e com custos unitários bastante elevados, algo que faz com que seja de pouco interesse excepto aquando do transporte de bens ultra-caros em relação ao seu peso, tais como metais preciosos e obras de arte [55].

No entanto, a categoria de carga mais comum é o transporte rotineiro. Dentro deste podemos definir generalizadamente o transporte de bens perecíveis e não perecíveis. Os bens perecíveis, tais como produtos alimentares, jornais ou têxteis da alta moda são algo com bastante mercado na aviação pois devido à necessidade de transporte imediato requerem a alta velocidade das aeronaves.

Por outro lado, os produtos não perecíveis transportados por avião são geralmente produtos frágeis e de alto valor cujo transporte permanece mais económico mesmo tendo em conta os gastos extra em transporte aéreo [26] [55].

#### **2.2.4.2. Questões do Transporte de Carga**

O que se transporta varia bastante com o tipo de economia tanto do destino como da origem, estando então bastante dependentes do nível da indústria, comércio e tipo de relações históricas e culturais entre destino e origem bem como com questões políticas subjacentes a tudo isto.

Por outro lado, a carga existe de e com todos o tipo de formatos, pesos, volumes e necessidades próprias de transporte o que leva a que haja necessidade por parte dos operadores de uma flexibilidade considerada. Um operador regular estará limitado então em termos de peso e volume pois as condições que poderá oferecer estarão sempre limitadas aos limites físicos das portas do porão [55].

Igualmente a carga útil que a aeronave poderá transportar é algo a ter em conta pois será dada prioridade de utilização de carga útil aos passageiros. Aqui as companhias especializadas no transporte de carga levarão sempre vantagem por terem uma melhor adaptação a cargas mais volumosas e pesadas pois não estão limitadas fisicamente pela existência e inerente prioridade dos passageiros a bordo.

Outra questão limitativa dos mercados de carga é o facto desta, ao contrário dos passageiros, tender a ir só numa direcção. Isto faz com que a rentabilidade do transporte de carga diminua e com que a procura de clientes por parte do operador tenha que ser bastante mais pró-activa.

---

### **2.2.5.Necessidade de Criar Previsões da Procura**

Há que compreender que a criação de previsões da procura é a tarefa mais crítica na área da gestão do transporte aéreo [26]. É da criação de modelos que criam previsões do futuro imediato e mais alargado das companhias que nascem as decisões administrativas sobre como as gerir.

As previsões a curto prazo, na vizinhança dos futuros 6-18 meses, definem um rol de decisões táticas e operacionais. É a partir daqui que se definem tanto o plano de operações como o orçamento. Estes planos irão, por sua vez, definir em cascata todas as decisões acerca do funcionamento horário das aeronaves (quantas horas por dia, semana e mês de funcionamento) e suas subsequentes manutenções, o tipo de investimento em publicidade e as campanhas de vendas bem como a abertura de novos postos de vendas.

As decisões a longo prazo, ou seja, até 5 anos, terão repercussões sobre o plano empresarial e objectivos das companhias. Isto envolve a compra de novas aeronaves, a manutenção das actuais rotas, a abertura de novas rotas e mercados, o treino de novas tripulações e o investimento em novas instalações e material de manutenção.

As previsões estarão sempre voltadas para uma análise da futura variação do mercado de tráfego de passageiros e/ou carga, prevendo qual a real procura e subsequentemente qual a quota de mercado que a companhia poderá aspirar a ter. Tudo isto estará dependente de todas as questões previamente analisadas neste subcapítulo, sendo que a previsão criada terá que analisar as possíveis variações tanto da procura como das condições de oferta, as quais estão interligadas [26] [27].

Apesar de haver um certo grau de certeza no cálculo de tudo isto dentro de rotas bastante conhecidas e com ampla informação estatística, a necessidade de previsão é igualmente importante quando se lida com novas rotas para o operador ou mesmo quando se lida com rotas totalmente novas. Este facto leva à questão da incerteza. Apesar de toda esta importância, não existe nenhuma forma de prever uma verdade absoluta. Existem várias formas de analisar as variações do tráfego de passageiros e carga, com vários graus de complexidade e incerteza, porém nenhum pode afirmar ser 100% certo. Estas análises, que levam a modelos de previsões, tendem a basear-se em modelos matemáticos, análises estatísticas, bem como em conhecimento empresarial adquirido, sendo que tudo isto terá diferentes graus de apoio electrónico. Maior complexidade se adiciona a tudo isto ao compartimentar estas previsões por segmentos de mercado [26] [84].

Há então que dizer que existem três grupos de métodos de previsão da procura: métodos qualitativos, métodos causais e projecções de séries temporais. Dados os diferentes níveis de complexidade dos vários métodos previsivos e do enorme volume de informação que teria que ser dispensada para os descrever detalhadamente, e mesmo porque esse não é o âmbito deste trabalho, apenas se mencionam estes métodos [26] [84].

---

## 2.2.6. Adequação do Produto ao Mercado

Tendo em conta o panorama internacional em que os mercados cada vez mais estão liberalizados, cada vez existem mais oportunidades e cada vez existe mais competição. À luz disto, e também devido ao facto de cada vez ser menor a diferenciação puramente a nível de preço entre os vários operadores de uma rota, torna-se de crescente importância a diferenciação e adequação do produto ao mercado no qual se encontra inserido, de forma a maximizar os rendimentos da companhia. As companhias tentam cada vez mais diferenciar positivamente os seus produtos e adequa-los aos segmentos de mercado em que competem. Esta procura por adequar os produtos leva a duas questões fulcrais que são a efectiva adequação do serviço oferecido às necessidades do mercado e ao mesmo tempo à variação dos custos de operação [26] [84].

Na base desta apropriação do produto estão os objectivos e as estratégias de *marketing* de cada companhia, o que por sua vez flui das análises de mercado e previsões por estas feitas.

Esta não é no entanto uma tarefa fácil pois as necessidades dos segmentos de mercado-alvo variam dentro de cada rota ao mesmo tempo que variam geograficamente e mesmo temporalmente. Ainda assim podem identificar-se cinco factores que influenciam a escolha da companhia de aviação por parte dos passageiros [12] [26]:

- Preço e condições tarifárias;
- Detalhes do calendário do serviço oferecido;
- Conforto;
- Facilidade de acesso aos serviços da companhia;
- Imagem da companhia.

Essencialmente adequar um produto ao mercado passa por criar um *trade off* entre todas estas questões.

### 2.2.6.1. Preço e Condições Tarifárias

Este, caso geral, é o factor decisor principal do ponto de vista do passageiro. Indiferentemente do segmento de mercado em questão, os passageiros tenderão sempre a escolher voar nos operadores com as tarifas mais baixas. Mesmo os passageiros viajando em negócios e que não pagam a passagem do seu próprio bolso tenderão a escolher as passagens mais económicas salvo em casos de a diferença ser bastante reduzida.

É em larga parte a pensar nisto que as operadoras *low cost* operam, apostando que no *trade off* qualidade vs preço os passageiros preferem viajar a preços mais baixos sem se preocupar excessivamente com a questão do conforto. Isto no entanto tende a ser verdade apenas para voos relativamente curtos pois com o aumentar da distância percorrida e tempo de voo os passageiros tendem a dar prioridade ao conforto.

---

### **2.2.6.2. Detalhes do Calendário do Serviço Oferecido**

Do ponto de vista do consumidor as características temporais mais importantes serão sempre a frequência do serviço oferecido, tempos de chegadas e tempos de partidas bem como o número de paragens, caso isso seja necessário [26] [84].

Para o passageiro de negócios será sempre importante ter um voo que parta de manhã e possibilite voltar ao fim do dia de negócios ao longo da semana de trabalho, enquanto que o passageiro de lazer tenderá a preferir os voos ao fim de semana [26].

Por outro lado, a frequência terá uma importância variável sobre o mercado dependendo do tipo de rota, distância do voo e nível de concorrência. Rotas curtas e concorridas tenderão a empurrar as companhias para uma maior frequência de operação de forma a aumentarem a sua competitividade e quota de mercado, enquanto que rotas longas não terão tanta necessidade de frequência.

#### **Problema dos Picos Sazonais**

A forte necessidade competitiva das operadoras manterem, em certos períodos temporais, uma elevada frequência de voos tem as suas contrapartidas.

Uma frequência elevada de voos pode adequar-se a certos fluxos anuais, porém pode, ao mesmo tempo, criar um excesso de pessoal em outros, o que se torna um problema para as companhias de aviação. Exemplos disso mesmo são os períodos de férias e Verão, eventos religiosos ou culturais etc., em que afluem muitos passageiros a um local mas que durante o resto do ano não o fazem. Uma solução para isto é a rotação, geralmente semestral, dos calendários das operadoras [26].

Algumas soluções para o excesso de mão-de-obra e voos que disto advêm são a utilização da frota em voos *charter* ou mesmo a flexibilização do trabalho do pessoal de solo.

### **2.2.6.3. Conforto**

O aumento das condições de conforto é uma das formas mais directas e mais fáceis de diferenciar uma companhia e tem sido uma das questões mais balanceadas pelas companhias. Podemos dividir esta questão em três áreas principais.

Primeiramente o *layout* da cabine e a configuração da aeronave. A largura e inclinação permitida dos assentos é algo que aumenta o espaço pessoal dos passageiros e tende a ser bem visto. Isto, no entanto, tem o seu custo pois bancos maiores implicam uma menor densidade de assentos e como tal menores ganhos para uma mesma tarifa ou aumento das tarifas para manter os ganhos. Também é fulcral nesta questão a decisão estratégica acerca do número de classes [26]. Isto advém directamente dos objectivos da companhia e dos segmentos de mercado que pretende atingir. Uma classe única oferece mais assentos, enquanto que em várias classes há a hipótese de diferenciação de preços. Também o número de WC's, o *design* geral e disposição de cores, entre outras questões menores, caem dentro desta categoria.

---

Em segundo lugar estão os padrões do serviço oferecido a bordo. Por isto entenda-se a qualidade da comida e bebida servidas a bordo, a disponibilidade de revistas, filmes ou qualquer outro tipo de entretenimento bem como as ofertas para crianças ou passageiros de primeira classe ou executiva. Tudo isto inferirá nos custos de operação de várias formas, entre as quais na determinação do *staff* necessário [26].

Em último lugar nesta lista, mas nem por isso de menor importância, estão todos os serviços oferecidos no solo.

As companhias devem decidir se utilizam os seus próprios serviços de *handling* ou se subcontratam bem como o tempo de espera para o *check in*, o que influencia o número de balcões em uso. Devem também decidir que tipo de serviços adicionais oferecem tais como *Lounge* Executivo, serviço de transporte de passageiros a casa, limusinas, etc.. Também os balcões de *check in* automáticos fazem parte deste tipo de serviços adicionais.

Para além de tudo isto, as linhas aéreas devem não esquecer que os padrões de aceitação de todos estes serviços variam muito geograficamente.

Desta forma, cria-se um *trade off* entre o conforto oferecido e o preço da passagem: maior conforto implica maiores custos operacionais [26].

#### **2.2.6.4. Facilidade de Acesso aos Serviços da Companhia**

Tal como ter um produto óptimo não implica sucesso, o mesmo se aplica ao ter um produto óptimo e bem publicitado. Torna-se indiferente o nível de exposição positiva de um produto caso este não esteja acessível.

Historicamente a forma de garantir isto era garantir uma boa distribuição de postos de venda próprios ao longo dos mercados alvo bem como manter uma rede o mais extensa possível de agências de viagem a expor o produto.

Se por um lado era verdade que as companhias tentavam elas mesmas vender os bilhetes de forma a evitar as taxas cobradas pelas agências, também era verdade que manter bons contactos com agências de viagens garantia um nível de exposição e acessibilidade da companhia extremamente interessantes por apenas um ligeiro aumento nas despesas [26].

Outra forma de tornar as passagens das companhias mais acessíveis era o incentivo às agências de viagens na utilização dos sistemas de reservas por computador pertencentes às próprias companhias. Isto levava a que as companhias donas desses sistemas de reserva por computador tivessem uma predominância nas passagens vendidas sobre os seus competidores.

Actualmente um novo factor juntou-se a estes, nomeadamente a *internet*. Cada vez mais é prática comum a venda de bilhetes *online* por parte das companhias de aviação, sendo que algumas *low cost* decidiram que apenas venderiam bilhetes *online* ou que para além de venderem bilhetes pela *internet* também os vendem em postos de vendas nos aeroportos onde operam [26].

---

Como resultado disto, as companhias conseguem publicitar e vender as suas passagens a um mercado cada vez mais vasto e ao mesmo tempo poupar taxas de agências de viagens e custos com postos de venda.

Mais uma vez o investimento neste parâmetro implica um *trade off*: aumentando o investimento aqui levará a maiores custos, o que terá que ser equilibrado tanto com os valores das tarifas como com o conforto oferecido a bordo.

#### **2.2.6.5. Imagem da Companhia**

Finalmente, há que ter em conta o poder que o factor imagem tem sobre os passageiros e sobre o público em geral.

Existem imensas formas de diferenciação da imagem da companhia desde as campanhas promocionais, ao logótipo, ao *design* dos interiores das aeronaves, qualidade do serviço oferecido pelo *staff* de voo e de solo da companhia, ofertas de serviços, etc. [28].

A chave para manter uma imagem positiva é o cumprir com o anunciado aos clientes. É precisamente aqui que o *marketing* e o planeamento do produto se unem e ditam o que e como se produz e como se vende [84].

Naturalmente, há que ter em conta as reais vantagens de investir na imagem contra o aumento de custos.

Anexo à questão da imagem está também o historial de segurança da companhia. Operadoras com um historial com vários acidentes graves ou recentes terão sempre dificuldade na venda de bilhetes pois os passageiros tenderão a sentir insegurança acerca do serviço oferecido.

### **2.3. Análise dos Tipos de Rota**

Esta é uma das prerrogativas básicas na determinação de rotas aéreas: saber que tipo de rotas está a ser analisada.

Tradicionalmente dividem-se as rotas em três tipos:

- Aviação regional;
- Curta/Média distância;
- Longa distância.

Podendo ainda ser considerado um outro tipo de rota, nomeadamente: muito longa distância [26].

No fundo esta divisão é extremamente genérica pois mesmo dentro destas categorias existem várias subcategorias.

---



Figura 2 - Exemplos de rotas de aviação regional partindo de Frankfurt: Noroeste Europeu (Benelux e Alemanha)

Fonte: [38]



Figura 3 - Exemplos de rotas de curta/média distância partindo de Lisboa: Europa Ocidental

Fonte: [38]

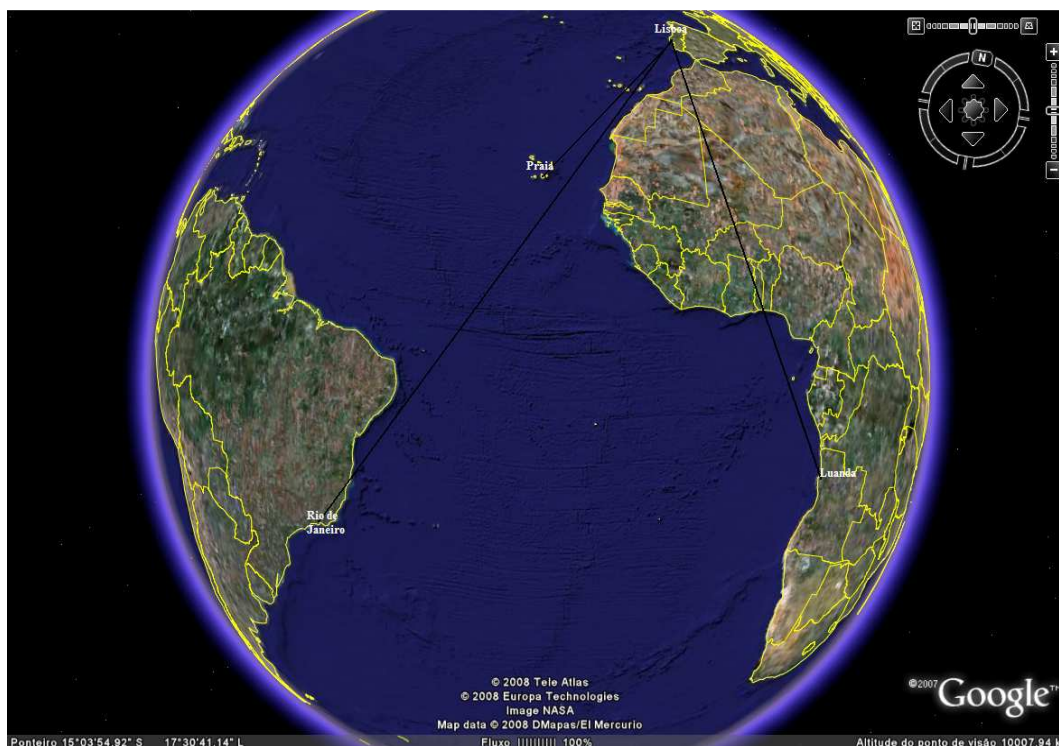


Figura 4 - Exemplo de rotas de longa distância partindo de Lisboa: Sul do Hemisfério Ocidental

Fonte: [38]

Apesar de qualquer destes tipos de distinções não estar muito claramente definido e no fundo ser discutível, a verdade é que existem razões muito fortes para que tais distinções sejam feitas.

Mantendo presente a distinção já feita entre rota aérea e troço (no âmbito desta tese, rota será o conjunto de todos os voos feitos por uma aeronave ao longo de um dia operacional, sendo troço cada um dos voos feitos ao longo desse dia), há que pensar que tipo de distâncias é percorrido em cada um dos troços de uma rota para compreender qual a aeronave que melhor se adapta ao requisitos impostos. Igualmente o tipo de rota a ser operada terá impacto sobre o sistema de cálculo e determinação de preços a ser utilizado.

Rotas de aviação regional terão sempre alguns *handicaps* relativamente a qualquer outro tipo de rotas pois implicam menor tempo no ar e, tendencialmente, mais tempo no chão [84]. O mesmo é válido, sequencialmente, entre rotas de curta/média distâncias e de longa distância e entre longa distância e muito longa distância, facto que será válido até ao ponto em que se sacrifica carga útil por raio de acção.

As implicações directas disto são custos directos de operação maiores para rotas menores, maiores gastos com manobras no solo (devido a tendencialmente haver mais aterragens e descolagens), velocidades médias menores, produtividades menores (quer em termos de consumo de combustível, quer em termos de utilização da tripulação) bem como maiores custos com taxas (quer aeroportuárias, quer internacionais).

Considerando todos estes custos relativos, há também que recordar que o acto de adquirir (sob qualquer que seja a forma) uma aeronave implica elevados custos iniciais que terão que ser amortizados e recuperados ao longo de um determinado período de tempo [40]. Assim sendo, só é possível recuperar o investimento inicial mantendo a aeronave em constante (ou máxima) utilização; logo, maiores períodos de voo implicarão, tendencialmente, um maior retorno e assim serão mais atraentes.

O resultado de todas estas considerações é a fraca atractividade dos mercados de aviação regional levando a que neles se utilizem aeronaves de natureza algo distinta das restantes rotas.

## **2.4. Análise dos Tipos de Frota**

Partindo do princípio de que tanto as análises de mercado como a do tipo de rotas já foram feitas pelo operador aéreo, há que definir agora qual a frota a ser utilizada.

Esta decisão nem sempre é simples. Existem factores técnicos de engenharia bastante bem definidos que, ao fim do dia, serão sempre a base decisora mas, tal como tudo o que implica grandes somas de dinheiro, existem ainda questões um pouco mais ocultas de cariz financeiro e político.

### **2.4.1. Decisões Técnicas**

Do ponto de vista técnico e financeiro as questões que se põem no âmbito da decisão da frota são essencialmente as seguintes [12] [26] [40] [55] [84]:

- Tamanho do avião;
- Velocidade de cruzeiro;
- Condições de operação;
- Raio de acção;
- Tipo de motor.

Estas posteriormente terão implicações a nível da produtividade horária do avião bem como na sua determinação de custos.

#### **2.4.1.1. Tamanho do Avião**

Caso geral, aviões maiores trarão menores custos directos de operação por passageiro [26] [40]. Isto reflectir-se-á sobre a razão quilómetro por tonelada disponível ou mesmo assento disponível por quilómetro. Isto é devido ao facto de aviões maiores terem maior capacidade de transporte de carga e/ou passageiros, o que resultará sempre em maior capacidade de encaixe financeiro. Infelizmente, o lado negativo da utilização de aviões maiores é o facto de estes terem maiores custos totais de operação.

A grande questão que se acaba pondo aos operadores é então se devem optar por menores custos por assento por quilómetro ou por menores custos totais de operação, sendo que maior profundidade será dada às opções técnicas no próximo subcapítulo.

---

### 2.4.1.2. Velocidade de Cruzeiro

Considerando a produtividade de uma aeronave como o resultado da carga que transporta e da velocidade a que a transporta, então a velocidade de cruzeiro torna-se um factor realmente importante.

Uma aeronave que consiga ter uma velocidade de cruzeiro substancialmente superior às suas concorrentes directas terá automaticamente uma maior produtividade e uma maior probabilidade de inclusão de mais troços ao longo de um dia útil. Este é um dos factores básicos na escolha da frota [26] [40].

### 2.4.1.3. Condições de Operação

As aeronaves são desenhadas para operarem dentro de tipos e densidades de rotas bastante bem definidas. Certas rotas são muito densas e com condições muito específicas, nomeadamente altitudes de operação, temperaturas locais e tamanhos de pista. Assim, operar uma aeronave em rotas muito densas poderá compensar a utilização de aviões maiores pois haverá mais passageiros.

Pelo contrário, operar aeronaves em aeroportos com altitudes elevadas ou em zonas de elevadas temperaturas implica que exista um menor rendimento por parte dos motores. Desta forma, se as pistas não forem suficientemente grandes a utilização de aeronaves maiores e que consomem mais espaço de pista até descolar terá impactos negativos pois para poderem descolar terão que sacrificar carga útil [26].

### 2.4.1.4. Raio de Acção

Concorrentemente com todos os outros factores descritos, há que ter em conta o raio de acção efectivo de cada aeronave e de como este varia de acordo com a carga útil transportada.

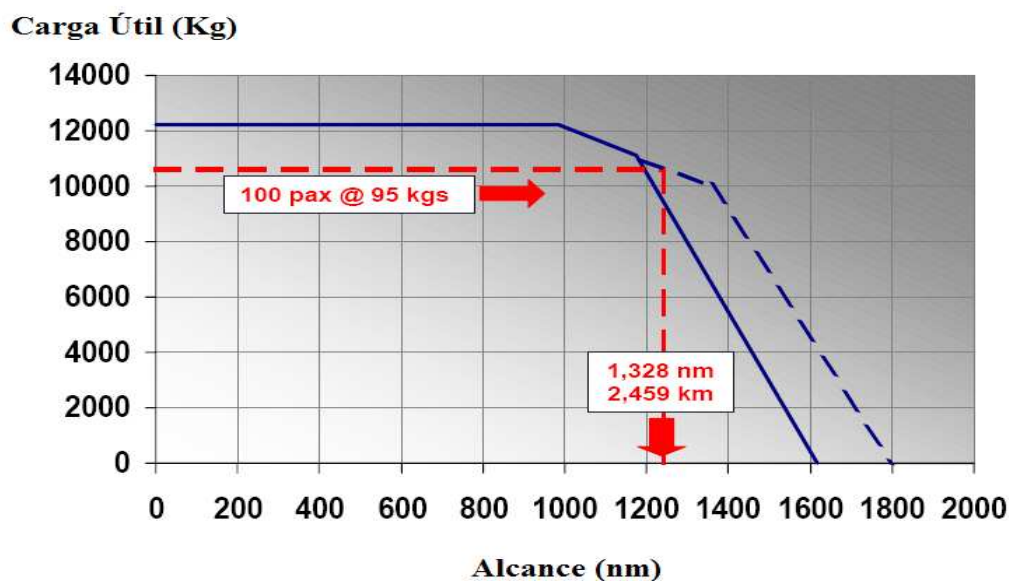


Figura 5 - Raio de Acção vs Carga Útil para o Avro RJ 100

Fonte: [9]

A Figura 5 representa um gráfico típico de raio de acção vs carga útil da aeronave. O facto é que, todas as outras variáveis mantendo-se inalteradas, com o aumentar do peso a aeronave tem que consumir mais combustível e a partir de um certo ponto esse gasto excessivo começa a sacrificar o seu raio de acção.

Assim o operador terá sempre que ter em mente que se quiser operar nos limites de carga útil da aeronave estará a sacrificar a distância total que esta poderá percorrer, alterando os padrões de rentabilidade da rota.

Para além da questão da carga útil, também as pistas em que a aeronave opera podem ser factores limitativos. Uma aeronave descolando ou aterrando em aeroportos com condições especiais, tais como ter uma pista curta, estar a grande altitude ou ter temperaturas elevadas poderá estar limitada a nível de peso útil que realmente pode utilizar.

O resultado disto pode ser o sacrifício de carga útil em favor de raio de acção sob a forma de combustível extra [26].

#### **2.4.1.5. Tipo de Motor**

Esta é outra das questões que se põe na escolha da frota. O motor da aeronave ditará o seu consumo de combustível, terá implicações na velocidade de cruzeiro bem como influirá nas suas capacidades de operação em diferentes situações.

Apesar de isto não ser sempre uma opção, particularmente no caso da aviação regional, os construtores costumam oferecer várias opções para a escolha dos motores. Isto levará à possibilidade de otimizar o motor à rota prevista bem como de negociar os custos de manutenção do motor com o seu produtor.

#### **2.4.2. Outras Considerações na Escolha da Frota**

Excluindo as questões mais técnicas, há que compreender que o mercado da aviação é muito competitivo, sendo que os grandes construtores constroem tanto para ir de encontro aos interesses dos seus clientes como para competir uns com os outros. Desta forma, a aquisição de aeronaves poderá sofrer fortes influências externas ao mundo da aviação propriamente dito.

Especulando um pouco sobre o assunto, a verdade é que na luta por vantagens competitivas, os grandes produtores oferecem vários tipos de regalias, nem sempre de cariz estritamente financeiro, aos seus clientes (operadores).

Não é fora do comum a existência de pressões a nível político para que certas decisões se tomem e cada vez mais os grandes construtores aeronáuticos espalham-se geograficamente precisamente por estes motivos (Boeing com centros na Europa e Japão, ou mesmo Airbus nos Estados Unidos e China).

---

No entanto, a verdade fundamental é que são as exigências técnicas gerais que definem as opções realísticas ao escolher uma frota. Estas marcarão quais as opções realisticamente viáveis, sendo então do foro de um painel decisor a escolha definitiva.

## 2.5. Análise dos Tipos de Operador

Tradicionalmente consideram-se vários tipos de companhias de aviação (operadores), dependendo da natureza da sua forma de operar e das suas visões do mercado. Esta divisão é então passível de ser feita da seguinte forma:

- Companhias de bandeira;
- Companhias regulares;
- Companhias de *low cost*;
- Companhias *charter*;
- Companhias transportadoras de carga.

### 2.5.1. Companhias de Bandeira

Estas companhias estão, em regra, ligadas aos Estados a partir dos quais operam, sendo parcial ou totalmente pertencentes a esses mesmos Estados [27].

Estes operadores operam rotas que para além de serem estrategicamente importantes ou mesmo economicamente viáveis são também do “interesse público”. É mesmo comum uma companhia bandeira operar rotas notoriamente desvantajosas, sendo que o fazem por obrigações legais e/ou contratuais para com o Estado, deixando de parte as prerrogativas financeiras [27]. A título de exemplo, a *TAP Air Portugal* operava voos regulares para Macau quando este território pertencia ao Estado português, apesar das perdas implícitas nessa operação.

As companhias de bandeira operam voos regulares entre várias cidades, sendo que geralmente, mas nem sempre, operam de uma base única, também comumente a capital do país de origem.

Estas companhias mantêm estruturas relativamente grandes sendo também habitual que estas procurem gerir ao máximo todos os parâmetros da sua operação (fugindo às subcontratações). Mais uma vez a *TAP Air Portugal* é um exemplo disto sendo que através da TAP Manutenção e Engenharia (TAP M&E) trata de toda a sua manutenção.

A TAP cuidava também dos seus próprios serviços de *catering* e *handling*, tendo vendido parte dessa sua operação a terceiros. Esta companhia continua, no entanto, sendo a principal proprietária das novas companhias que se formaram após esta venda.

Devido à estreita ligação destes operadores ao Estado, e apesar das leis internacionais proibirem ou limitarem tais apoios, o facto é que existem sempre *nuances* da intervenção estatal.

---

### **2.5.2. Companhias Regulares**

Operando de uma forma bastante semelhante às companhias de bandeira, estas sofrem menos pressões para cumprirem rotas específicas. Neste tipo de companhias a subcontratação é mais comum. Estas companhias, caso geral, procuram operar em mercados relativamente amplos, o que significa operar entre grandes cidades.

### **2.5.3. Companhias de *Low Cost***

Este tipo de operadores é relativamente recente na aviação mundial, sendo que têm vindo a exercer uma influência cada vez maior no sector [27].

As *low cost* operam com o princípio de manter os custos das suas passagens bastante abaixo de todos os seus competidores, ganhando assim espaço no mercado [27] [28] [35].

Ao contrário dos outros operadores, estas companhias procuram a subcontratação de uma forma bastante marcada para assim poderem reduzir os custos ao máximo. A política instituída entre estas passa geralmente por só oferecerem determinado serviço se puderem cobrar pelo mesmo.

Estas operam, tal como as companhias regulares ou de bandeira, rotas regulares mas muitas vezes procuram mercados diferentes.

Companhias deste tipo almejam como seus clientes todos os que de outra forma não voariam, tais como os passageiros de autocarro e de comboio. Assim, as *low cost* operam dentro de rotas de curta/média distâncias e fugindo aos grandes aeroportos ou procurando mercado em rotas que antes não eram completamente exploradas.

### **2.5.4. Companhias *Charter***

Estas companhias, ao contrário das já descritas, não operam de forma regular. Pelo contrário operam dentro de rotas específicas e apenas um certo número de vezes, dependendo de contractos anteriormente estabelecidos.

Estas companhias estão normalmente ligadas a agências de viagem e a promotores de vários tipos, sendo que uma operadora *charter* europeia típica terá padrões de operação entre a Europa do Norte e a Europa do Sul, operando com maior frequência nos períodos do ano correspondentes às férias [26]. Tal como as *low cost*, estes operadores tendem a subcontratar os serviços que necessitam.

Tendo em conta a forma de operação destas companhias, elas conseguem ter percentagens de ocupação muito elevadas e assim manter os preços das passagens baixos.

Estes operadores ficarão aparte do âmbito deste trabalho.

---

### **2.5.5. Companhias Transportadoras de Carga**

Há companhias que se dedicam exclusivamente ao transporte de carga e mercadorias. Apesar de muitos operadores regulares se dedicarem ao transporte de carga, existe ainda um vasto mercado para o transporte exclusivo de mercadorias. Estas são tradicionalmente perecíveis ou requerem urgência no seu transporte [26] [55].

Estas companhias encontram-se para além do âmbito deste trabalho.

## **2.6. Análise dos Custos do Operador**

Nem sempre é fácil dissociar os factores que influenciam os custos gerais de uma companhia dos que influenciam uma qualquer rota em específico. Assim, é necessário compreender quais os tipos de custos associados aos operadores para compreender como aqueles afectam, em cascata, as rotas nos quais estes operam.

Tradicionalmente, os custos das companhias de aviação dividem-se em operacionais e não operacionais.

### **2.6.1. Custos Não Operacionais**

Apesar de não serem de todo preponderantes na determinação de rotas aéreas, os custos não operacionais são definidos pela ICAO como sendo os seguintes [26]:

- Ganhos ou perdas na reforma de material aeronáutico e não aeronáutico;
- Juros bancários pagos ou recebidos;
- Ganhos ou perdas de companhias afiliadas, dentro ou fora do meio aeronáutico;
- Assuntos variados como ganhos ou perdas em câmbios monetários ou venda de acções;
- Subsídio directa por parte do governo.

### **2.6.2. Custos Operacionais**

Os custos operacionais são aqueles que estão afectos directa ou indirectamente ao acto de operar regularmente aeronaves.

Apesar de existirem diversas formas de compreender a estrutura destes custos, a ICAO fornece algumas linhas directoras que, regra geral, são seguidos de perto pelas companhias de aviação.

#### **2.6.2.1. Custos Directos de Operação**

São estes os custos mais elevados e mais difíceis de contornar por parte das companhias. Dentro desta categoria estão todas as despesas que a utilização, propriamente dita, obriga. Subcategorizam-se então estes custos em operações de voo, manutenção e revisão geral, bem como depreciação e amortização [26].

---

---

### Operações de Voo

É esta a parcela maior dos custos de operação.

Em primeiro lugar, há que considerar todos os custos inerentes à tripulação, sendo esta o comandante, co-piloto e engenheiro de bordo. Isto inclui todos os benefícios oferecidos à tripulação. Dentro destes benefícios há a considerar os salários, todo o tipo de seguros (tanto os seguros regulares como os seguros feitos voo a voo), subsídios de todos os tipos (por exemplo ajudas de custo quando a tripulação passa a noite fora da base), pensões bem como todos e qualquer outro benefício ou regalia social que esteja incluída contratualmente [26] [84].

Este tipo de custos pode ser calculado tanto numa base rota a rota como numa expressão dos custos de tripulação por hora e por tipo de aeronave multiplicada pela média horária da rota. Naturalmente, pilotos em início de carreira ou de países com nível de vida inferior tenderão a implicar menores custos de operação.

Em segundo lugar, há a considerar os gastos em combustível. Esta questão tende a ser avaliada mais como uma aproximação do que propriamente como um valor fixo [26]. O consumo de combustível está dependente do peso do avião, condições de vento, altitude de cruzeiro, velocidade de cruzeiro, distância à pista alternativa, etc.. Desta forma, a tendência é a calcular o consumo de combustível rota a rota otimizando assim os seus valores reais.

Há também que considerar as taxas e impostos que recaem sobre os combustíveis. Este tipo de taxas é imposto por vendedores, governos e aeroportos e estão geralmente relacionados com o volume de combustível adquirido.

Apesar de alguns autores inserirem o consumo de óleo dentro desta parcela este, por ser bastante negligenciável, pode ser inserido dentro dos custos de manutenção como sucede com alguns operadores [26].

Devido às elevadas variações de impostos e taxas sobre o combustível de país em país e mesmo de aeroporto em aeroporto, é prática comum as companhias adquirirem mais combustível do que precisam em certos aeroportos onde os preços de combustível são menores. Isto faz com que essas companhias sacrifiquem a eficácia de certos voos por carregarem peso a mais mas ao mesmo tempo, e considerando o quanto ganham no total devido à diferença de preços de combustível, poupem dinheiro.

Compreensivelmente, os preços do combustível tenderão a ser menores nos países exportadores.

Dentro dos custos das operações de voo há também a considerar as taxas aeroportuárias e as em rota [26]. Estas taxas são impostas pelas autoridades aeroportuárias pelo uso das pistas e terminais. A sua imposição, no caso do uso das pistas, depende do peso e categoria da aeronave, sendo que as restantes são impostas a um valor fixo por passageiro desembarcado.

---

Aeroportos	ESCALÕES DE PMD		
	Peso em Toneladas		
	Até 25 Ton por Tonelada	25 - 75 Ton por Ton acima de 25	> 75 Ton por Ton acima de 75
Lisboa	4,30	5,23	6,15
F. São Carneiro	4,30	5,23	6,15
Faro	4,30	5,23	6,15
João Paulo II	3,01	3,68	4,33
Santa Maria	3,01	3,68	4,33
Horta	3,01	3,68	4,33
Flores	3,01	3,68	4,33

Figura 6 - Taxas de aterragem/descolagem dos Aeroportos portugueses

Fonte: [4]

ORIGEM DOS PASSAGEIROS	DESTINO DOS PASSAGEIROS			
	Viaagem Inter Ilhas	Viaagem dentro do Espaço Schengen	Viaagem Intra-UE fora do Espaço Schengen	Viaagem Internacional
Lisboa	-	7,30	9,30	12,40
F. São Carneiro	-	7,28	9,26	12,36
Faro	-	7,10	9,00	12,07
João Paulo II	5,83	5,83	9,28	12,38
Santa Maria	5,83	5,83	9,28	12,38
Horta	5,83	5,83	9,28	12,38
Flores	5,83	5,83	9,28	12,38

Figura 7 - Taxas de serviço a passageiros

Fonte: [4]

É também prática comum em países do Terceiro Mundo a cobrança destas taxas directamente aos passageiros ao embarcar, não pertencendo estas então à categoria de custos operacionais.

No caso de estadia mais prolongada as companhias pagam também pelo uso de locais de estacionamento e *hangares*, sendo que estas taxas tendem a ser bastante mais reduzidas quando comparadas com as restantes [26].

## AEROPORTOS DO CONTINENTE

Aplicação	ESTACIONAMENTO		Sobretaxa cada período ou fracção de 15 min.
	Áreas de Tráfego	Áreas de Manutenção	
Todas as aeronaves (por ton e por dia)	1,43 (a)	1,06 (c)	
Aeronaves até 14 ton:			
Até vinte e quatro horas ou fracção	21,30 (b)	-	
Entre vinte e quatro e quarenta e oito horas ou fracção	42,60 (b)	-	
Entre quarenta e oito e setenta e duas horas ou fracção	63,89 (b)	-	
Acima de setenta e duas horas ou fracção	85,19 (b)	-	43,02 (c)
Aeronaves com mais de 14 ton:			
Até vinte e quatro horas ou fracção (por tonelada)	1,43 (b)	-	
Entre vinte e quatro e quarenta e oito horas ou fracção (por tonelada)	2,86 (b)	-	
Entre quarenta e oito e setenta e duas horas ou fracção (por tonelada)	4,29 (b)	-	
Acima de setenta e duas horas ou fracção (por tonelada)	5,73 (b)	-	

(a) Aeroportos de São Carlos e Faro

(b) Aeroporto de Lisboa

(c) Aeroportos de Lisboa, São Carlos e Faro

## AEROPORTOS DOS AÇORES

Aplicação	ESTACIONAMENTO		Sobretaxa cada período ou fracção de 15 min.
	Áreas de Tráfego	Áreas de Manutenção	
Todas as aeronaves (por ton e por dia)	1,43	1,06	43,02

Figura 8 - Taxas de estacionamento de aeronaves nos aeroportos portugueses

Fonte: [4]

Quanto às taxas em rota, estas são impostas de forma a ajudar a cobrir os custos das ajudas de navegação e são impostas relativamente ao peso da aeronave e à distância percorrida dentro do espaço aéreo de cada país.

Há que considerar que os custos de estacionamento e *hangaragem* das aeronaves são bastante menores nos aeroportos que sejam bases ou *HUB* do operador [26]. Igualmente, apesar de existirem limites legalmente impostos, é sempre possível para os operadores negociarem as taxas de operação, dependendo do volume de negócios trazido por esses operadores para o aeroporto. Aeroportos em expansão, com pouco volume de negócios ou simplesmente localizados em sítios indesejados tenderão a impor taxas mais baixas de forma a estimular a procura [83]. Isto explica porque as companhias *low cost* tendem a não utilizar aeroportos principais.

Apesar de ser prática corrente considerar as taxas aeroportuárias como pertencendo aos custos directos de operação, a ICAO insiste em defini-las como pertencendo aos custos indirectos de operação. Isto acontece porque os custos directamente relacionados com os passageiros não variam com o tipo de aeronave [26].

---

A título de exemplo, as taxas cobradas pela ANA – Aeroportos de Portugal S.A. estão enumeradas da seguinte forma [4]:

- Taxas de tráfego
  - Aterragem/descolagem
  - Estacionamento de aeronaves
  - Abrigo de aeronaves
  - Serviço a passageiros
  - Abertura de aeródromo
- Taxas de segurança
- Taxas de assistência em escala
- Taxas de ocupação
- Outras taxas de natureza comercial
  - Taxa de equipamento
  - Taxa de serviços prestados
  - Taxa de consumo
  - Taxa de manuseamento de carga
  - Taxa de armazenagem
  - Taxa de depósito de bagagem
  - Taxa de fotografia e filmagem
  - Taxa de acesso
  - Taxa de exploração
  - Taxa de estacionamento de viaturas
  - Taxa de publicidade

Há também que considerar os custos decorrentes do seguro do equipamento de voo. O prémio do seguro anual é algo que pode variar bastante dependendo das características da zona geográfica onde a linha aérea opera, o tipo e quantidade de aeronaves sobre as quais o seguro recai, etc.. Normalmente este valor estará entre 1,5-3%. Igualmente, companhias que operem em zonas de guerra ou venham a requerer cobertura contra o risco de guerra ou terrorismo poderão incorrer num aumento de até 2% sobre o prémio do seguro. Assim sendo, é possível converter os custos em seguros de equipamento em custos horários ao dividir os custos totais em seguros sobre a projecção das horas de utilização anuais das aeronaves [26] [40].

Finalmente, há também alguns outros custos variados provenientes das operações de voo a considerar. Nestes custos inserem-se os custos com o treino de tripulações e desenvolvimento de rotas, os provenientes de aluguer ou arrendamento de aeronaves, os com o material ou tripulações bem como custos de licenciamento.

Relativamente ao treino de tripulações, é prática comum para várias companhias aéreas a inserção destes custos dentro dos em amortizações e depreciações, fazendo com que o impacto destes sobre a companhia se suavize e estenda ao longo de um período de tempo maior. Quanto às companhias operando aeronaves arrendadas, estas têm normalmente custos em operações de voo anormalmente superiores à média. Isto deve-se ao facto de

---

---

dentro destes custos estar já um factor bastante forte de depreciação e amortização de material [26].

### Manutenções e Revisões

Dado que o acto de voar impõe riscos directos e indirectos sobre um elevado número de pessoas, recordando o elevado volume financeiro investido e tendo em conta o elevado grau de complexidade e modernização de cada aeronave, compreende-se que há que operar as aeronaves de uma forma segura e prolongada. Para que tal aconteça, a ICAO e os construtores impõem rigorosas e regulares inspecções de manutenção às aeronaves. Pode, de facto, considerar-se que a manutenção é dos pressupostos mais fundamentais da aviação moderna. As aeronaves são projectadas e construídas sabendo de antemão que sobre estas existirá manutenção permanente. Isto leva a que se possam construir aeronaves mais eficazes, sob vários pontos de vista, mas com várias zonas bastante sensíveis, ou mesmo com tempos de vida útil relativamente reduzidos. O pressuposto é simples: é economicamente mais vantajoso e interessante aumentar o rendimento voo a voo, mesmo que para isso se imponha manutenção mais regular, do que ter aeronaves que voam “eternamente” mas que para tal se tornam “pesadelos” económicos.

Compreendendo então o valor tangível e intangível da manutenção há que considerar os custos por esta impostos. Apesar de nem sempre ser fácil compartimentar em categorias os custos de manutenção, segue-se uma proposta do autor de uma divisão conceptual dos mesmos.

### Manutenção ao Airframe

Esta refere-se à manutenção a toda a aeronave excepto aos motores e aos interiores, ou seja: à fuselagem, asas e *cockpit*.

Os construtores definem vários tipos de inspecções ou *checks*, sendo o mais básico deles a inspecção pré-voo, passando pela inspecção diária, até vários esquemas de *checks*. É comum utilizar-se um esquema de letras para cada *check*, sendo então o A o mais básico e comum, podendo nem requerer tempo de paragem da aeronave, passando então para o B, C e D, sendo que entre cada tipo de inspecção o detalhe e tempo de paragem aumentam. Manutenções C e D serão então consideradas de manutenções pesadas. Após um certo número de *checks* D, a manutenção reinicia a sua contagem, como se voltasse ao *check* A<sub>1</sub>.

Há que considerar que para além disto existem vários esquemas de utilização de peças. Algumas peças têm um tempo de vida finito e bem definido, tendo que ser substituídas automaticamente ao fim desse tempo. A este conceito de manutenção chama-se *Hard Time* [68] e é particularmente aplicável a peças cujo estudo comprova o seu tempo de vida útil como sendo de X horas ou ciclos de vida mas cuja perda de desempenho é impossível de detectar com a idade.

Outras peças, ou sistemas, operam segundo o conceito *On Condition* [68]. Este dita que certas peças, cuja inspecção e manutenção é continuamente possível, só sejam substituídas quando estas realmente se tornem impossíveis de recuperar.

---

---

Um último conceito de manutenção é o de *Condition Monitoring* [68]. Este prevê que certas peças só sejam substituídas após o evidente aparecimento de falhas ou anomalias. Deste tipo de manutenção fluem vários tipos de custos. Há que considerar custos de mão-de-obra, envios, em material eléctrico, electrónico e em todo o tipo de peças e sistemas, desde parafusos a trens de aterragem, considerando os vários conceitos de manutenção por detrás de cada peça ou sistema.

Tudo isto leva a que não seja fácil prever as necessidades de manutenção de cada aeronave, e como tal, não seja fácil prever como estas recaem sobre cada rota. A forma mais fácil de prever isto será compreender estatisticamente os custos de cada aeronave dependendo da sua idade. Isto leva então a que se possa encontrar um valor de manutenção por hora de voo de cada aeronave, sendo que este será meramente estatístico. Tudo isto se torna mais difícil quando se utilizam aeronaves muito recentes e sobre as quais esse tipo de estudo estatístico seja impossível ou pouco fiável.

#### Manutenção aos Motores

Há que compreender que estes sistemas operam predominantemente sob o conceito *On Condition*. A grande maioria das peças dos motores não pode ser substituída separadamente e como tal a sua inutilização pressupõe a substituição do motor como um todo. Assim, os motores são constantemente monitorizados e “tratados” de forma a prolongar o seu tempo de vida útil [26] [68]. Mais uma vez os custos impostos por este tipo de manutenção são mão-de-obra, envios e custos com peças.

É bastante difícil prever com regularidade o tipo de custos regulares provenientes da utilização de um motor, bem como o seu tempo real de vida.

#### Restauração de Interiores

É, no fundo, uma parte da manutenção ao *airframe*, sendo que na realidade não acontece uma sem a outra. No entanto e como forma de demonstrar as diferenças de especificidades entre a manutenção no exterior e interior da aeronave aparecem aqui como distintas. Esta manutenção lida com tudo o que tenha a ver com os interiores das aeronaves, desde os assentos às galés, às casas de banho excluindo no entanto o *cockpit*. Algumas curiosidades podem ser encontradas neste tipo de manutenção. Para operadores que tenham várias aeronaves da mesma família (que operem A319 e A320 por exemplo), é possível utilizar material de um membro da família noutra. Assim, para reduzir custos, os A320 poderiam utilizar apenas assentos do A319, aumentando assim a compatibilidade entre aeronaves e reduzindo o material necessário para manutenção [59]. O tipo de custos nesta classe de manutenção é muito similar às anteriores e a forma de analisar esses custos é do mesmo grau de complexidade.

#### Custos Administrativos

Outro tipo de custos de manutenção, embora indirectos, são os provenientes dos custos administrativos. Estes custos, não podendo ser directamente atribuídos a qualquer parte do acto da manutenção estão intrinsecamente incluídos neste e devem sempre ser considerados como tal [26].

---

Devido às várias combinações de custos entre várias categorias de manutenção, a ICAO inclui todos os custos de manutenção num só “pacote”, não os diferenciando. Nos Estados Unidos da América no entanto, estes custos são considerados separadamente da seguinte forma: manutenção directa ao *airframe*, manutenção directa aos motores e custos administrativos da manutenção.

#### Manutenção Própria vs Subcontratação

Uma questão importante para os operadores é a de fazer a sua própria manutenção ou de a subcontratar.

Manutenção própria implica a existência de uma estrutura de manutenção e engenharia bastante pesada, o que nem sempre é exequível para todos os operadores.

Este tipo de manutenção impõe a existência de pessoal e material certificado para o acto de manter aeronaves, bem como a certificação para a manutenção de aeronaves de tipo a tipo. Adicionalmente é necessária a existência de espaço físico amplo onde tudo isto se possa processar. Isto não é, obviamente, algo que esteja acessível a muitos operadores, sendo que apesar de ser uma área de funcionamento que pode ser bastante lucrativa se correctamente explorada, é também algo difícil de coordenar.

A manutenção própria pode então ser uma fonte de rendimentos extra para alguns operadores, bem como uma forma de reduzir os seus custos directos de operação. No entanto, para muitas companhias de aviação, a subcontratação é a melhor solução.

Operadores pequenos, ou mesmo médios, não possuem os meios para competir no mercado da manutenção e escolhem enviar as suas aeronaves para entidades que o possam garantir por eles.

Sobre estes operadores recairão então três tipos de custos: administrativos (dentro de uma qualquer companhia é sempre necessário uma estrutura para a gestão da manutenção), os de valor base por aeronave e os que dependem da utilização da aeronave (€/milha).

Assim, e através de negociação, torna-se possível que alguns operadores consigam ter custos de manutenção mais baixos através da manutenção subcontratada do que teriam se a fizessem eles mesmos. Uma companhia ao deixar um elevado volume de negócios (aviões) para uma empresa subcontratada poderá, através de negociações, chegar a valores de manutenção por aeronave, por hora de voo, bastante reduzidos. Isto será particularmente verdade caso a manutenção mais pesada seja feita em países onde a mão-de-obra for consideravelmente mais barata.

#### Conclusões

Assim, é importante compreender que o acto de manutenção é algo absolutamente incontornável, o que é de louvar. A manutenção é no entanto algo de um elevado grau de complexidade, tornando-se assim num custo bastante difícil de prever. Muitos dos valores de custos dos operadores são considerados informação sensível, o que leva a que estudos nesta área nem sempre sejam correctos ou precisos.

---

Se é verdade que diferentes tipos de manutenção requerem diferentes tipos de material os quais, sendo adquiridos ao produtor, terão sempre valores relativamente semelhantes, também é verdade que existe a questão da mão-de-obra. Assim sendo, operadores que façam manutenção em países economicamente mais débeis terão à partida custos em mão-de-obra menores e conseqüentemente custos de manutenção totais menores.

De relevo também é a variação da quantidade de manutenção com a idade e utilização da aeronave. Quanto mais “velha” for a aeronave maiores tendem a ser os custos de manutenção de todo o tipo e assim sendo, esta torna-se progressivamente menos rentável no que toca a este factor.

### Depreciações e Amortizações

Depreciações e amortizações são o terceiro tipo de custos dentro dos custos directos de operação.

Não existe uma fórmula específica a ditar a forma das operadoras calcularem estes custos. A tendência para os operadores de aeronaves mais modernas é de depreciar linearmente as aeronaves ao longo de um período de tempo entre 14-16 anos mantendo um valor residual que poderá atingir os 15%. Estes valores devem-se à fraca probabilidade destas se tornarem obsoletas num futuro próximo. Historicamente e até ao início dos anos 1970 a depreciação calcular-se-ia da mesma forma mas num período rondando os doze anos [26].

Assim sendo, a depreciação anual de uma aeronave dependerá tanto no período de depreciação adoptado como no valor residual escolhido. É também possível, então, determinar a depreciação horária dividindo a depreciação anual pelo número de horas operadas pela aeronave.

Consideremos o exemplo dado por Doganis [26]. Uma companhia que compra-se um Boeing 747-400 em 1990 gastaria cerca de 127 milhões de dólares pela aeronave e cerca de 13 milhões em peças, perfazendo 140 milhões de dólares.

Assumindo uma depreciação ao longo de 15 anos e com 10% de valor residual, calcular-se-ia a depreciação anual da seguinte forma:

$$\text{Depreciação} = \frac{\text{Preço da aeronave e peças (140m)} - \text{valor residual (10\%)}}{\text{Período de depreciação (15 anos)}}$$

$$\text{Depreciação} = \frac{140m - 14m}{15} = \frac{126m}{15} = 8,4 \text{ milhões de dólares}$$

A depreciação anual para este caso seria então de 8,4 milhões de dólares. Um período maior de depreciação implicaria uma depreciação anual menor, sendo que um período de depreciação menor implicaria uma depreciação anual maior.

Igualmente, analisando os valores de depreciação horária, caso aumentemos a utilização total da aeronave diminuimos os valores da sua depreciação horária, sendo que a

---

diminuição da utilização da aeronave levaria a um aumento do valor da depreciação horária.

Nestes valores de depreciação há também que considerar as depreciações dos motores e do equipamento de bordo que sejam específicos ao uso das aeronaves em questão. Cada um destes poderá ser calculado separadamente caso tal seja a opção considerada mais interessante.

Companhias que operem material arrendado ou alugado tenderão a ter custos de depreciação menores, uma vez que uma parte da depreciação e amortização já se encontra inserida nos custos de operações de voo. Da mesma forma, existem companhias que preferem incluir os custos de treino das tripulações e pessoal de bordo nesta categoria, o que implicará valores de depreciação mais elevados.

Observando estes custos por outra perspectiva, vemos que operadores utilizando ou comprando aeronaves mais antigas tenderão a utilizar valores para a depreciação anual menores. Isto é, no entanto, compensado pelo facto das aeronaves necessitarem progressivamente de mais manutenção com a idade e, no final das contas, isto poderá não ser uma vantagem [26].

#### **2.6.2.2. Custos Indirectos de Operação**

##### **Custos de Estação e Solo**

Nesta categoria incluem-se todos os custos de um operador num aeroporto, excluindo as taxas de aterragens e outras taxas aeroportuárias que se impõem directamente sobre a operação de aeronaves.

Estes custos compreendem as despesas em salários e todo o tipo de despesas com o *staff* da linha aérea no aeroporto e que trabalha no *handling* e *servicing* de passageiros, equipamento e carga [26] [84]. Nisto incluem-se transporte no solo, custos de material, incluindo telefones, faxes e computadores. Adicionalmente incluem-se aqui os custos da manutenção, seguros e rendas de edifícios e equipamentos.

Em caso de todos ou parte destes serviços serem subcontratados, haverá que considerar estes custos das companhias como de estação de solo, sendo que inevitavelmente estes serão maiores nos *HUBs* das próprias companhias.

Apesar dos custos extraordinários em manutenção fora da base principal deverem ser considerados de custos directos, nem sempre é possível diferencia-los dos restantes feitos em estações que não a principal, sendo então necessário considera-los nesta categoria.

##### **Custo de Serviços a Passageiros**

Esta categoria divide os seus custos em três tipos, estando o principal relacionado com o pessoal de bordo [26] [84]. Isto inclui todos os benefícios oferecidos ao pessoal de bordo, tal como os salários, seguros (tanto os regulares como os feitos voo a voo), subsídios (por exemplo ajudas de custo quando o pessoal de bordo passa a noite fora da base), pensões,

---

bem como todos e qualquer outro benefício ou regalia social que esteja incluída contratualmente.

Adicionalmente há a considerar os custos do treino do pessoal de bordo, quando este não for amortizado. Algumas companhias inserem estes custos nos directos de operação, dentro de operação de voo.

Em segundo lugar, há que considerar todos os custos originados directamente dos passageiros. Nestes há que considerar os custos do *catering*, das acomodações oferecidas a passageiros em trânsito, de refeições e outras regalias oferecidas a passageiros no solo (salões VIP, *Shuttle*, etc.). Há também que incluir aqui os custos devido a atrasos e/ou voos cancelados.

Adicionalmente há que considerar os custos de licenciamento impostos às companhias de aviação. É prática comum em todas as companhias o serviço de bar e restaurante a bordo. Este serviço, quer seja cobrado directamente sobre a passagem quer seja vendido a bordo, exige que as aeronaves tenham licenças de restaurante, de venda de álcool, de reprodução de música, etc. [59].

Todas estas licenças têm que ser incluídas nos custos de serviços a passageiros.

Em último lugar, estão os custos dos seguros para os passageiros que a companhia de aviação necessita incluir. Estes são fixados num valor anual dependente do número de passageiros por quilómetro verificados no anterior ano.

### **Venda de Bilhetes, Vendas e Custos de Promoções**

Esta categoria inclui todos os custos incorridos no acto da venda de bilhetes, vendas variadas bem como custos promocionais e de *marketing* [26] incluindo os custos com o respectivo em escritórios, nacionais ou internacionais.

Alguns problemas aparecem na distribuição real destes custos pois poderá haver pessoal que se dedique tanto à venda de bilhetes como ao apoio ao passageiro, etc., sendo então difícil distinguir estes custos dos de estação.

Todos os custos promocionais e de *marketing*, custos com comissões a agências de viagens, etc., devem também ser incluídos nesta categoria.

### **Custos Gerais e Administrativos**

Estes custos tendem a ser uma parcela relativamente reduzida dos custos totais de um operador. Isto acontece porque geralmente é possível atribuir tais custos a categorias específicas, tais como manutenção ou operações de voo, etc. [26].

Não é de grande interesse comparar este tipo de custos entre diversas companhias devido à enorme variedade de estruturas financeiras e organizacionais entre estas.

Todo o tipo de custos que não seja passível de pertencer a qualquer categoria poderá então ser colocada dentro de outros custos de operação.

---

### 2.6.3. Custos Fixos e Custos Variáveis

Apesar das enormes vantagens trazidas pela divisão de custos de operação em directos e indirectos, impõe-se a definição de outros conceitos que facilitem a comparação entre companhias.

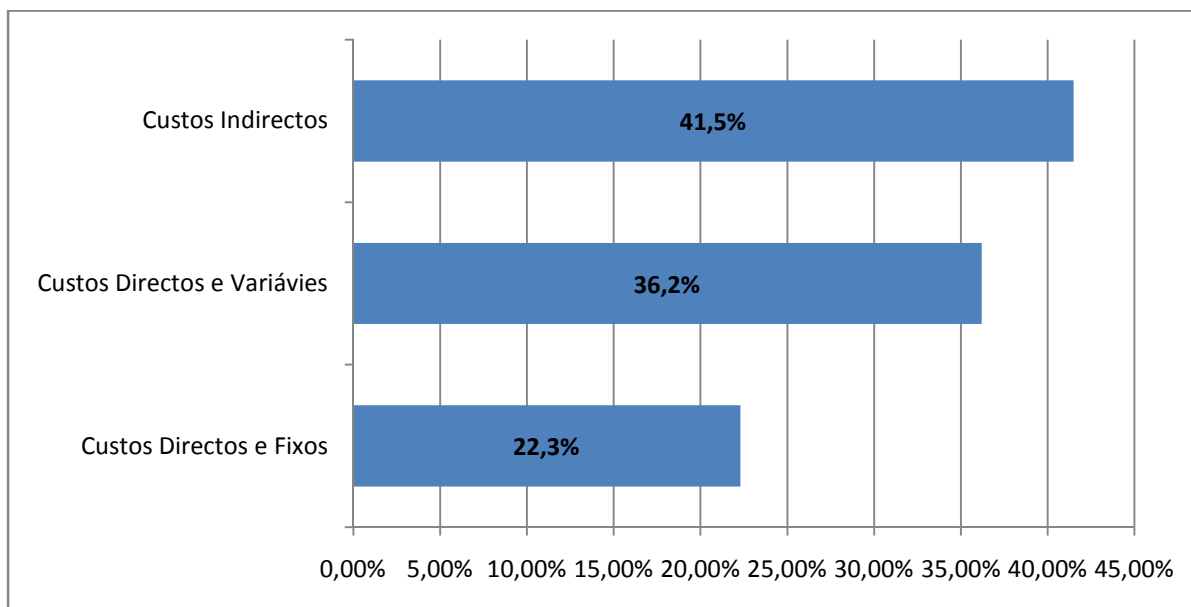


Figura 9 - Distribuição de Custos Operacionais da *British Airways* 1988/9

Fonte: [26]

#### 2.6.3.1. Custos Operacionais Directos e Fixos

Há que entender os conceitos de custos fixos e variáveis, como sendo de uma natureza bipartida. O facto de estes custos serem considerados fixos está directamente relacionado com uma dimensão temporal e técnica que deverá ser tida em conta aquando desta forma de diferenciação [26] [84].

Os custos fixos são os custos directos de operação aos quais uma operadora não poderá escapar num período de tempo relativamente curto. Ora a divisão de calendários de voo das companhias é feita, de uma forma geral, semestralmente logo, existem certos tipos de custos aos quais uma operadora não poderá escapar até que volte a alterar a sua calendarização.

A operadora terá inerentemente obrigações para com o público, bem como para com outras companhias que não poderão ser contornadas nesse espaço de tempo sem elevadíssimos custos financeiros ou de imagem. Este tipo de despesas incluirá os em pessoal, em material e em manutenções. Há também que considerar os custos da depreciação e seguros como sendo fixos.

No entanto, tais custos considerados fixos em determinados períodos de tempo poderão ser a dadas alturas estratégica e temporalmente alterados, tornando o conceito de custos fixos um pouco mais complexo.

Dentro dos custos operacionais directos e fixos estão os seguintes [22] [26]:

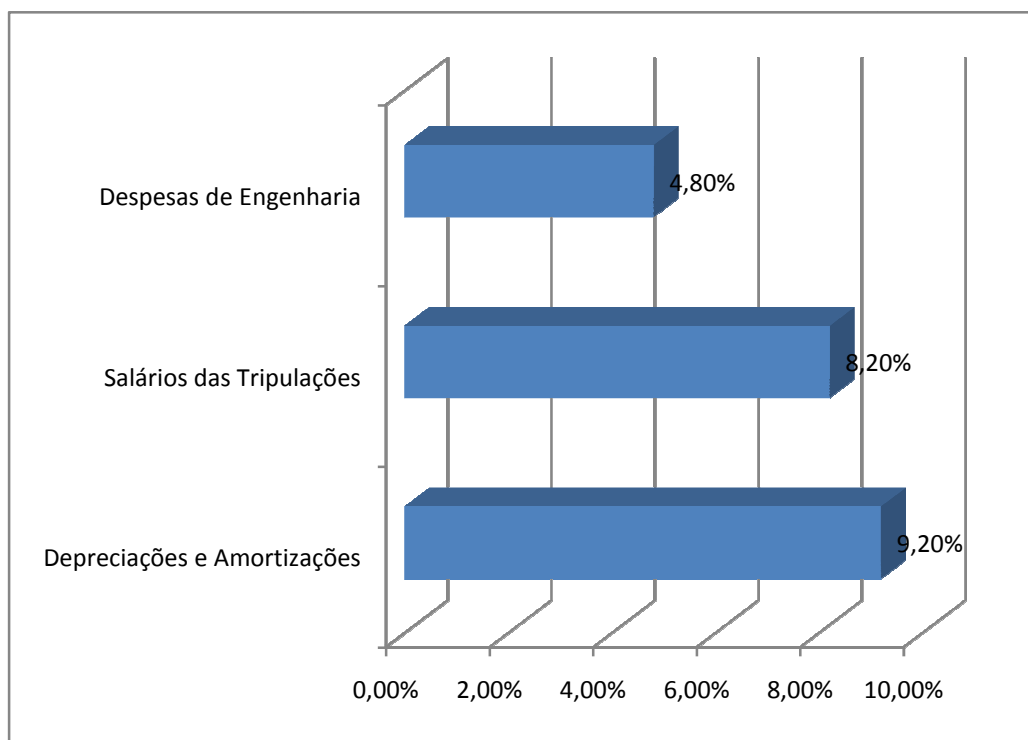


Figura 10 - Distribuição de Custos Operacionais Directos e Fixos da *British Airways* 1988/9

Fonte: [26]

- Custos de depreciações e amortizações
  - Depreciações e arrendamentos/aluguer
  - Seguros
- Custos anuais em salários de tripulações de bordo
  - Salários fixos não relacionados com a quantidade de horas voadas
  - Custos na administração das tripulações de bordo
- Custos anuais em salários de tripulações de cabine
  - Salários fixos não relacionados com a quantidade de horas voadas
  - Custos na administração das tripulações de cabine
- Despesas gerais de engenharia
  - Custos fixos relacionados com pessoal de engenharia e não relacionados com a utilização de aeronaves
  - Administração da manutenção e outros custos gerais

### 2.6.3.2. Custos Operacionais Directos e Variáveis

Custos variáveis serão então todo o tipo de custos directos de operação que poderão ser contornados a curto prazo.

Estes são, por exemplo, aqueles que serão reduzidos no cancelamento de um ou uma série de voos. Nestes podem-se incluir custos em combustível, tripulação, pessoal de bordo, despesas com as refeições, etc.. Há também que considerar os custos que podem ser contornados em termos de engenharia. Várias peças estão dependentes de um certo ciclo de

vida e como tal, ao não efectuarmos um ou vários voos, poupamos alguns custos de manutenção ao nível de peças e mão-de-obra.

Dentro dos custos operacionais directos e variáveis estão os seguintes [22] [26]:

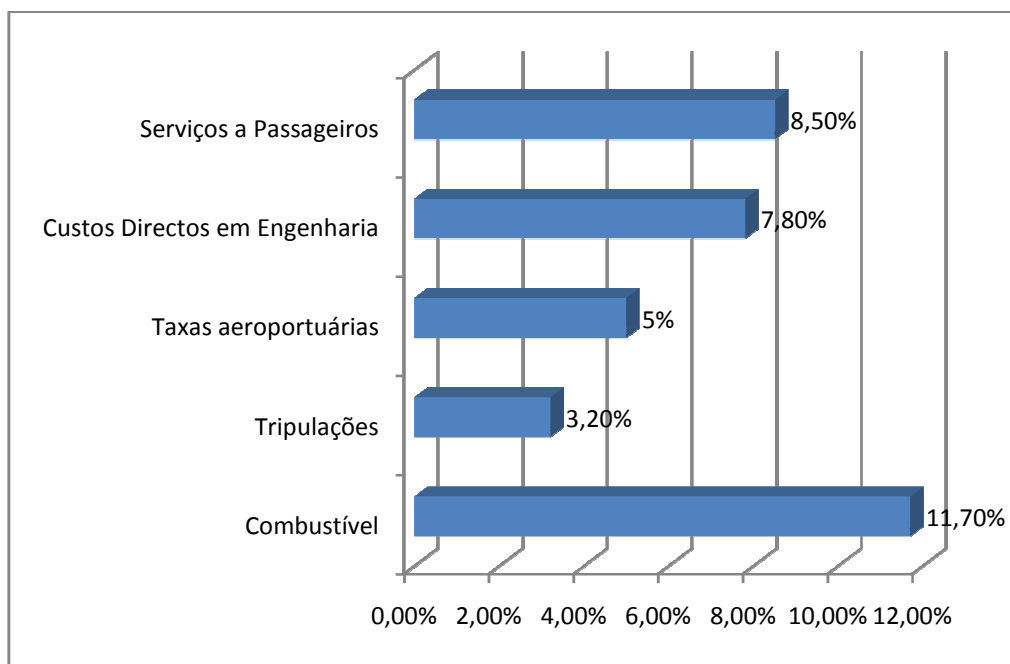


Figura 11 - Distribuição de Custos Operacionais Directos e Variáveis da British Airways 1988/9

Fonte: [26]

- Custos de combustível
- Custos variáveis em tripulação de bordo
  - Bónus
  - Despesas de subsidiação
- Custos variáveis com tripulação de cabine
  - Bónus
  - Custos em subsidiação
- Custos directos em engenharia
  - Relativos a ciclos de vida
  - Relativos a horas e operação
- Taxas aeroportuárias
- Despesas em serviços aos passageiros
  - Refeições
  - Remunerações
  - Despesas em *handling* pagos a terceiros

### 2.6.3.3. Custos Operacionais Indirectos

Apesar da maior parte dos custos indirectos poderem ser considerados como fixos, alguns há também que poderão ser considerados variáveis. Todo o tipo de taxas pagas ao *handling* de passageiros e carga das aeronaves poderá ser também evitada a curto prazo.

Dentro dos custos operacionais indirectos estão os seguintes [22] [26]:

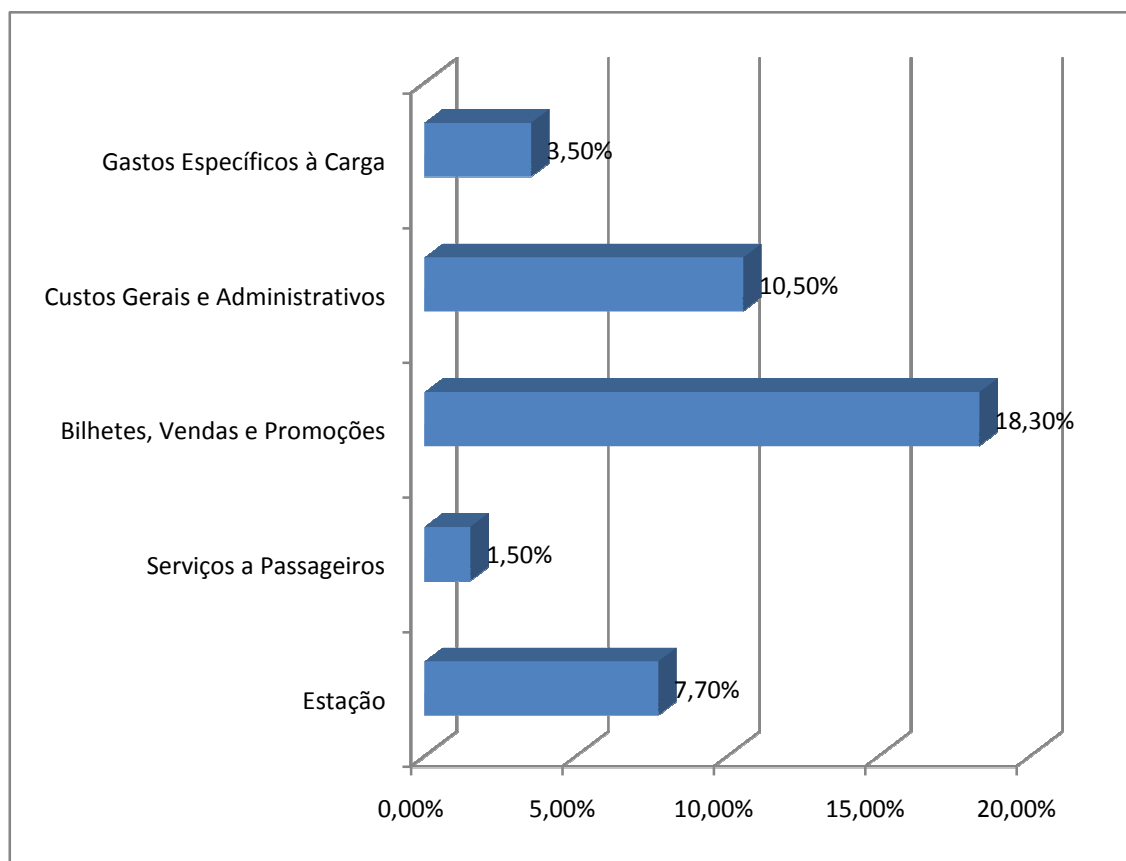


Figura 12 - Distribuição de Custos Operacionais Indirectos da *British Airways* 1988/9

Fonte: [26]

- Custos de estação e solo
- Serviços de passageiros
  - *Staff* fornecedor de serviços aos passageiros
  - Seguros dos passageiros
- Venda de bilhetes, vendas e custos de promoções
- Custos gerais e administrativos

## 2.7. Indicadores de Resultados

Compreendendo a complexidade e volume de informação proveniente dos vários departamentos dentro das companhias aéreas, a tendência geral é de simplificar os indicadores de resultados. Esta simplificação é então feita para que os resultados possam, dentro do possível, ser assimilados de uma forma unitária. Entenda-se então que estes dão indicações tanto acerca da utilização da aeronave (suas peças, consumo de combustível etc.) bem como acerca da produtividade dos funcionários da companhia.

A forte internacionalização do mercado aeronáutico leva a que as siglas utilizadas para estes indicadores sejam, regra geral, as da literatura anglo-saxónica.

### Carga útil [26] [27]

Designa a capacidade total de transporte da aeronave em toneladas. Nisto incluem-se tanto carga como passageiros.

Como anteriormente descrito, uma aeronave com uma carga útil maior tenderá a ter custos operacionais totais mais elevados mas também o potencial para maiores ganhos. Concorrentemente com isto, aeronaves maiores tenderão a servir rotas maiores.

### Block Time [26]

É o tempo definido entre cada etapa do voo desde que os motores se ligam até que se desliguem.

Se este valor for muito baixo, está implícito maior tempo no solo e mais aterragens e descolagens para um mesmo tempo de operação entre duas aeronaves do mesmo tipo em que uma tenha um *block time* elevado.

As implicações disto são a menor rentabilização do tempo de voo da aeronave e mais custos em manutenção.

### Block Speed [26]

É a velocidade média da aeronave para cada etapa, calculada a partir do *block time*.

Aeronaves com *block speed* elevado poderão voar mais quilómetros no mesmo intervalo de tempo. Isto leva a que a mesma aeronave possa eventualmente fazer mais voos e como tal tornar-se mais rentável.

### Aircraft-Kilometres [26]

Distância voada pelas aeronaves.

Os operadores tendem a comprar aeronaves que tenham o alcance máximo o mais próximo possível da distância percorrida nas rotas em que estas voam. Isto otimiza a operação dessas aeronaves no sentido em que minimiza os seus custos horários em manutenção e em combustível e maximiza a rentabilidade da aeronave na rota.

### ATK [26]

Valor obtido através da multiplicação do valor da carga útil pelo total de distância voada.

Este é um indicador da rentabilidade da aeronave. Para uma mesma rota a aeronave que tenha maiores valores de ATK terá maiores probabilidades de ter ganhos pois transportará mais toneladas no mesmo número de quilómetros.

Este valor está intrinsecamente ligado à noção de carga útil e à distância percorrida *Aircraft-Kilometres*.

---

ASK [27]

Valor referente à quantidade de assentos disponíveis multiplicado pela distância voada. Tal como com os valores de ATK, mais assentos disponíveis implica a possibilidade de maior margem de ganhos.

FTK [27]

Valor (em toneladas) de carga que pode ser transportado multiplicado pela distância percorrida. Idêntico ao ATK referindo-se, no entanto, apenas à capacidade de transporte de carga em toneladas.

PTK [27]

Indicador idêntico ao FTK, assumindo que o peso médio dos passageiros (incluindo a respectiva bagagem) é de 90kgs.

RTK [27]

Ganho total obtido (tanto dos passageiros como da carga) dividido pela distância percorrida.

Este é dos indicadores mais importantes pois dá aos operadores uma estimativa específica do rendimento unitário tendo em conta tanto o peso como a distância percorrida.

Weight Load Factor [26] [27]

Factor de carga em termos do peso do avião.

Este indicador mede a proporção de peso vendido de uma forma percentual e é obtido dividindo o RTK pelo ATK. Este é importante pois dá um valor percentual da utilização da carga útil da aeronave ao longo das distâncias percorridas.

Passenger Load Factor [26] [27]

Factor de carga de passageiros no avião. Este indicador mede a proporção de assentos ocupados, percentualmente, dividindo a quantidade de passageiros a bordo pelo total de assentos disponíveis.

Assim, o operador sabe regularmente qual a percentagem de assentos ocupados e livres a bordo da aeronave. Isto é particularmente importante ao estabelecer as políticas de preços da companhia.

Tonne-Kilometre Hour [27]

Indicador da produtividade da aeronave.

Esta é uma expressão da quantidade (de toneladas) transportada multiplicada pela distância percorrida dividindo pelas horas de utilização. É uma forma de compreender a utilização da carga útil por quilómetro ao longo das horas de operação totais.

---

### Rendimentos - Yield [26] [27]

Ganho médio dividido por PTK ou FTK. Se a divisão for feita por PTK, analisamos o rendimento por passageiro por quilómetro, caso contrário analisamos o rendimento por tonelada por quilómetro.

O rendimento por passageiro por quilómetro indicará então quanto dinheiro é feito pela companhia por cada quilómetro que cada passageiro percorre.

Igualmente o rendimento por tonelada por quilómetro exprime o ganho que cada tonelada de carga traz por cada quilómetro que percorre.

### Operating Costs per ATK [27]

Medida obtida dividindo os custos operacionais por ATK. Isto exclui o pagamento de taxas, juros ou outros itens extraordinários.

Esta medida indica ao operador quais os seus custos operacionais por cada tonelada por quilómetro disponível, ou seja, quanto gasta por tonelada por quilómetro disponível.

### Operating Costs per RTK [27]

Medida obtida dividindo os custos operacionais por RTK. Isto exclui o pagamento de taxas, juros ou outros itens extraordinários.

Esta medida indica quais os custos operacionais por cada tonelada por quilómetro lucrada, ou seja, quanto gasta por tonelada por quilómetro em que tem rendimento.

### Operating Ratio – REVEX [26] [27]

Rendimento operacional expresso como percentagem dos custos operacionais.

Esta razão expressa quanto a companhia ganha percentualmente dividindo os seus ganhos pelos seus custos operacionais, excluindo pagamentos de taxas, juros ou outros itens extraordinários.

### Produtividade dos trabalhadores

Este dado é geralmente medido através da razão entre o total de trabalhadores e o total de horas de voo das aeronaves. Também pode ser visto como a razão entre o número de funcionários e o RPM.

## **2.8. Análise às Políticas de Estabelecimento de Tarifas**

### **2.8.1. Introdução**

Apesar da complexidade de todos os dados descritos neste trabalho o facto é que as companhias de aviação têm que criar políticas de estabelecimento de tarifas de forma a manterem-se competitivamente dentro de qualquer mercado, não podendo deixar isto ao

---

acaso. De facto, o acto de estabelecer preços é tudo menos simples ou directo ou simbólico sendo que este será o mecanismo que liga a Procura por parte do mercado à oferta. Cada vez mais as companhias procuram novas formas de ajustar activamente os seus preços de forma a estimular os mercados em que actuam.

### **2.8.2.Objectivos Gerais**

Para compreender a base das políticas que estabelecem as tarifas de cada rota, e a sua variação, há que compreender quais os objectivos que estas pretendem atingir.

Invariavelmente, o objectivo final de uma companhia passará sempre pela obtenção de lucro: “O objectivo principal de uma companhia aérea deve ser vender a capacidade para a qual está preparada e ser capaz de gerar procura suficiente a um nível de lucro de forma a assegurar lucro adequado” [26].

A questão que se põe é então qual o tipo de lucro que o operador pretende obter e como o pretende atingir, bem em que janela temporal – retorno a curto ou a longo prazo. Enquanto que companhias de bandeira podem desejar atingir margens de lucro nulas outras, privadas (tanto regulares como de *low cost*), tendem a apontar a margens de lucro pré-estabelecidas no seu plano de negócios ou que levem a lucros de uma certa ordem por cada accionista [40] [84]. Algumas companhias estabelecem mesmo metas financeiras que implicam a obtenção de lucros de forma a estabelecer fundos de reserva ou a serem investidos em material.

### **2.8.3.Objectivos Estratégicos**

Assim sendo, diferentes companhias terão que estabelecer diferentes estratégias de mercado através de diferentes objectivos específicos de forma a atingirem o lucro. No entanto, dentro de rotas em que a competição é pouca ou nenhuma a estratégia passará sempre pelo aumento das tarifas ao valor máximo que os clientes estiverem dispostos a pagar.

#### **2.8.3.1. Expansão**

Um dos objectivos estratégicos mais comuns entre as companhias de aviação é a expansão. Entrar em novas rotas e novos mercados abre as portas a novas fontes de rendimento e como tal a maiores ganhos. Esta é no entanto uma faca de dois gumes. Se é verdade que expandir pode proporcionar novos ganhos é também um facto que aumenta os custos totais da companhia [86]. Expandir uma companhia implica maiores custos, mais pessoal e uma maior estrutura interna (embora este último factor possa ser mitigado). Como consequência disto, muitos são os casos de companhias que se afundaram devido a uma má política de expansão. Um exemplo disto é a *People Express*, caso discutido no próximo capítulo.

---

### **2.8.3.2. Quota de Mercado**

Outra estratégia comum é a manipulação dos preços de forma a maximizar a quota de mercado do operador.

As companhias, principalmente as que estão a entrar em novas rotas, tendem a tentar consolidar uma certa quota de mercado. Isto é feito criando condições que levem os passageiros a preferir esta companhia sobre as outras. A forma mais fácil e comum de fazer isto é baixar o preço das passagens e oferecer promoções. As companhias impõem preços baixos durante algum tempo, fidelizando alguns clientes, dando-se a conhecer e estimulando a Procura. Depois disto regularizam os preços ao nível de mercado levando a que ganhem quota de mercado suficiente para que possam manter uma rota lucrativa sem entrar em prolongadas guerras de preços com os competidores.

Concorrentemente com isto, tal como descrito no subcapítulo que lida com o *marketing*, uma forma de ganhar quota de mercado é o investimento em publicidade. Uma boa imagem atrai mais potenciais clientes e como tal, ao expor-se, uma companhia tenta ganhar vantagem no mercado.

### **2.8.3.3. Rentabilização**

Este é outro objectivo muito comum a todos os operadores. Existe sempre pressão para a maximização do lucro e para a minimização dos custos unitários. Apesar de bastante óbvia, esta é uma questão bastante sensível.

Maximizar lucros implica um conhecimento profundo do mercado (ver elasticidade de preços) [26] e de como agir sobre estes, sabendo de antemão que a tentação de simplesmente aumentar as tarifas poderá não ser a solução.

Quanto à minimização de custos, apesar da relativa facilidade de lidar com os custos directos variáveis, há que compreender que a redução de custos a curto prazo poderá implicar perdas a longo prazo. A redução de pessoal é um exemplo disto pois se é verdade que o despedimento leva à redução nos custos também é verdade que isso pode levar a um incremento excessivo de trabalho para o pessoal que fica. Isto por sua vez poderá levar a atrasos nos voos, menor qualidade de serviço e menor atractividade e rentabilidade da companhia aérea.

Por outro lado, outra forma de aumentar a rentabilidade é aumentar o factor de carga da aeronave. Isto estará então intrinsecamente ligado ao ganho da quota de mercado.

### **2.8.3.4. Interesse Nacional**

Este é um caso bastante específico dentro dos objectivos estratégicos e que atinge apenas operadores de bandeira.

Considerando que um operador bandeira é maioritariamente propriedade do Estado, há que considerar que a noção de lucro deste é um pouco mais ampla. Desta forma, estas companhias poderão operar em rotas em que não tenham lucro algum ou mesmo em que tenham perdas simplesmente para estimular o turismo ou para garantir um serviço público.

---

---

Assim, o lucro é atingido não a nível da empresa de aviação mas sim de uma forma mais ampla, nacionalmente.

#### 2.8.4. Elasticidade de Preços

A elasticidade de preços, apesar de nem sempre ser uma questão muito aprofundada, é potencialmente das mais fundamentais no estabelece importantes na determinação de uma política de preços por parte de uma companhia de aviação. Este tópico encontra-se integralmente ligado ao departamento de *marketing*. Cabe a este a recolha e tratamento de dados de forma a obter valores fiáveis, compreensivos e detalhados.

No fundo, compreender a elasticidade de preços dentro de uma rota é compreender a sensibilidade dos passageiros, ou seja da Procura, às variações dos preços dos bilhetes (tarifa) [26].

Podemos então explicitá-la através do seguinte coeficiente:

$$\text{Elasticidade de preços} = \frac{\text{Variação percentual da procura}}{\text{Variação percentual da tarifa}}$$

Segue-se então a questão de como analisar coerentemente estas variações e, subsequentemente, este coeficiente.

Primeiro e antes de mais há que compreender que este é um coeficiente que terá sempre valor negativo. Se as tarifas aumentarem 1% levando a uma baixa na Procura de 2%, então o coeficiente será de -1,0. Igualmente, se as tarifas baixarem 2% causando um aumento na Procura de 5%, então o coeficiente será de -2,5.

Em segundo lugar, há que compreender que diferentes segmentos de mercado têm diferentes sensibilidades e consequentemente terão elasticidades também diferentes. Mais complicada se torna esta questão se se admitir que a elasticidade de preços varia temporalmente e geograficamente (tanto nacional como internacionalmente).

Por outro lado, é necessário estabelecer uma tarifa como base de comparação para estas variações. Isto não é uma tarefa fácil pois ao analisar dados históricos de uma rota vemos constantes variações de tarifas não só ao longo dos anos mas também sazonalmente. Adicionalmente, há que recordar que para as companhias que voam com mais do que uma classe existem vários preços a ser pagos pelo mesmo voo. Utilizam-se, então, como forma de obtenção deste valor comparativo, o preço base da tarifa ou, alternativamente, criam-se várias análises de elasticidade para cada grupo de passageiros/segmento de mercado.

Outros problemas se adicionam a esta questão ao considerarmos, por exemplo, passageiros voando com um pacote turístico no qual o preço da passagem não está explicitado. Isto torna a análise da elasticidade de preços praticamente inviável.

Analisando então o mercado vemos que tendencialmente os passageiros viajando em negócios são mais insensíveis às variações de preços, pois não são eles a pagar

---

directamente, enquanto os passageiros voando em lazer tendem a ser bastante mais sensíveis às variações das taxas impostas [26] [74].

Regressando ao coeficiente de elasticidade de preços, considera-se que nos casos em que a variação é inferior a -1,0 esse mercado é inelástico. Isto significa que ao aumentar a tarifa, apesar da diminuição proporcional do número de passageiros, o rendimento total será superior. Igualmente, esta inelasticidade leva a que uma baixa no preço dê lugar a um aumento do número de passageiros mas também a uma perda no rendimento total. Pelo contrário, para mercados elásticos, com um coeficiente superior a -1,0, baixar a tarifa levaria a um aumento do número de passageiros que e, conseqüentemente, do rendimento total.

A título de exemplo consideremos o seguinte:

A companhia Fox Air opera a rota Lisboa – Barcelona – Lisboa diariamente utilizando a aeronave Airbus A320. Este operador decidiu impor duas classes, Executiva e Turística, tendo a primeira 40 lugares e a segunda 110. A tarifa Executiva é 120€ e a Turística de 80€.

Estudemos então a elasticidade de preços:

Lugares oferecidos – 300

#### Ocupação

Classe Executiva (25 em cada sentido) – 50

Classe Turística (60 em cada sentido) – 120

*Passenger Load Factor*<sup>2</sup> – 57%

Ganho da classe Executiva – 6000€

Ganho da classe Turística – 9600€

Ganho total – 15600€

Considerando, por exemplo, a classe Executiva como um mercado inelástico de -0,8 e a classe Turística como um mercado elástico de -3,0, vejamos como o aumento da tarifa Executiva em 10% e a redução da tarifa Económica em 10% afectaria quer o rendimento total, o *passenger load factor*.

#### Ocupação

Classe Executiva – 46 (menos 8% de passageiros pois  $-0,8 \times 10\% = 8\%$ )

Classe Turística – 156 (mais 30% de passageiros pois  $-3,0 \times -10\% = +30\%$ )

*Passenger Load Factor* – 67%

Ganho da classe Executiva – 6072€

Ganho da classe Turística – 11232€

Ganho total – 17304€

---

<sup>2</sup> Descrito no capítulo 2.7

Não podemos considerar a variação entre os ganhos totais como o real aumento de rendimento devido ao aumento dos custos implícito no transporte de mais passageiros; porém é um indicador relevante e no estabelecimento de qualquer política decisora de preços.

### **2.8.5. Políticas de Preços**

Compreendendo todas as questões quer a nível de *marketing*, quer a nível de custos de operação bem como todas as decisões técnicas e administrativas necessárias dentro de uma companhia de aviação existem então duas formas de se estabelecer políticas de preços.

Por um lado é possível adoptar uma posição na qual a companhia relaciona a tarifa aos custos do serviço que oferece. Isto, realisticamente, significa que a tarifa cobrada estará quase em exclusivo dependente dos seus custos de operação. Esta forma de encarar o mercado exclui a influência do departamento de *marketing* ao tarifar arbitrariamente, ou seja, sem influência directa do mercado. Esta política é particularmente comum em mercados onde a concorrência é pouca ou nula. É também mais provável ver este tipo de política em companhias de bandeira nas quais a abordagem ao mercado tende a implicar uma menor (ou mais relaxada) procura de lucros, ou em companhias pequenas nas quais o investimento numa estrutura interna tende a ser menor, reduzindo a importância do departamento de *marketing* [26].

Por outro lado, muitas companhias adoptam políticas nas quais se impõem tarifas de acordo com o que os consumidores podem e aceitam pagar pelo serviço oferecido. Isto implica uma forte dependência (bem como investimento) no departamento de *marketing* da companhia. Tarifar desta forma implica um forte conhecimento do mercado onde a companhia se encontra a actuar bem como uma compreensão profunda de como estimular e manipular o mercado correctamente. Esta estratégia tende a ser mais comum em mercados altamente competitivos, particularmente para companhias que não recebam apoios directos ou indirectos do Estado, estando o ónus da obtenção de um volume de negócios mínimo em exclusivo sobre estas [26].

## **2.9. Conclusões**

Deste capítulos conclui-se que são complexas e de vária ordem as questões que influenciam a determinação de uma rota óptima.

Primeiro e antes de mais há que compreender que não existe um padrão óptimo e único na determinação de uma rota. Isto acontece devido à forte heterogeneidade do mercado de transporte aeronáutico. Compreendendo que o objectivo das companhias de aviação é o transporte de bens e pessoas e que o volume de negócios que pode ser obtido de qualquer destes mercados varia temporal e geograficamente, o importante para cada companhia é definir seus os padrões de operação e os seus mercados-alvo. Somente definindo um mercado-alvo uma companhia pode então progredir e definir as restantes questões

---

relevantes na determinação das suas rotas. Esta decisão será, em grande parte, influenciada pela região ou regiões do globo onde a operadora voa ou deseja voar.

Seguidamente, e ao definir qual o tipo de mercado que deseja atacar, a companhia terá que decidir (assumindo que a base da companhia esteve sempre bem definida) para que destinos deseja voar e com que tipo de frota. Apesar de tudo isto ser esclarecido separadamente no decorrer deste capítulo, o facto é que todas estas decisões são co-dependentes e influenciam-se umas às outras. A liquidez financeira da companhia ditará a facilidade que esta tem em investir em novos mercados, o que por sua vez poderá ser determinante para a capacidade de aquisição de aeronaves. Consequentemente, ao não poder comprar ou arrendar aeronaves de determinados escalões, as companhias sabem que só poderão operar um certo tipo de rotas, o que limita a sua capacidade de escolha. Ao mesmo tempo, ao decidir operar uma determinada rota, a companhia saberá que, devido às suas características técnicas, deverá utilizar um determinado tipo de aeronave de forma a ser o mais eficiente possível.

Destas decisões caí em cascata o volume e tipo de custos que o operador terá. A operação comercial de aeronaves implica custos de vários tipos.

Por um lado existem os custos directos de operação, que advêm directamente da operação de uma aeronave. Dentro destes temos os custos em operações de voo, manutenção e depreciações, sendo que alguns destes custos serão fixos enquanto outros poderão ser variáveis.

Por outro lado, existem custos que aparecem indirectos à operação comercial de aeronaves. Dentro destes estão então os custos de estação e solo, serviços a passageiros, custos de vendas e promoções bem como custos gerais e administrativos.

Mais uma vez a complexidade e volume de resultados obtidos torna difícil uma análise objectiva destes. Assim, a forma encontrada para simplificar esta questão foi partir todas as questões relativas a custos, despesas e produtividade em questões unitárias. Assim, e a título de exemplo, compreendem-se não só custos totais mas também custos por quilómetro ou hora de operação.

Posto isto, a decisão final da companhia prende-se com o tipo de abordagem que fará ao mercado, isto é, como decidirá taxar os seus clientes. Duas abordagens predominam neste campo, a taxação dependente dos custos e a taxação de acordo com a sensibilidade do mercado. A decisão de optar por qualquer destas duas abordagens estará por sua vez dependente dos objectivos pré-estabelecidos pela direcção da companhia, bem como (particularmente para o segundo caso) da elasticidade do mercado.

É então claro de ver que são múltiplos os critérios na determinação, bem como na optimização de uma rota aérea.

---

---

## Capítulo 3 - O Mercado das *Low Cost*

### 3.1. Introdução

Enquanto no capítulo anterior abordamos as questões de rotas aéreas, neste capítulo pretendemos analisar exemplos concretos de actuação de companhias de aviação nessa avaliação de mercado.

Dentro dos casos apresentados, o enfoque é nas companhias de *low cost*. A sua forma de actuar tem vindo a revolucionar os mercados internacionais (particularmente o norte americano e europeu) levando a que cada vez mais pessoas voem. Isto por sua vez tem levado a que estes operadores tenham uma quota de mercado cada vez maior bem como ganhos financeiros cada vez mais notáveis.

No capítulo anterior sublinhamos o facto de não ser possível estabelecer um padrão óptimo de operação para qualquer companhia. A heterogeneidade do mercado internacional leva a que não seja possível determinar as rotas óptimas para uma dada companhia da mesma forma que para outra que opere, por exemplo, noutro continente. Assim, os casos de estudo seguintes pretendem exemplificar como algumas companhias têm vindo a lidar com o mercado internacional: o que fizeram bem e o que falhou.

### 3.2. Companhias *Low Cost* Americanas

#### 3.2.1. *Southwest Airlines*



Figura 13 - Logótipo da *Southwest Airlines*

Fonte: [72]

##### 3.2.1.1. Linhas Gerais

Tendo sido fundada em 1967 com o nome *Air Southwest*, a companhia aérea *Southwest Airlines* é pioneira entre as companhias *low cost*. Actualmente, esta operadora é a que mais passageiros transporta, em cada ano, não só nos Estados Unidos bem como em todo o Mundo. A nível de lucros, esta operadora é a sexta mais rentável dos E.U.A., tendo a quarta maior frota mundial [42] [87].

As estatísticas financeiras de 2006 da *Southwest* foram as seguintes [71]:

- Rendimento líquido: \$499 milhões
  - Total de passageiros transportados: 96.3 milhões
  - RPM total: 67.7 biliões
  - Factor de carga de passageiros: 73.1%
-

---

### 3.2.1.2. Estratégia e Forma de Actuar

Sendo pioneira no conceito de *low cost* a SWA entrou no mercado de aviação norte-americano competindo o mínimo possível com outras companhias.

Desde cedo que a *Southwest* estabeleceu como seu alvo de mercado os passageiros que normalmente viajavam de autocarro ou comboio. Assim, esta companhia sempre procurou voar rotas predominantemente de curta distância (rondando 500 milhas), sendo que dentro dos actuais 64 destinos que oferece [72] muitos já se enquadram dentro do que se poderiam chamar de rotas média distância [35]. Voar rotas mais curtas implica um maior tempo no chão e um maior volume de manutenção, algo negativo. Para combater isto, a *Southwest Airlines* adoptou uma série de medidas de forma a maximizar os seus lucros.

Primeiramente, estabeleceu-se como companhia de *low cost*. Isto levou a que praticasse preços abaixo da média e, assim, estimulasse o mercado. Isto levou a que os seus factores de ocupação fossem acima da média, elevando o RPM [35].

Em segundo lugar, a SWA estabeleceu um sistema de minimização de tempo de rotação das aeronaves no solo. Para que isto pudesse acontecer a companhia investiu no desenvolvimento dos seus empregados, nomeadamente na criação do “empregado tipo”. Este empregado tem uma capacidade funcional transversal, o que levou a uma diminuição de burocracia entre grupos funcionais da companhia e a uma maior entreajuda. Isto, por sua vez, levou a uma diminuição do tempo fosse perdido na carga e descarga de bagagens bem como a um aumento de cooperação no decorrer do embarque e desembarque de passageiros. A *Southwest* investiu fortemente em práticas avançadas de gestão de recursos humanos e em sistemas de incentivo a produtividade. Ao mesmo tempo foi desenvolvido o sistema OTIS [35]. Este sistema funciona como um gestor em tempo real das operações da companhia, o que leva a uma diminuição do tempo desperdiçado no solo. Foi política da companhia negociar com os sindicatos dos trabalhadores, desde o primeiro momento, de forma a minimizar conflitos [35].

Em terceiro lugar, esta companhia decidiu operar uma frota de aviões todos da mesma família, nomeadamente Boeing 737. Isto provou ser vantajoso a vários níveis. Com este tipo de frota passou a haver uma permutabilidade tanto de tripulações como de peças. Assim, os custos de manutenção desceram, o investimento em treino de tripulações bem como a sua rentabilização aumentaram. Para além disto, alguns dos resultados indirectos traduziram-se numa maior familiarização com os aviões por parte de todos os funcionários, o que resultou em um desempenho mais eficaz por parte do pessoal do *handling* tanto no solo como dentro da aeronave [35].

Em quarto lugar, foi tomada a decisão estratégica de operar preferencialmente em aeroportos antigos ou subutilizados. As implicações disto são taxas aeroportuárias mais baixas, menos preocupações com a densidade do tráfego e custos indirectos mais baixo sem instalações. Isto implica também a utilização de rotas subproveitadas [35].

O quinto ponto desta lista é o tipo de serviços oferecidos. A *Southwest* decidiu não oferecer refeições a bordo servindo apenas bebidas e *snacks*. Ao mesmo tempo a SWA

---

adoptou um sistema de classe única e assentos não numerados. Assim, ao não ter diferenciação de classes, maximizou o número de assentos disponíveis ao mesmo tempo que minimiza os custos ao não gastar dinheiro em programas informáticos de distribuição e numeração de assentos. O facto de os assentos não serem numerados levou a que se gastasse menos tempo no *check in* e menos tempo no embarque pois os passageiros procuram assim entrar mais cedo para guardar a bagagem e obter melhores lugares. Este é um dos segredos dos baixos tempos de rotação da SWA.

Para além de tudo isto a SWA estabeleceu uma política de fixação de preços de compra de combustível a longo prazo. Apesar de se poder argumentar que esta medida teve como intenção original tentar fugir às oscilações a curto prazo do mercado internacional de combustíveis, a verdade é que tendo em conta o constante aumento desse preço a *Southwest* tem vindo a obter aí ganhos substanciais substancialmente relativamente aos operadores que pagam sempre o valor actual do mercado [87].

Talvez a grande vitória da SWA seja o seu grande foco nas questões de *marketing*. Projectando-se sempre como uma companhia inovadora, acessível e com custos baixos a SWA conseguiu evoluir de uma pequena companhia a operar no Texas até um dos líderes mundiais da aviação comercial.

### 3.2.2. *JetBlue Airways*



Figura 14 - Logótipo da *JetBlue Airways*

Fonte: [43]

#### 3.2.2.1. Linhas Gerais

Fundada sob forte influência da *Southwest*, sendo mesmo alguns dos seus criadores ex-membros da SWA, esta companhia de aviação apresenta-se como das mais bem sucedidas da recente história de companhias de *low cost* americanas, tendo mesmo sido uma das poucas a apresentar rendimentos positivos após o 11 de Setembro.

Em 2007 as estatísticas financeiras de 2007 da *JetBlue* foram as seguintes [44]:

- Ganhos operacionais: \$127 milhões;
- RPM total: \$23.320 milhões;
- Factor de carga de passageiros: 81.6%.

#### 3.2.2.2. Estratégia e Forma de Actuar

Sofrendo de uma forte influência do sistema de actuação SWA, esta companhia definiu o seu mercado alvo como sendo os não voadores, ou seja, os passageiros que normalmente utilizariam autocarro, comboio ou simplesmente não viajariam [57].

A *JetBlue* define-se como sendo uma companhia de *low cost* inovadora e de alta qualidade que pretende oferecer aos seus clientes preços 65% abaixo da média do mercado. Esta política é mantida através de um avançado sistema de gestão de rendimento, no qual todas as passagens são de um sentido apenas, sem descontos e de classe única [57].

Tal como a SWA, esta companhia opera em mercados subutilizados ou mal servidos, particularmente em aeroportos antigos, de forma a diminuir a concorrência sobre si. Compreendendo que um bom plano de negócios e um bom sistema de *marketing* não são tudo, esta companhia apenas voa “para onde as pessoas querem voar”.

Pretendendo manter-se tecnologicamente acima da média, a JBLU apenas compra aviões, não os arrendando [57], algo que mantém a sua frota jovem e os seus custos operacionais (tanto a manutenção como a depreciação) baixos. A companhia gaba-se assim de oferecer qualidade, espaço e simpatia a bordo.

Captando o espírito da SWA, esta companhia procura manter os tempos de rotação das aeronaves o mais baixo possível, aumentando assim a produtividade dos seus funcionários, maximizando o tempo de voo das aeronaves e a sua rentabilidade. Para conseguir gerir os tempos de rotação baixos e os níveis de produtividade elevados foi introduzido um sistema de gestão de voo o mais eficaz possível.

A *JetBlue* estabeleceu como política não fazer voos de ligação, mas apenas de ponto a ponto. Isto leva a que perca menos tempo à espera de passageiros em transferência mas também a que perca uma porção desse mercado.

A política para com os empregados é a de incentivar ao máximo a respectiva produtividade. Com pacotes contratuais feitos para cada trabalhador e ordenados geralmente acima da média do mercado, a *JetBlue* procura incentivar os empregados a produzir o máximo, recompensando-os por isso. Tendo isto em mente, esta companhia procurou sempre afastar-se da esfera de influência dos sindicatos, procurando não ter contestação organizada no seu seio [57].

Outro factor importante no desenvolvimento desta companhia foi a sua escolha de frota. Tal como a SWA, a JBLU arrancou com uma frota de apenas um tipo de aeronave o Airbus A320. Isto, tal como com a *Southwest*, levou a uma redução de custos gerais, bem como de tempos de rotação. Neste momento, a *JetBlue* opera já dois tipos de aeronaves, voando também com os Embraer 190 [43].

Outra inovação da *JetBlue* foi o facto de se apresentar como a primeira companhia de aviação “sem papéis”. Apenas emite bilhetes electrónicos, e toda a burocracia tanto a nível de planeamento de voo como de manutenção de aeronaves, é mantida electronicamente, reduzindo os custos com material e pessoal do escritório e aumentando os níveis de segurança e eficiência.

A *JetBlue* opera actualmente 141 aeronaves, 107 A320 e 34 Embraer 190, voando entre 53 destinos em 6 países [43].

---

### 3.2.3. *People Express*



Figura 15 - Logótipo da *PEOPLEExpress*

Fonte: [64]

#### 3.2.3.1. Linhas Gerais

A *People Express* é um exemplo paradigmático de uma companhia de *low cost* que começou bem e após uma série de erros deixou de ser rentável e foi incorporada em outras companhias.

Entre 1981 e 1987, a PEx operou voos de curta mas também de longa distância com baixos preços e classe única. Sendo inicialmente um sucesso financeiro e de *marketing*, a sua ambição de crescimento rápido levou a que as suas políticas de contratação de pessoal e de manutenção de produtividade elevada fracassassem, levando ao fracasso.

#### 3.2.3.2. Estratégia e Forma de Actuar

Tendo começado como uma companhia predominantemente regional, tentando impor-se em regiões com alta densidade populacional e com baixo nível de oferta de voos, a *People Express* implementou uma estratégia tripartida [86].

Em primeiro lugar vinha a questão comercial. A PEx assumia que no negócio aeronáutico não existiam fidelidades, voando os passageiros com quem oferecesse o negócio mais vantajoso. Assim, entrou nos mercados oferecendo bilhetes em média 50% mais baixos do que os seus competidores, ao mesmo tempo que oferecia maior frequência de serviço. Um exemplo disto foi a sua actuação na zona oriental dos Estados Unidos. A PEx procurou projectar-se positivamente sobre toda a região como uma companhia de “pessoas inteligentes” de forma a proteger-se da concorrência e de captar passageiros que normalmente ocupariam outros meios de transporte. Isto resultou numa vitória sobre os seus concorrentes bem como num estímulo para o mercado como um todo, dando à *People Express* uma imagem particularmente positiva e agradável [86].

Em segundo lugar vinha a questão dos custos. Dentro das suas rotas mais curtas, a PEx decidiu utilizar o então melhor avião da categoria, o Boeing 737-100. Este era o mais eficaz em termos de consumo de combustível bem como o que mais passageiros transportava. Aliado a isto estava a decisão de manter uma classe única e não ter copa. Adicionalmente esta operadora conseguia ter um tempo de utilização diária cerca de 25% superior à média dos seus concorrentes tendo também decidido subcontratar toda a sua manutenção [86].

Para reduzir os custos esta companhia decidiu manter o sistema de reservas o mais simples possível, afastando a possibilidade de aluguer de hotéis ou de carros. Por outro lado, todo e qualquer extra era pago. Assim, refeições, bebidas, revistas, etc., eram todos cobrados a bordo.

A típica opção de voar para aeroportos subutilizados que ofereciam melhores preços à operadora resultou também em ganhos a nível de rendas e despesas em edifícios, particularmente nos aeroportos *HUB*.

Em terceiro lugar a PEx preocupava-se com a organização dos seus recursos humanos. A política da companhia envolvia a resolução interna de problemas, não recorrendo a analistas externos, e o corte de custos com empregados. A PEx assumia que poderia funcionar com menos empregados desde que estes estivessem bem preparados e que fossem incentivados monetariamente pela sua produtividade [86].

De facto, inicialmente todas as condições assumidas pela companhia aparentavam estar correctas pois os seus custos estavam abaixo da média e a sua produtividade bastante acima. No entanto, no decorrer do processo de expansão a *People Express* encontrou bastantes problemas a nível da contratação de pessoal que se enquadrasse na mentalidade da companhia ao mesmo ritmo de crescimento desta. Isto levou a uma baixa de produtividade e a uma série de erros que eventualmente levou ao falhanço comercial da companhia.

À data da sua aquisição pela *Continental Airlines* a *People Express* tinha uma frota de 75 aeronaves e voava para 50 destinos diferentes [87].

### 3.3. Companhias *Low Cost* Europeias

#### 3.3.1. *Ryanair*



Figura 16 - Logótipo da Ryanair

Fonte: [66]

##### 3.3.1.1. Linhas Gerais

Tendo iniciado as suas operações em 1985 como uma linha aérea regional competindo apenas em rotas ligando a Irlanda ao Reino Unido, esta companhia Irlandesa é hoje das maiores companhias de *low cost* da Europa. Após anos lutando contra o insucesso em 1991 foi tomada a decisão de reestruturar a companhia seguindo o modelo SWA. Assim começou a primeira companhia *low cost* da Europa [87].

Em 2006, os dados estatísticos da empresa foram os seguintes [65]:

- Ganhos líquidos: €306.7 milhões;
- Lucro Operacional: €375.046.000;
- Passageiros Transportados: 348 milhões.

### **3.3.1.2. Estratégia e Forma de Actuar**

Assumindo o modelo SWA, o mercado-alvo foi também o dos passageiros viajavam em outros meios de transporte ou que simplesmente não voavam, assumindo que mantendo os preços baixos se estimularia o mercado o suficiente para manter a companhia rentável. Ao contrário da SWA, a *Ryanair* dá também algum enfoque aos passageiros executivos que se mostrem sensíveis aos preços baixos.

Um dos factores que tem feito a *Ryanair* ter grandes lucros é o de fixar com antecedência os valores dos preços dos combustíveis. Tendo em conta a economia recente, isto tem sido uma mais-valia considerável. De acordo com a *Ryanair* o sucesso da empresa assenta em cinco pilares fundamentais.

Em primeiro lugar o investimento numa frota homogénea. Mais uma vez, seguindo o modelo SWA, foi mantido apenas uma família de aeronaves na frota, os Boeing 737, operando com uma classe única e com todos os ganhos oportunamente descritos.

Em segundo lugar, estabeleceu-se uma política de subcontratação de serviços. A empresa utiliza pessoal próprio apenas nas suas bases operacionais, subcontratando todo o de solo a terceiros. Também a manutenção pesada é subcontratada, sendo a ligeira feita por pessoal da própria empresa [56].

O terceiro ponto é a utilização de aeroportos secundários ou regionais. Algo que, mais uma vez implica menores custos operacionais por implicar menores taxas e tempos de embarque e desembarque menores. Esta companhia não faz ligações, apenas voos de ponto a ponto [56].

No quarto ponto aparecem os custos laborais e a produtividade. A *Ryanair* oferece grandes incentivos de produtividade mas ao mesmo tempo ordenados base abaixo da média. Simultaneamente são oferecidas comissões para as vendas a bordo, algo que tem levado a que as desta companhia sejam um pouco acima da média [56].

O ponto final desta lista está relacionado com os custos de *marketing*. Actualmente a *Ryanair* vende entre 95%-100% dos seus bilhetes *online*, poupando investimentos em agências de viagens e afins sendo também que é sua política publicitar-se na imprensa internacional com regularidade. Esta operadora não oferece qualquer tipo de serviço secundário. Como tal, bebidas, refeições, bagagens, alugueres de carros e hotéis, tudo isto serve de fonte de rendimento extra [56].

Neste momento a *Ryanair* tem uma frota de 120 Boeing 737-800 voando para 141 destinos dentro da Europa e em Marrocos [66].

---

### 3.3.2. *easyJet*



Figura 17 - Logótipo da *easyJet*

Fonte: [30]

#### 3.3.2.1. Linhas Gerais

Fundada em 1995 no Reino Unido, esta é outra das grandes companhias de *low cost* europeias da actualidade.

Em 2006, os dados estatísticos da empresa foram os seguintes [31]:

- Lucro: £129,2milhões;
- Ganhos provenientes de operações: £221,6milhões;
- Passageiros transportados: 33milhões;
- Factor de carga: 84,8%.

#### 3.3.2.2. Estratégia e Forma de Actuar

A *easyJet* segue o modelo *Southwest*: voa preferencialmente para aeroportos secundários, não oferece voos de ligação, vende todos os serviços extra, vende apenas bilhetes *online* ou nas suas agências [56], disponibiliza apenas uma classe de passageiros e opera um mínimo de tipos aeronave (Boeing 737 e a família A320) [30]. Isto faz com que esta empresa seja mais um exemplo do quão bem sucedido o modelo de *low cost* pode ser.

A *easyJet* demarca-se das restantes companhias ao manter uma cultura fácil de assimilação pelo seu público-alvo. No *marketing* esta companhia diferencia-se das restantes ao apostar numa forte exposição pública com uma imagem marcante. Exemplo disto são as suas cores: laranja e branco [56].

Actualmente a *easyJet* voa para 103 destinos em 27 países e 3 continentes [30].

## 3.4. Conclusões

Observando algumas das *low cost* predominantes, vemos uma clara tendência para seguirem o modelo pioneiro da *Southwest Airlines*. Apesar de cada companhia impor a sua própria marca dentro deste modelo, a ideia comum é clara e permanece constante: é possível manter uma companhia de aviação privada a voar de uma forma comercial eficazmente.

O segredo, em regra, passa pela optimização da frota, o incentivo à produtividade dos funcionários, à gestão de recursos adequada à realidade na qual a companhia vive e o planeamento correcto das rotas aéreas. Todas estas companhias tentam voar apenas em rotas que apresentem garantias iniciais de sucesso e para aeroportos com taxas de utilização o mais baixas possível.

## Capítulo 4 - Modelo MACBETH de Análise Multicritério de Apoio à Decisão Aplicado na Determinação de Rotas Aéreas

### 4.1. Introdução

São variadas e complexas as questões que influenciam a determinação de rotas aéreas. Esta prolixidade de questões torna particularmente difícil uma análise compreensiva e integrada.

A tendência é a ter uma análise separada de cada elemento influenciador de uma rota. No fundo o que é feito é otimizar separadamente cada departamento, secção ou subsecção da companhia almejando a que a soma de todas as optimizações produza um resultado final o mais produtivo e lucrativo possível.

Esta tese e este modelo procuram analisar a determinação de rotas aéreas sob um ponto de vista distinto, isto é, numa visão global e integrada em que tudo está interligado e em que uma optimização global pode não significar a optimização de todas as áreas em simultâneo.

O facto é que esquematizar o problema desta forma levanta uma série de questões que nem sempre são fáceis de equacionar.

Como tal é necessário compreender que o modelo apresentado não é de forma alguma estático. Tal como as necessidades dos clientes e as especificidades dos operadores variam ao longo do tempo, bem como de país para país, também este modelo se apresenta como sendo flexível e, dentro do possível, generalista.

O modelo apresentado parte do princípio que indiferentemente de onde se esteja a operar existirão sempre questões como a elasticidade do mercado, a manutenção, os combustíveis, etc., a influenciar a determinação de uma rota.

Poderá ao mesmo tempo ser argumentado que uma companhia de *low cost* europeia terá uma série de especificidades bem definidas na sua forma de operar bem como estrutura organizacional que a tornarão totalmente distinta de um operador de bandeira africano, por exemplo.

Levanta-se então a questão de como pode um modelo destes abranger estas diferenças?

É precisamente nestes pontos que o modelo MACBETH se impõe pela sua flexibilidade pois o respectivo programa permite alterar os pesos e os valores de cada um deles. Assim, voltando a assumir que as companhias têm uma série de factores em comum ao operarem, é possível utilizar o modelo MACBETH na maior parte das situações, sendo apenas necessário ajustar sensibilidades inerentes a cada companhia.

---

## 4.2. Modelo Proposto

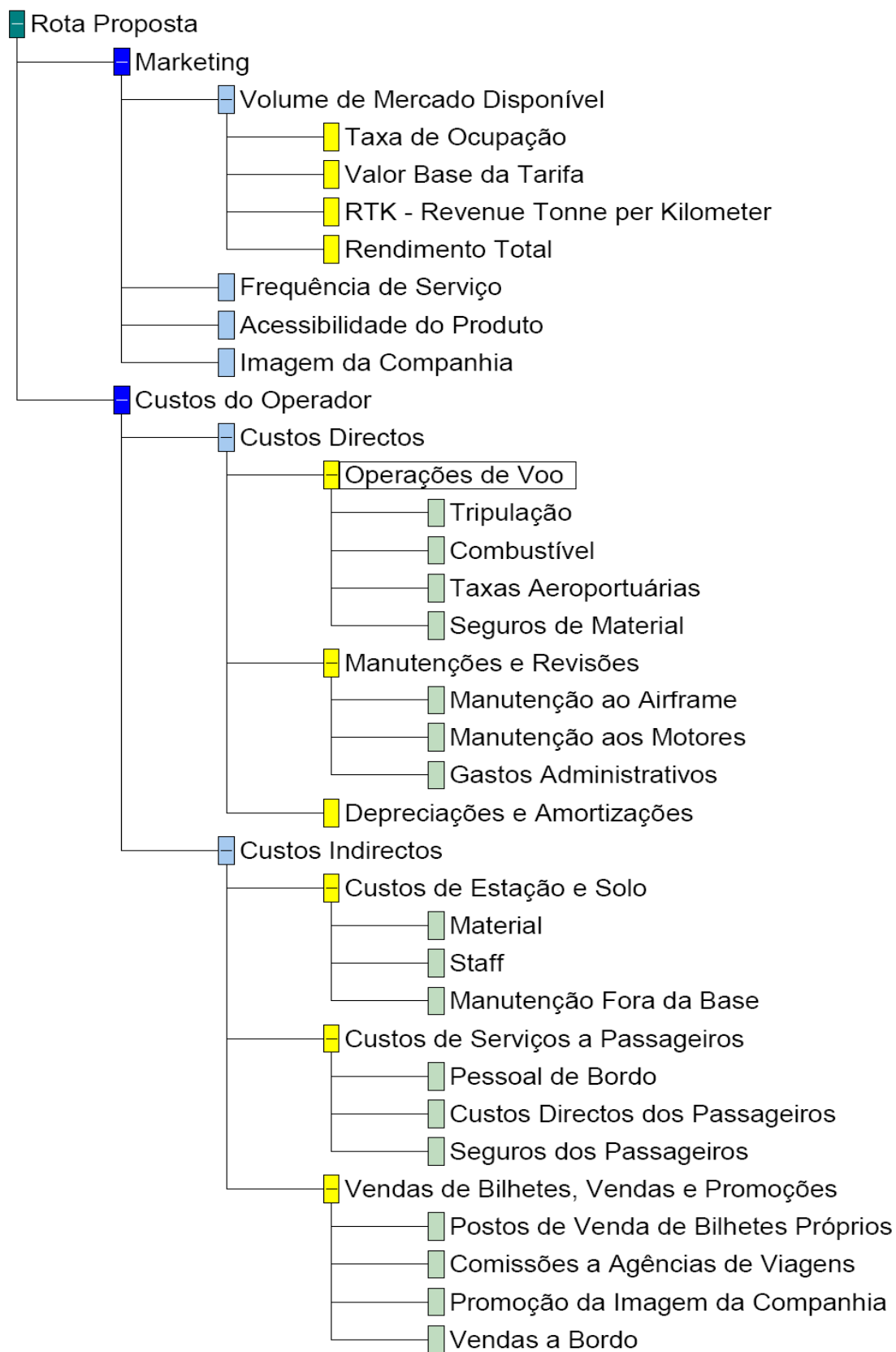


Figura 18 - Árvore M-MACBETH de Determinação de Rotas

A Figura 18 mostra a árvore M-MACBETH que define o modelo por nós proposto para a determinação de rotas aéreas com base na análise multicritério de apoio à decisão.

Há então que compreender o porquê de cada nó nesta árvore desde a sua raiz.

#### **4.2.1. Nó Rota Proposta**

O nó raiz do modelo refere-se ao problema propriamente estudado, ou seja, a determinação de rotas. Assim, há que recordar o pressuposto inicial de rota, ou seja, o percurso total de uma aeronave ao longo de um dia de operação.

Ao mesmo tempo, há que compreender que esta optimização será feita tendo em atenção os padrões impostos pela realidade de cada operador e a filosofia de trabalho e operação de cada companhia, não pretendendo ser um estudo que optimize qualquer rota, mas apenas que unifique os critérios normalmente utilizados para tal, de forma a obter um valor final mais inteligível.

Assim, o segmento de mercado definido como mercado alvo, a forma de operar da companhia e suas condições óptimas de operação serão sempre decisões da responsabilidade da própria.

#### **4.2.2. Nó Marketing**

O nó *marketing* refere-se à capacidade de diferenciação e adequação do produto no/ao mercado-alvo do operador. Esta questão ramifica-se em alguns nós distintos derivando essencialmente de uma análise mais detalhada do mercado e das restantes concorrentes que nele existem.

No fundo, o *marketing* determina os padrões de comportamento da companhia, tanto a nível interno como à forma desta se apresentar ao público, ao mesmo tempo que prevê a evolução da Procura (e de como a estimular).

Para rotas monopolizadas ou simplesmente nas quais não exista concorrência, a importância deste nó torna-se bastante reduzida. Não havendo concorrência, regra geral, os passageiros simplesmente têm que se submeter às condições oferecidas.

Um exemplo é o caso das rotas aéreas entre Portugal Continental e a Região Autónoma dos Açores.

Nessas condições o *marketing* poderá continuar a ser essencial na compreensão da elasticidade do mercado.

##### **4.2.2.1. Volume de Mercado Disponível**

Estando o(s) mercado(s)-alvo bem definido(s), ao operar uma rota é necessário saber quantas pessoas se enquadram dentro desse perfil nas, ou perto das, regiões onde se pretende operar.

---

As implicações disto serão as expectativas acerca da quota de mercado, do factor de ocupação diário da aeronave, do RTK esperado bem como do rendimento total pretendido/almejado. Tudo isto, naturalmente, é tido em conta quanto à capacidade da companhia em influenciar o mercado e a sua elasticidade.

No programa MACBETH, este nó é utilizado como um padrão do factor de ocupação da aeronave ou uma previsão deste. Compreendendo a elasticidade do mercado e tendo uma previsão da ocupação da aeronave para um dado valor tarifário o operador pode estimar com mais segurança os seus ganhos (quer o total quer o unitário – RTK/RPK). Como tal, este é o nó com maior importância deste modelo.

#### **4.2.2.2. Frequência de Serviço**

Um factor que tende a influenciar a capacidade de mercado é a frequência de serviço oferecida. Está comprovado que quanto maior for a frequência de serviço oferecida maior será a atractividade da companhia [26], maior será a quota de mercado esperada, sendo também maiores os custos operacionais.

Dentro do modelo apresentado este factor é de pouca importância directa, tendo no entanto implicações indirectas nos custos operacionais e no volume de mercado disponível.

#### **4.2.2.3. Acessibilidade do Produto**

Quanto maior for a acessibilidade do produto maior será a probabilidade de venda dos bilhetes ou do espaço no porão. Assim, quanto mais agências de viagens estiverem ligadas à companhia e quantos mais postos de venda tiver, do ponto de vista do *marketing*, melhor será. A consequência disto será o aumento nos custos operacionais indirectos.

Por outro lado, companhias que vendam somente bilhetes pela *internet* terão custos indirectos menores mas ao mesmo tempo tendo também uma acessibilidade menor.

Este nó compara a acessibilidade do produto contra o dado como padrão pela companhia.

#### **4.2.2.4. Imagem da Companhia**

Uma companhia que possua uma imagem popularmente reconhecida e bem aceite como positiva terá sempre nisso uma mais-valia, indiferentemente do mercado onde operar. Isto está dependente de várias questões, particularmente da publicitação da companhia mas não só. Tomando a *easyJet* como exemplo, pormenores como as cores utilizadas, o *design* do logótipo ou a imagem transmitida pela companhia podem ser tão marcantes ou significativas como qualquer campanha publicitária.

Outro factor importante para a imagem da companhia é o seu *curriculum* ao nível de segurança. Companhias com um mau historial ao nível de segurança, ou que simplesmente tenham visto um acidente/incidente publicitado, terão sempre mais dificuldades de penetração nos mercados em que operam.

---

Este nó terá uma importância moderada neste modelo e será proporcional à exposição da companhia na origem e destino da rota operada.

### **4.2.3. Nó Custos do Operador**

Este nó refere-se a custos discutidos oportunamente e tenderá a ter um peso tão importante quanto o nó *marketing*, sendo que quanto menor importância for dada por parte da companhia ao *marketing* maior será o peso do nó custos do operador.

#### **4.2.3.1. Custos Directos**

Este nó refere-se questões discutidas oportunamente.

##### **Operações de Voo**

Este nó divide-se em outros quatro referentes as questões oportunamente.

##### **Tripulação**

Neste nó pode-se comparar a produtividade da tripulação com o padrão da companhia. Esta comparação pode ser feita ao nível das despesas com a tripulação por hora de voo.

##### **Combustível**

Neste nó comparam-se os custos em combustível da companhia em rota com os seus padrões internos. Isto é feito em custos por hora e quilómetro.

##### **Taxas Aeroportuárias**

Neste nó a companhia pode comparar os seus custos em taxas aeroportuárias com os padrões que estabeleceu. Para companhias de *low cost* tenderá a ser pouco interessante voar para aeroportos com taxas elevadas. Para companhias de bandeira isto tenderá a ser indiferente.

##### **Seguros de Material**

Este nó é uma variável muda. Existe apenas para recordar a preponderância destes custos no cômputo dos custos totais.

##### **Manutenção e Revisões**

Este nó divide-se em três tipos de despesas e refere-se a questões abordadas oportunamente.

##### **Manutenção ao Airframe**

Este nó compara os custos esperados ao nível da manutenção com valores-padrão e tal comparação é feita por hora e quilómetro de voo, sendo que nestes incluem-se os custos de restauração de interiores. Aeronaves voando rotas mais curtas tenderão a ter maiores despesas em manutenção por efectuarem mais aterragens e descolagens ao longo da sua vida útil.

##### **Manutenção aos Motores**

Este nó compara os custos esperados ao nível da manutenção com valores-padrão e tal comparação é feita por hora e quilómetro de voo. Aeronaves voando rotas mais curtas

---

tenderão a ter maiores despesas em manutenção por efectuarem mais aterragens e descolagens ao longo da sua vida operacional.

#### Custos Administrativos

Este nó é uma variável muda. Existe apenas para recordar a preponderância destes custos no cômputo dos custos totais.

#### Depreciações e Amortizações

Este nó é uma variável muda. Existe apenas para recordar a preponderância destes custos no cômputo dos custos totais.

#### **4.2.3.2. Custos Indirectos**

Este nó refere-se aos custos descritos oportunamente.

#### Custos de Estação e Solo

Este nó divide-se em três outros nós, material, *staff* e manutenção fora de base, relacionados com questões discutidas oportunamente.

#### Material

Esta questão deve ser encarada ao nível de produtividade, ou seja, custos horários da utilização do material de solo. Isto tendo em conta a sua utilização total, e não apenas na rota em questão. O mesmo tipo de análise deve ser feito em caso de subcontratação de material a terceiros.

#### Staff

Esta questão deve ser encarada ao nível de produtividade, ou seja, custos horários com o *staff*. Isto tendo em conta a sua utilização total, e não apenas na rota em questão. O mesmo tipo de análise deve ser feito em caso de subcontratação de pessoal a outras companhias.

#### Manutenção Fora da Base

Esta questão é particularmente difícil de avaliar. A manutenção fora da base tende a ser não prevista, e como tal, difícil de avaliar. Este modelo assume que as companhias prevêem estatisticamente um valor para este tipo de custos. Caso contrário os custos implícitos neste nó devem ser inseridos nos custos directos de operação em manutenção conforme necessário dentro da manutenção ao *airframe* ou manutenção aos motores, tornando-se então numa variável muda.

#### Custos de Serviços a Passageiros

Este nó divide-se em três outros: pessoal de bordo, custos directos dos passageiros e seguros dos passageiros, todos relacionados com questões discutidas oportunamente.

#### Pessoal de Bordo

Esta questão deve ser encarada ao nível de produtividade, ou seja, custos em pessoal de bordo por hora de voo.

---

#### Custos Directos dos Passageiros

Esta questão deve ser encarada ao nível de produtividade, ou seja, custos directos em passageiros por hora de voo.

#### Seguros dos Passageiros

Este nó é uma variável muda. Existe apenas para recordar a preponderância destes custos no cômputo dos custos totais.

#### Vendas de Bilhetes, Vendas e Promoções

Este nó relaciona-se com questões discutidas oportunamente, dividindo-se em outros quatro.

#### Postos de Venda de Bilhetes Próprios

Trata-se do ratio vendas / custos dos postos. Para as companhias que apenas vendam bilhetes *online* esta será uma variável muda.

No caso de se tratar de uma companhia que vende bilhetes *online* e em agências suas nos aeroportos, o mesmo ratio aplica-se.

#### Comissões a Agências de Viagens

Trata-se da comparação entre os custos reais e previstos em comissões a agências de viagens.

No caso das companhias que apenas vendam bilhetes *online* esta será uma variável muda.

#### Promoção da Imagem da Companhia

Trata-se da comparação entre os custos promocionais da companhia com os seus padrões de investimento em imagem.

#### Vendas a Bordo

Trata-se do ratio vendas a bordo / custos. Particularmente importante no caso das companhias de *low cost*.

### **4.3. Conclusões**

Este capítulo apresenta um modelo para a determinação de rotas aéreas recorrendo ao *software* MACBETH. São apresentados e discutidos todos os nós do modelo bem como a sua utilidade, sendo que a inerente fundamentação teórica faz parte de capítulos e subcapítulos apresentados em tempo oportuno.

A descrição do modelo pretende ser o mais fácil possível de modo a otimizar a sua compreensão e utilização por parte de um eventual decisor.

Os valores a ser utilizados neste modelo, como já foi discutido, são variáveis de acordo com os padrões estabelecidos por cada companhia, servindo o próximo capítulo como caso de estudo.

---

---

## Capítulo 5 - Casos de Estudo

### 5.1. Introdução

Como forma de exemplificar e validar o uso do modelo MACBETH proposto é, então, explorado um caso de estudo.

Note-se, no entanto, que este caso de estudo, apesar de ter bases teóricas largamente estabelecidas e aceites, não utiliza nenhuns valores reais.

Todas as decisões tomadas relativamente à comparação da importância dos factores do modelo são baseadas em fundamentações teóricas e na prática usualmente aceite no meio aeronáutico por alguns dos seus operadores.

As companhias de *low cost* previamente observadas foram de particular importância neste caso de estudo.

### 5.2. Tratamento de Dados – Caso Base

Decidiu-se, então, estudar um caso no qual uma companhia aérea (virtual) necessitasse optar por utilizar uma rota após adquirir uma nova aeronave: Airbus A320, a qual tem uma configuração que permite transportar 150 passageiros numa única classe.

A companhia *Fox Air*, assim criada, é a mais recente *low cost* portuguesa operando a partir do aeroporto de Lisboa e definiu quatro possíveis mercados-alvo, tendo cada um deles sido estudado pormenorizadamente.



Figura 19 - Logótipo da Fox Air

---

---

Estes mercados-alvo são, nomeadamente: o aeroporto de *Barajas* em Madrid, o de *El Prat* em Barcelona, o de *Beauvais* nos arredores de Paris e o de *Stansted* nos arredores de Londres.

Esta companhia opera com fortes influências do modelo da *Southwest Airlines* que idealiza rotas entre as 550NM – 900NM, tendo esta escolha implicações directas sobre os níveis de produtividade, consumo de combustível e custos em manutenções.

Assim, o seu formato *low cost*, no qual apenas vende bilhetes *online*, faz com que os nós<sup>3</sup> Acessibilidade do Produto, Postos de Venda de Bilhetes Próprios e Comissões a Agências de Viagens se tornem mudos por não serem aplicáveis. Igualmente, visto que para qualquer das rotas a jornada de trabalho da aeronave rondará as 16 horas úteis, os nós Tripulação e Pessoal de Bordo são negligenciáveis. Isto acontece porque é possível manter um sistema de rotatividade de pessoal no qual o total de horas de trabalho para cada funcionário será o mesmo indiferentemente da rota em questão.

Por outro lado, a manutenção fora da base é absorvida pelos custos directos, dentro de manutenções e revisões. Isto devido à extrema especificidade deste factor de decisão.

Depois, houve que definir quais os tipos de julgamentos que cada um destes factores decisivos deveria sofrer, ou seja, qual seria a sua base de comparação:

- as (próprias) opções;
- as opções mais dois níveis de referência;
- níveis qualitativos de desempenho
- níveis quantitativos de desempenho.

Para os nós VMD e FREQ decidiu-se utilizar julgamentos com níveis qualitativos de desempenho enquanto que para os restantes nós utilizou-se uma escala com as opções mais dois níveis de desempenho.

### 5.2.1. VMD

Dadas as condições oferecidas, a empresa assume que consegue penetrar no mercado de Paris com alguma facilidade, principalmente devido às ligações históricas entre ambos os países.

Por outro lado, os mercados em Madrid e Barcelona são mais difíceis de penetrar dada a menor exposição da companhia em Espanha e o facto de esta ter que competir com outros meios de transporte.

Finalmente o mercado de Londres apresenta-se como muito difícil por existirem muitos concorrentes voando a mesma rota no formato de *low cost*.

A Tabela 1 reflecte a escala de preferências para este critério e é definida tendo em conta quatro factores: taxa de ocupação, valor base da tarifa, RTK e rendimento total.

---

<sup>3</sup> Veja-se a Figura 18

---

Assumindo que a operadora pré-estabeleceu e fixou os valores que pretende para o Rendimento Total (tendo estes já em conta o volume de voos diários da aeronave), a variação da escala dependerá das previsões da taxa de ocupação e da comparação dos valores base das tarifas impostas pelos competidores.

Igualmente, poderão haver operadoras que fixem o RTK e não o rendimento total como objectivo. Em todo o caso, as anteriores considerações mantêm-se.

	Muito Bom	Boa	Suficiente	Fraco	Escala actual	
Muito Bom	nula	moderada	forte	mt. forte	149.99	extrema
Boa		nula	moderada	mt. forte	100.00	mt. forte
Suficiente			nula	moderada	50.00	forte
Fraco				nula	0.00	moderada
						fraca
						mt. fraca
						nula

**Julgamentos consistentes**

Tabela 1 – VMD: Volume de Mercado Disponível

A Tabela 2 refere os valores assumidos para os desempenhos dos nós VMD e FREQ.

Assume-se, então, que haveria um bom volume de mercado na rota Lisboa - Paris, ou seja, prevêem-se taxas de ocupação elevadas mas pouca variação entre a tarifa da *Fox Air* e dos seus competidores.

Na opção Madrid a empresa prevê, por um lado, taxas de ocupação moderadas e por outro, tarifas ligeiramente acima da média dos seus competidores. Como tal assume um VMD suficiente.

Para Barcelona a assumpção é também para um VMD suficiente. Isto porque as previsões dizem que, apesar de ser possível oferecer tarifas ligeiramente abaixo das dos competidores, a taxa de ocupação seria apenas mediana.

Londres assume-se como a pior opção neste critério. O elevado número de competidores a praticar tarifas muito reduzidas nesta rota implica que a *Fox Air* teria dificuldades em obter o rendimento total pretendido.

A solução poderia ser o baixar das suas tarifas de forma a aumentar a sua quota de mercado e taxa de ocupação. Em todos os casos, o VMD desta rota apresenta-se como fraco.

Opções	VMD	FREQ
MAD-B	Suficiente	Mto Bom
BAR-G	Suficiente	Bom
PAR-B	Boa	Suficiente
L-STAN	Fraco	Suficiente

Tabela 2 – Desempenhos: VMD e FREQ

### 5.2.2. FREQ

A Tabela 3 reflecte a escala de preferências para este critério, sendo que esta é definida tendo em conta as rotações que a companhia consegue fazer num dia útil.

Considerando um tempo de rotação da aeronave no solo de 45 minutos, a companhia conseguiria, então, fazer a rota Lisboa – Madrid – Lisboa quatro vezes por dia, algo que faria com que se estabelecesse como uma marca reconhecida no mercado, obtendo a pontuação de Muito Bom.

Na rota Lisboa – Barcelona – Lisboa a operadora conseguiria fazer três ligações diárias. Isto levaria a que a marca *Fox Air* fosse bem aceite neste mercado e, como tal, merece a pontuação de Bom.

Quer nos voos para Paris, quer para Londres, seria apenas possível fazer duas rotações diárias. Tal número não representaria um elevado número de opções para os passageiros nessas rotas, e como tal, não é um factor particularmente influenciador. Assim, ambos recebem a pontuação Suficiente.

	Mto Bom	Bom	Suficiente	Neutro	Fraco	Escala actual	
Mto Bom	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	100	extrema
Bom		nula	moderada	forte	mt. forte	75	mt. forte
Suficiente			nula	moderada	forte	50	forte
Neutro				nula	moderada	25	moderada
Fraco					nula	0	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

Tabela 3 – FREQ: Frequência de Serviço

### 5.2.3. IMAGE

A imagem moderna e eficiente da operadora aliada às ligações históricas entre os países (imigração) faz com que a *Fox Air* tenha uma imagem muito positiva no mercado de Paris.

Por outro lado, em Madrid é reconhecida pela maioria dos passageiros regulares e tida em conta como uma opção válida.

O mercado de Barcelona, estando um pouco menos aberto do que o da capital espanhola, porém continuaria a ser atraente.

Em Londres, devido à forte competição das várias *low cost* do Reino Unido, a *Fox Air* continua sendo uma companhia de menor impacte.

O valor-referência Muito Bom define os casos nos quais a companhia tenha uma forte visibilidade no mercado, enquanto que o Neutro aplica-se nos casos em que a imagem da companhia seja apenas medianamente reconhecida e aceite.

A Tabela 4 mostra a comparação entre cada opção e dois valores-referência, bem como a escala global.

	PAR-B	Mto Bom	MAD-B	BAR-G	Neutro	L-STAN	Escala actual	
PAR-B	nula	fraca	moderada	moderada	forte	mt. forte	125,00	extrema
Mto Bom		nula	fraca	moderada	positiva	forte	100,00	mt. forte
MAD-B			nula	fraca	moderada	moderada	66,67	forte
BAR-G				nula	fraca	moderada	40,00	moderada
Neutro					nula	fraca	0,00	fraca
L-STAN						nula	-40,00	mt. fraca
								nula

**Julgamentos consistentes**

Tabela 4 – IMAGE: Imagem da Companhia

## 5.2.4. FUEL

A tabela 5 refere-se aos custos comparativos em combustível por hora e quilómetro de voo.

Londres, por se encontrar a pouco mais de 850NM de Lisboa com uma duração de voo de 2h40, apresenta os valores mais baixos e mais apetecíveis para este ratio.

Paris, a pouco menos de 750NM mas também com um tempo de voo de 2h40, apresentaria um ratio bastante parecido ao da rota Lisboa - Londres, sendo porém um pouco superior.

A rota de Barcelona, por ser mais curta, permite mais rotações. Isto implica que a aeronave passe mais tempo no solo com os motores ligados, o que implica alguma diferença aquando do cálculo do consumo de combustível.

Lisboa - Madrid é, das quatro, a rota com consumo de combustível maior. Com quatro rotações esta rota implicará bastante tempo no solo para a aeronave e, como tal, mais combustível gasto por hora e quilómetro de voo.

Os valores-referência Muito Bom e Neutro são relativos a rotas de 550NM e 900NM, respectivamente.

	Mto Bom	L-STAN	PAR-B	BAR-G	MAD-B	Neutro	Escala actual	
Mto Bom	nula	fraca	fraca	moderada	forte	positiva	100,00	extrema
L-STAN		nula	mt. fraca	moderada	forte	mt. forte	89,00	mt. forte
PAR-B			nula	moderada	forte	mt. forte	85,00	forte
BAR-G				nula	moderada	forte	69,99	moderada
MAD-B					nula	forte	54,98	fraca
Neutro						nula	0,00	mt. fraca
								nula

**Julgamentos consistentes**

Tabela 5 – FUEL: Combustível

### 5.2.5. TAX-AERO

A tabela 6 refere-se aos custos comparativos em taxas aeroportuárias.

Mais uma vez é o aeroporto de *Beauvais* em Paris que se apresenta como o mais apetecível. Sendo um aeroporto secundário mantém taxas relativamente baixas, podendo estas ser reduzidas mediante o volume de negócios trazido pela companhia.

Sendo também um aeroporto secundário *Stansted* é um alvo apetecível. No entanto, o facto de este já ser utilizado como *HUB* por uma outra companhia de *low cost* faz com que as negociações pela redução de custos se tornem mais complicadas. Isto explica o porquê de ser ligeiramente menos atraente que Paris.

*El Prat*, apesar de ser o aeroporto principal de Barcelona, mantém uma política na qual as suas taxas aeroportuárias são relativamente reduzidas. Como tal, deve ser considerado como um aeroporto com bons valores de TAX-AERO.

Tal como *El Prat*, *Barajas* é o aeroporto principal de Madrid mas também mantém as suas taxas reduzidas. É no entanto ligeiramente menos atraente do que as restantes opções.

	PAR-B	L-STAN	Mto Bom	BAR-G	MAD-B	Neutro	Escala actual	
PAR-B	nula	mt. fraca	mt. fraca	fraca	fraca	forte	104	extrema
L-STAN		nula	mt. fraca	fraca	fraca	forte	102	mt. forte
Mto Bom			nula	mt. fraca	fraca	positiva	100	forte
BAR-G				nula	fraca	forte	95	moderada
MAD-B					nula	forte	85	fraca
Neutro						nula	0	mt. fraca
								nula

**Julgamentos consistentes**

Tabela 6 - TAX-AERO: Taxas Aeroportuárias

### 5.2.6. M-AIR

A tabela 7 refere-se aos custos comparativos em manutenção ao *airframe* por hora e quilómetro de voo.

Londres, por se encontrar a pouco mais de 850NM de Lisboa com uma duração de voo de 2h40, apresentaria os valores mais baixos e mais apetecíveis para este ratio .

Paris, a pouco menos de 750NM mas também com um tempo de voo de 2h40, apresentaria um ratio bastante parecido ao da rota Lisboa - Londres, sendo porém um pouco superior.

A rota de Barcelona, por ser mais curta (1h50 de voo), permitiria mais rotações. Isto implicaria que a aeronave fizesse mais aterragens e descolagens do que em Londres ou Paris. Tal facto automaticamente aumentaria as despesas de manutenção ao *airframe*.

Lisboa - Madrid seria, das quatro, a rota com o ratio mais elevado. Com quatro rotações (voos de 1h10), esta rota implicaria mais aterragens e descolagens e, como tal, maior esforço do material.

Os valores-referência Muito Bom e Neutro são relativos a rotas de 550NM e 900NM, respectivamente.

	Mto Bom	L-STAN	PAR-B	BAR-G	MAD-B	Neutro	Escala actual	
Mto Bom	nula	fraca	fraca	forte	forte	positiva	100,00	extrema
L-STAN		nula	mt. fraca	moderada	forte	mt. forte	89,00	mt. forte
PAR-B			nula	moderada	forte	mt. forte	85,00	forte
BAR-G				nula	moderada	forte	69,99	moderada
MAD-B					nula	forte	54,98	fraca
Neutro						nula	0,00	mt. fraca
								nula

Julgamentos consistentes

Tabela 7 - M-AIR: Manutenção ao Airframe

### 5.2.7. MAN-M

A tabela 8 refere-se aos custos comparativos em manutenção aos motores por hora e quilómetro de voo.

Londres, por se encontrar a pouco mais de 850NM de Lisboa com uma duração de voo de 2h40, apresenta os valores mais baixos e mais apetecíveis para este ratio.

Paris, a pouco menos de 750NM mas também com um tempo de voo de 2h40, apresentaria um ratio bastante parecido ao da rota Lisboa - Londres, sendo porém um pouco superior.

A rota Barcelona, por ser mais curta, permitiria mais rotações. Isto implicaria que a aeronave fizesse mais aterragens e descolagens do que em Londres ou Paris, resultando num maior esforço por parte dos motores (particularmente devido ao aumento do número de descolagens) o que resultaria em maiores despesas.

Lisboa - Madrid seria, das quatro, a rota com o ratio mais elevado. Com quatro rotações esta rota implicaria mais aterragens e descolagens e, como tal, maiores custos operacionais.

Os valores-referência Muito Bom e Neutro são relativos a rotas de 550NM e 900NM, respectivamente.

	Mto Bom	L-STAN	PAR-B	BAR-G	MAD-B	Neutro	Escala actual	
Mto Bom	nula	fraca	fraca	forte	forte	positiva	100,00	extrema
L-STAN		nula	mt. fraca	moderada	forte	mt. forte	89,00	mt. forte
PAR-B			nula	moderada	forte	mt. forte	85,00	forte
BAR-G				nula	moderada	forte	69,99	moderada
MAD-B					nula	forte	54,98	fraca
Neutro						nula	0,00	mt. fraca
								nula

Julgamentos consistentes

Tabela 8 - MAN-M: Manutenção aos Motores

## 5.2.8. MAT

A tabela 9 refere-se aos custos comparativos em material relativos aos de estação e solo. Este factor é analisado relativamente à produtividade do material, ou seja, horas de utilização diárias.

A *Fox Air* decidiu não recorrer à subcontratação, e como tal, adquiriria um conjunto de material (indirectamente) necessário à operação das suas aeronaves.

Desta forma, as quatro rotações da aeronave em Madrid fariam com que a utilização do material fosse superior, e como tal, haveria maior produtividade.

Barcelona segue-se nesta lista de preferências devido às suas três rotações diárias.

As duas rotações diárias tanto em Paris como Londres fazem com que estas rotas apresentem valores de produtividade horária idênticos e moderadamente inferiores aos de Barcelona.

	Mto Bom	MAD-B	BAR-G	PAR-B	L-STAN	Neutro	Escala actual	
Mto Bom	nula	moderada	forte	mt. forte	mt. forte	positiva	100	extrema
MAD-B		nula	moderada	forte	forte	mt. forte	75	mt. forte
BAR-G			nula	moderada	moderada	forte	50	forte
PAR-B				nula	nula	moderada	25	moderada
L-STAN				nula	nula	moderada	25	fraca
Neutro						nula	0	mt. fraca
								nula

**Julgamentos consistentes**

Tabela 9 – MAT: Material (Custos de Estação e Solo)

## 5.2.9. STAFF

A tabela 10 refere-se aos custos comparativos em *staff* relativo aos de estação e solo. Este factor é analisado relativamente à produtividade do pessoal, ou seja, ratio despesas *staff* / voos.

A *Fox Air* decidiu não recorrer à subcontratação, e como tal, contrataria todo o *staff* no solo. É assumido que o gasto total com *staff* é idêntico em qualquer destes aeroportos.

Desta forma, as quatro rotações da aeronave em Madrid fariam com que os níveis de produtividade do pessoal fossem os melhores desta lista de opções.

Barcelona seguir-se-ia nesta lista de preferências devido às suas três rotações diárias.

As duas rotações diárias tanto em Paris como Londres fariam com que estas rotas apresentassem valores de produtividade idênticos e moderadamente inferiores aos de Barcelona.

	Mto Bom	MAD-B	BAR-G	PAR-B	L-STAN	Neutro	Escala actual	
Mto Bom	nula	moderada	forte	mt. forte	mt. forte	positiva	100	extrema
MAD-B		nula	moderada	forte	forte	mt. forte	75	mt. forte
BAR-G			nula	moderada	moderada	forte	50	forte
PAR-B				nula	nula	moderada	25	moderada
L-STAN				nula	nula	moderada	25	fraca
Neutro						nula	0	mt. fraca
								nula

Tabela 10 – STAFF: Staff (Custos de Estação e Solo)

### 5.2.10. CDP

A tabela 11 compara os custos directos dos passageiros, isto é visto em custos por hora de voo.

Assumindo o valor total dos custos directos dos passageiros como idêntico para todas as rotas, o factor decisor passa então a ser o número de horas de voo.

Paris e Londres, ambos com o mesmo tempo de voo (2h40), apresentar-se-iam com os menores custos horários.

Barcelona seguir-se-ia com custos um pouco superiores (1h50 de voo).

A curta distância da rota Lisboa - Madrid faria com que os custos horários desta rota fossem os maiores das quatro rotas analisadas.

	Mto Bom	PAR-B	L-STAN	BAR-G	MAD-B	Neutro	Escala actual	
Mto Bom	nula	fraca	fraca	forte	forte	positiva	100,00	extrema
PAR-B		nula	nula	moderada	forte	mt. forte	90,00	mt. forte
L-STAN		nula	nula	moderada	forte	mt. forte	90,00	forte
BAR-G				nula	moderada	forte	66,65	moderada
MAD-B					nula	forte	33,33	fraca
Neutro						nula	0,00	mt. fraca
								nula

Tabela 11 – CDP: Custos Directos dos Passageiros

### 5.2.11. PROMO

A tabela 12 refere-se aos custos comparativos na divulgação e promoção da imagem da companhia e está intrinsecamente ligada ao nó imagem da companhia.

Quanto maiores forem os custos em promoção da imagem da companhia melhor esta tenderá a ser e, como tal mais atraente será a operadora.

Por outro lado, quanto mais atraente for a operadora menores tenderão a ser os custos na sua divulgação, pois a sua imagem já se encontra consolidada.

Desta forma, a imagem da operadora no mercado de Paris faz com que não sejam necessários elevados custos em investimentos promocionais.

Em Madrid, o facto de a operadora ser reconhecida pela maioria dos passageiros regulares e tida em conta como uma opção válida faria com que, apesar de ser aconselhável que se continuasse a investir na sua imagem, este investimento não tivesse que ser elevado.

O mercado de Barcelona, estando um pouco menos aberto do que o da capital espanhola requereria investimentos superiores aos deste, sendo que apesar de tudo a imagem da operadora já está relativamente bem difundida.

Em Londres, a forte competição das várias *low cost* do Reino Unido transforma a *Fox Air* numa companhia de menor impacte. Como tal, seria necessário um esforço financeiro elevado para publicitar o seu nome.

O valor-referência Muito Bom define os casos nos quais a companhia tenha uma forte visibilidade no mercado, enquanto que o Neutro aplica-se nos casos em que a imagem da companhia seja apenas medianamente reconhecida e aceite.

	PAR-B	Mto Bom	MAD-B	BAR-G	Neutro	L-STAN	Escala actual
PAR-B	nula	fraca	moderada	moderada	forte	mt. forte	125.00
Mto Bom		nula	fraca	moderada	positiva	forte	100.00
MAD-B			nula	fraca	moderada	moderada	66.67
BAR-G				nula	fraca	moderada	40.00
Neutro					nula	fraca	0.00
L-STAN						nula	-40.00

**Julgamentos consistentes**

Tabela 12 – PROMO: Promoção da Imagem da Companhia

## 5.2.12. V-BORDO

A tabela 13 refere-se ao ratio ganhos / custos das vendas a bordo.

Considerando o poder de compra mais elevado dos cidadãos britânicos, a rota para Londres apresenta-se como extremamente atraente.

Paris, devido ao tempo de voo e também à superioridade da economia francesa, é uma alternativa muito boa.

O tempo de voo moderado entre Lisboa e Barcelona faz com que, ao nível de vendas a bordo, esta rota seja apenas moderadamente atraente.

Madrid, devido ao tempo de voo mais curto, apresenta-se como uma rota na qual poucas vendas são esperadas e, como tal, é muito pouco atraente.

A Tabela 13 mostra a comparação entre cada opção e dois valores-referência, bem como a escala global.

	L-STAN	Mto Bom	PAR-B	BAR-G	Neutro	MAD-B	Escala actual
L-STAN	nula	moderada	moderada	forte	mt. forte	extrema	145
Mto Bom		nula	mt. fraca	moderada	positiva	mt. forte	100
PAR-B			nula	moderada	forte	mt. forte	90
BAR-G				nula	moderada	forte	65
Neutro					nula	forte	0
MAD-B						nula	-75

Julgamentos consistentes

Tabela 13 - V-BORDO: Vendas a Bordo

### 5.2.13. Ordenações

Assim sendo, a partir da tabela 14, podemos observar a ordenação de cada um dos nós decisores no modelo MACBETH de análise multicritério de apoio à decisão aplicado à determinação destas rotas aéreas. Essencialmente, esta tabela resume todas comparações feitas acerca das quatro rotas disponíveis (desde a Tabela 1 até à 13) e incorpora-as num único bloco de informação.

Para os casos alternativos apresentados neste caso de estudo apenas serão divulgadas as tabelas de ordenações e não a totalidade dos julgamentos sobre cada nó.

VMD	FREQ	IMAGE	FUEL	TAX-AERO	M-AIR	MAN-M	MAT	STAFF	CDP	PROMO	V-BORDO
Boa	Mto Bom	PAR-B	Mto Bom	PAR-B	Mto Bom	Mto Bom	Mto Bom	Mto Bom	Mto Bom	PAR-B	L-STAN
PAR-B	MAD-B	Mto Bom	L-STAN	L-STAN	L-STAN	L-STAN	MAD-B	MAD-B	PAR-B	Mto Bom	Mto Bom
MAD-B	BAR-G	MAD-B	PAR-B	Mto Bom	PAR-B	PAR-B	BAR-G	BAR-G	L-STAN	MAD-B	PAR-B
BAR-G	PAR-B	BAR-G	BAR-G	BAR-G	BAR-G	BAR-G	PAR-B	PAR-B	BAR-G	BAR-G	BAR-G
Fraco	L-STAN	Neutro	MAD-B	MAD-B	MAD-B	MAD-B	L-STAN	L-STAN	MAD-B	Neutro	Neutro
L-STAN	Fraco	L-STAN	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	L-STAN	MAD-B

Tabela 14 - Ordenações

### 5.2.14. Ponderação de Critérios

Tendo os critérios e as suas ordenações sido anteriormente estabelecidas, é então necessário atribuir uma ponderação a cada critério. Utilizando a ferramenta do MACBETH, é possível criar essa mesma tabela (Tabela 15).

Desta resulta então uma escala de pesos (Figura 20) para cada um dos critérios seleccionados.

**Ponderação (Rota Proposta)**

	[VMD]	[IMAGE]	[FUEL]	[M-AIR]	[MAN-M]	[TAX-AERO]	[PROMO]	[MAT]	[STAFF]	[CDP]	[FREQ]	[V-BORDO]	[ tudo inf. ]	Escala actual	
[VMD]	nula	mt. forte	mt. forte	mt. forte	mt. forte	mt. forte	mt. forte	mt. forte	mt. forte	extrema	extrema	extrema	extrema	16.93	extrema
[IMAGE]		nula	moderada	moderada	moderada	moderada	moderada	forte	forte	mt. forte	mt. forte	extrema	extrema	11.19	mt. forte
[FUEL]			nula	fraca	fraca	moderada	moderada	forte	forte	forte	forte	extrema	extrema	10.50	forte
[M-AIR]				nula	fraca	moderada	moderada	forte	forte	forte	forte	mt. forte	mt. forte	9.84	moderada
[MAN-M]					nula	fraca	moderada	forte	forte	forte	forte	mt. forte	mt. forte	9.83	fraca
[TAX-AERO]						nula	fraca	moderada	forte	forte	forte	mt. forte	mt. forte	9.16	mt. fraca
[PROMO]							nula	moderada	moderada	forte	forte	mt. forte	mt. forte	8.85	nula
[MAT]								nula	fraca	moderada	moderada	mt. forte	mt. forte	6.82	
[STAFF]									nula	moderada	moderada	mt. forte	mt. forte	6.80	
[CDP]										nula	fraca	forte	forte	4.98	
[FREQ]											nula	forte	forte	4.76	
[V-BORDO]												nula	fraca	0.35	
[ tudo inf. ]													nula	0.00	

**Julgamentos consistentes**

Tabela 15 – Ponderações sobre Critérios

Sendo o MACBETH um *software* que atinge resultados por comparação, a Tabela 15 apresenta-os através da comparação entre cada critério activo neste modelo. O cômputo geral desta tabela dará então origem aos pesos de cada critério.

Analisando então as decisões tomadas, constata-se a elevada importância dada pelos gestores da *Fox Air* à existência de Procura (disponibilidade) do mercado, algo que se reflecte no facto do critério VDM ser, de longe, o de maior peso, sendo mesmo 51,2% superior ao segundo critério mais importante.

Em segundo lugar, nos pesos relativos de cada critério, aparece a imagem da companhia, algo que sublinha prioridade dada à (pré)existência de disponibilidade do mercado.

Ligeiramente menos influentes são os custos directos de operação. Seguem-se sequencialmente os custos com o combustível (algo que se torna cada vez mais influente devido aos aumentos dos preços do *crude*), manutenções ao *airframe* e aos motores e as taxas aeroportuárias.

Nesta sequência de pesos, seguem-se os custos indirectos de operação: promoção da imagem da companhia, custos com material e *staff*, e custos directos dos passageiros. Estes são considerados ligeiramente menos influentes que os directos pois, apesar de serem mais facilmente manipuláveis, a sua redução (em termos percentuais) será sempre menos influente que uma redução idêntica nos custos directos de operação.

No fim da lista aparecem a frequência de serviço, considerada de alguma importância por parte da *Fox Air*, e as vendas a bordo, tidas como muito pouco importantes mas não irrelevantes.

A Figura 20 apresenta os resultados da Tabela 15 de uma forma simples e escalonada.

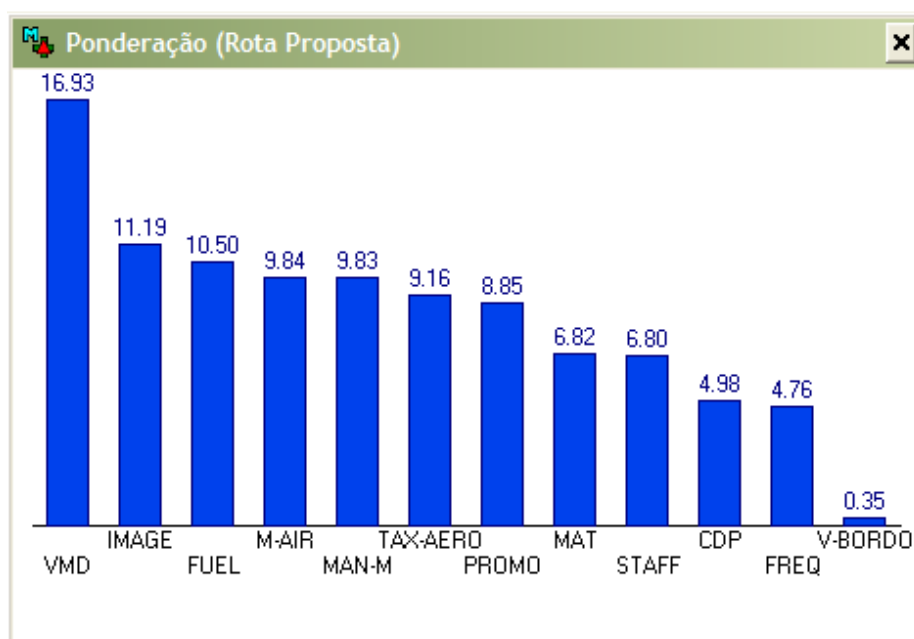


Figura 20 – Escala Ordenada de Ponderação de Critérios

## 5.2.15. Resultados

Tabela de pontuações													
Opções	Global	VMD	FREQ	IMAGE	FUEL	TAX-AERO	M-AIR	MAN-M	MAT	STAFF	CDP	PROMO	V-BORDO
[ tudo sup. ]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
PAR-B	87,73	100,00	50,00	125,00	85,00	104,00	85,00	85,00	25,00	25,00	90,00	125,00	90,00
MAD-B	62,57	50,00	100,00	66,67	54,98	85,00	54,98	54,98	75,00	75,00	33,33	66,67	-75,00
BAR-G	60,22	50,00	75,00	40,00	69,99	95,00	69,99	69,99	50,00	50,00	66,65	40,00	65,00
L-STAN	38,95	0,00	50,00	-40,00	89,00	102,00	89,00	89,00	25,00	25,00	90,00	-40,00	145,00
[ tudo inf. ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pesos :		0,1693	0,0476	0,1119	0,1050	0,0916	0,0984	0,0983	0,0682	0,0680	0,0498	0,0885	0,0035

Tabela 16 - Pontuações

---

A Tabela 16 apresenta o somatório de toda a informação inserida nas tabelas anteriores (1-15) dando, através de uma soma ponderada, a resposta à pergunta: “Qual deve ser a rota escolhida pela *Fox Air* mediante as suas actuais condições de operação e as do Mercado?”.

Esta tabela permite então uma análise simultânea dos resultados finais e de todos os valores atribuídos a cada um dos critérios, bem como dos seus pesos.

Observando os valores da opção Paris *Beauvais*, observa-se que este mercado está bastante próximo do considerado ideal pela operadora ao apresentar valores acima de 90,00 nos nós VMD, TAX-AERO, CDP e V-BORDO, bem como valores excepcionalmente bons de 125,00<sup>4</sup> para o nó IMAGE. Também os custos directos de operação (manutenções e combustível) apresentam valores bastante elevados, contribuindo para a atractividade desta rota. No entanto, a fraca produtividade proveniente da moderada frequência de operação faz com que a pontuação final se torne ligeiramente inferior. No cômputo geral esta rota tem uma pontuação de 87,73, podendo estes valores serem considerados de muito bons. Esta é a rota com as melhores resultados, e como tal, a que deve ser escolhida pela *Fox Air*.

Seguindo Paris vem a rota Lisboa - Madrid *Barajas*. Apesar de apresentar valores muito positivos nos critérios *FREQ* e *TAX-AERO*, esta rota apresenta valores maioritariamente medianos (entre os 50,00 e os 75,00). No entanto, principalmente devido à curta distância da rota, o critério *CDP* é relativamente baixo (33,00) e as vendas a bordo são de um valor marcadamente negativo (-75,00<sup>5</sup>). A nota final desta rota é 62,57.

Em terceiro lugar vem a rota Lisboa – Barcelona. Tal como acontecia com Madrid, esta rota apresenta um valor de *TAX-AERO* elevado e a quase totalidade dos restantes valores dentro do mediano. Apesar dos nós referentes aos custos operacionais directos apresentarem valores ligeiramente superiores aos de Madrid o facto é que esta rota é ligeiramente menos atraente que a anterior. As razões para isto são, por um lado, a menor frequência operacional que implica menor produtividade tanto por parte do *staff* como do material e, por outro, os maiores custos promocionais e a menor exposição da imagem da operadora em Barcelona. Assim, a nota final desta rota é 60,22.

Em último lugar aparece Londres *Stansted*. Apesar dos elevados valores dos nós referentes aos custos operacionais directos, *CDP* e valores de *V-BORDO* excepcionalmente elevados, esta rota mostra ser desaconselhável. A verdade acaba por ditar que nos critérios mais importantes como *VMD* e *IMAGE* bem como nos nós *PROMO*, *MAT* e *STAFF* os valores obtidos são realmente muito fracos, sendo mesmo negativos em alguns dos casos. Tudo isto levou a que a nota final para esta rota fosse apenas 38,95.

---

<sup>4</sup> Valores superiores a 100,00 significam que os decisores consideram que este critério, para a rota em questão, é superior ao idealizado pela companhia.

<sup>5</sup> Valores inferiores a 0,00 significam que os decisores consideram que este critério, para a rota em questão, é inferior ao mínimo normalmente desejado/aceite pela mesma.

---

### 5.3. Tratamento de Dados – Variação 1

Não estando completamente convencida de estar a tomar a decisão mais correcta ao nível de políticas internas, a companhia decide testar os resultados que obterá caso assumisse uma outra forma de actuar.

Assim sendo, a *Fox Air*, decide testar um cenário no qual investisse na sua acessibilidade ao disponibilizar e encorajar a venda dos seus bilhetes em agências de viagens.

Então, a implicação desta política neste caso de estudo será a passagem dos nós Acessibilidade do Produto e Comissões a Agências de Viagens a critérios activos.

O nó postos de venda de bilhetes próprios permanecerá mudo pois a companhia decidiu não investir nesta área.

#### 5.3.1. CAV

A *Fox Air*, após investigar os valores de comissões que teria a pagar em cada região (de forma a investir na sua acessibilidade) chegou à seguinte conclusão:

O investimento necessário tanto em Madrid como Barcelona seria o mesmo em ambos os casos, isto é, apenas moderadamente elevado.

As agências francesas, no entanto, fazem-se cobrar mais caro e, como tal, seriam moderadamente menos apetecíveis.

Londres, devido ao peso da economia britânica, apresenta-se como um investimento bastante elevado e, como tal, pouco apetecível.

	Mto Bom	MAD-B	BAR-G	PAR-B	Neutro	L-STAN	Escala actual	
Mto Bom	nula	moderada	moderada	forte	positiva	extrema	100.00	extrema
MAD-B		nula	nula	moderada	forte	mt. forte	66.67	mt. forte
BAR-G		nula	nula	moderada	forte	mt. forte	66.67	forte
PAR-B				nula	moderada	forte	33.33	moderada
Neutro					nula	fraca	0.00	fraca
L-STAN						nula	-33.32	mt. fraca
								nula

**Julgamentos consistentes**

Tabela 17 - CAV: Comissões a Agências de Viagens

### 5.3.2. ACCESS

Avaliando a Acessibilidade do Produto (bilhetes) ao público, este nó compara essa característica contra o estabelecido como Muito Bom e Neutro pela operadora. Note-se que este critério está intrinsecamente ligado ao nó CAV.

Tal como no caso CAV, a companhia assume que não existiriam diferenças na acessibilidade do produto quer em Madrid quer em Barcelona.

Em Paris, apesar do maior esforço financeiro da companhia, este critério continuaria a ser considerado bastante baixo.

Londres, mais uma vez, apresentar-se-ia como uma opção muito pouco interessante pela dificuldade da companhia em tornar o seu produto mais acessível mesmo investindo em agências de viagens.

	Mto Bom	MAD-B	BAR-G	PAR-B	Neutro	L-STAN	Escala actual	
Mto Bom	nula	fraca	fraca	moderada	positiva	forte	100.00	extrema
MAD-B		nula	nula	moderada	moderada	forte	71.43	mt. forte
BAR-G		nula	nula	moderada	moderada	forte	71.43	forte
PAR-B				nula	fraca	moderada	28.57	moderada
Neutro					nula	mt. fraca	0.00	fraca
L-STAN						nula	-14.29	mt. fraca
								nula

**Julgamentos consistentes**

Tabela 18 - ACCESS: Acessibilidade do Produto

### 5.3.3. VMD

Como resultado desta variação da acessibilidade do produto, dá-se uma alteração do VMD, resultando num aumento deste para todas as rotas, tal como descrito na Tabela 19.

Paris passaria então a ter um valor de VMD Muito Bom, Madrid e Barcelona teriam Bom enquanto Londres passaria a Suficiente.

Opções	VMD	FREQ
MAD-B	Boa	Mto Bom
BAR-G	Boa	Bom
PAR-B	Muito Bom	Suficiente
L-STAN	Suficiente	Suficiente

Tabela 19 - Desempenhos do VMD e FREQ: Variação 1

### 5.3.4. Ordenações

A Tabela 20 reflecte as ordenações para todos os nós deste critério.

VMD	ACCESS	FREQ	IMAGE	FUEL	TAX-AERO	M-AIR	MAN-M	MAT	STAFF	CDP	CAV	PROMO	V-BORDO
PAR-B	Mto Bom	Mto Bom	PAR-B	Mto Bom	PAR-B	Mto Bom	Mto Bom	Mto Bom	Mto Bom	Mto Bom	Mto Bom	PAR-B	L-STAN
Boa	MAD-B	MAD-B	Mto Bom	L-STAN	L-STAN	L-STAN	L-STAN	MAD-B	MAD-B	PAR-B	MAD-B	Mto Bom	Mto Bom
MAD-B	BAR-G	BAR-G	MAD-B	PAR-B	Mto Bom	PAR-B	PAR-B	BAR-G	BAR-G	L-STAN	BAR-G	MAD-B	PAR-B
BAR-G	PAR-B	PAR-B	BAR-G	BAR-G	BAR-G	BAR-G	BAR-G	PAR-B	PAR-B	BAR-G	PAR-B	BAR-G	BAR-G
L-STAN	Neutro	L-STAN	Neutro	MAD-B	MAD-B	MAD-B	MAD-B	L-STAN	L-STAN	MAD-B	Neutro	Neutro	Neutro
Fraco	L-STAN	Fraco	L-STAN	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	L-STAN	L-STAN	MAD-B

Tabela 20 – Ordenações: Variação 1

### 5.3.5. Ponderação de Critérios

Tal como anteriormente, o próximo passo é a atribuição de ponderações a cada critério de forma a definir os seus pesos.

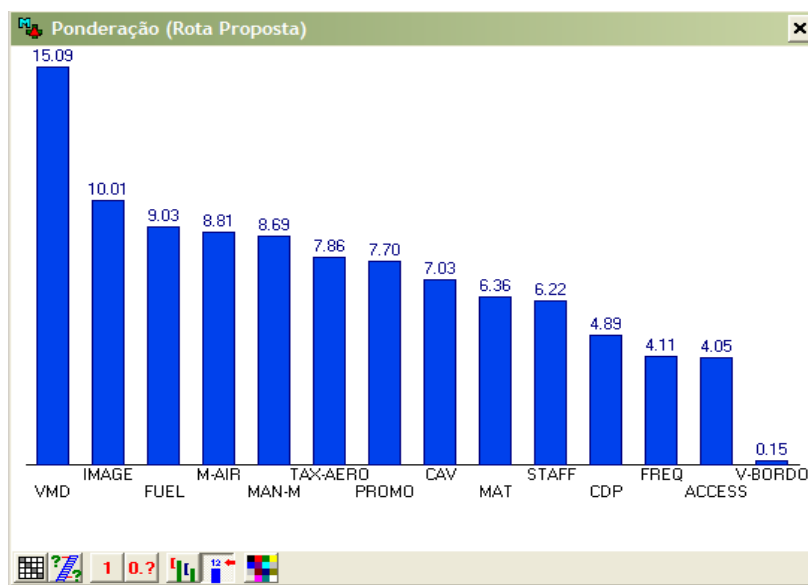


Figura 21 - Escala Ordenada de Ponderação de Critérios: Variação 1

Comparando a Figura 21 com a anterior escala ordenada de ponderação (Figura 20), podemos ver como estes dois novos critérios vêm fazer variar os pesos de cada um deles.

Colocando-se como factor decisor entre os custos directos e indirectos de operação, o critério CAV vem, então, tornar-se num decisor de alguma importância, enquanto a acessibilidade do produto acaba por ter um peso relativamente reduzido, embora continue a ser um factor a ter em conta.

Tal como esperado, todos os restantes valores passam a ter pesos ligeiramente inferiores, mantendo-se no entanto na mesma ordem anterior.

### 5.3.6. Resultados

Tabela de pontuações															
Opções	Global	VMD	ACCESS	FREQ	IMAGE	FUEL	TAX-AERO	M-AIR	MAN-M	MAT	STAFF	CDP	CAV	PROMO	V-BORDO
[ tudo sup. ]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PAR-B	87.66	142.86	28.57	50.00	125.00	85.00	104.00	85.00	85.00	25.00	25.00	90.00	33.33	125.00	90.00
MAD-B	70.81	100.00	71.43	100.00	66.67	54.98	85.00	54.98	54.98	75.00	75.00	33.33	66.67	66.67	-75.00
BAR-G	68.52	100.00	71.43	75.00	40.00	69.99	95.00	69.99	69.99	50.00	50.00	66.65	66.67	40.00	65.00
L-STAN	37.91	42.87	-14.29	50.00	-40.00	89.00	102.00	89.00	89.00	25.00	25.00	90.00	-33.32	-40.00	145.00
[ tudo inf. ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pesos:		0.1509	0.0405	0.0411	0.1001	0.0903	0.0786	0.0881	0.0869	0.0636	0.0622	0.0489	0.0703	0.0770	0.0015

Tabela 21 – Pontuações: Variação 1

---

Analisemos então o efeito que a inserção destes dois novos critérios tem sobre as pontuações.

Comparando a Tabela 21 com a 16, é de assinalar que todas as pontuações dos critérios mantêm-se idênticas excepto para o nó VMD. Para este, o resultado de uma maior acessibilidade seria o aumento da atractividade deste para todas as rotas.

O reflexo de tudo isto, para a opção Paris, seria o aumento do valor de VMD para níveis extremamente atraentes. No entanto, tanto os valores de CAV como de ACCESS para, esta rota, pouco mais são que medíocres, levando a que no cômputo geral a pontuação para a rota Lisboa – Paris desça muito ligeiramente em 0,07 pontos fixando-se em 87,66. Esta continuaria, no entanto, a ser a rota aconselhada. Isto faz com que esta mudança de política não traga nada de novo, vindo mesmo a causar algumas perdas.

Mais uma vez é Madrid que aparece no segundo posto. Passando a ter um volume de mercado disponível óptimo (100,00) e com valores de CAV e ACCESS acima dos 65,00, a rota Lisboa – Madrid veria a sua atractividade total aumentar em 8,24 pontos fixando-se em 70,81. Os novos dados introduzidos no modelo seriam então positivos caso Madrid fosse a primeira opção.

Considerando a rota Lisboa – Barcelona, tal como para Madrid, o valor de VMD subiria para 100,00, e os valores de CAV e ACCESS situar-se-iam acima dos 65,00. O resultado final seria o aumento de atractividade desta rota em 8,3 pontos, passando para 68.52. Assim, as alterações também seriam positivas caso esta fosse a primeira opção.

Quanto à opção Londres, mais uma vez dá-se um aumento considerável do VMD, passando este de nulo para 42,87 enquanto que tanto os valores de CAV como os de ACCESS se apresentam como muito fracos (ambos negativos). O resultado final é a perda de atractividade em 1,04 pontos, passando o novo valor global para 37,91. Prova-se então que para esta rota as alterações introduzidas não seriam adequadas.

## **5.4. Tratamento de Dados – Variação 2**

Num esforço por otimizar os seus custos, a companhia decide testar um novo cenário no qual, mantendo a estrutura proposta na “Variação 1”, subcontrata os serviços de solo nos aeroportos de destino.

Como tal, tanto o nó MAT como STAFF passam a ser mudos, pois a questão produtividade deixa de ser aplicável. Isto porque se assume que os serviços subcontratados serão ou pagos por hora de funcionamento ou por voo.

O facto de se considerar que a companhia mantém a estrutura de funcionamento de acordo com o modelo Variação 1 leva a que não haja nenhuma alteração para os valores das ordenações. Assim, é possível analisar directamente a escala ordenada de ponderação de critérios.

---

### 5.4.1. Ponderação de Critérios

Observando a Figura 22, constata-se algumas variações interessantes. A principal alteração é a subida do peso do VMD em cerca de 3 pontos, enquanto que a maioria dos restantes apenas sobe 1. Por outro lado, constata-se também que a variação para os nós CDP, FREQ e ACCESS são relativamente baixas, sendo mesmo nula para V-BORDO.

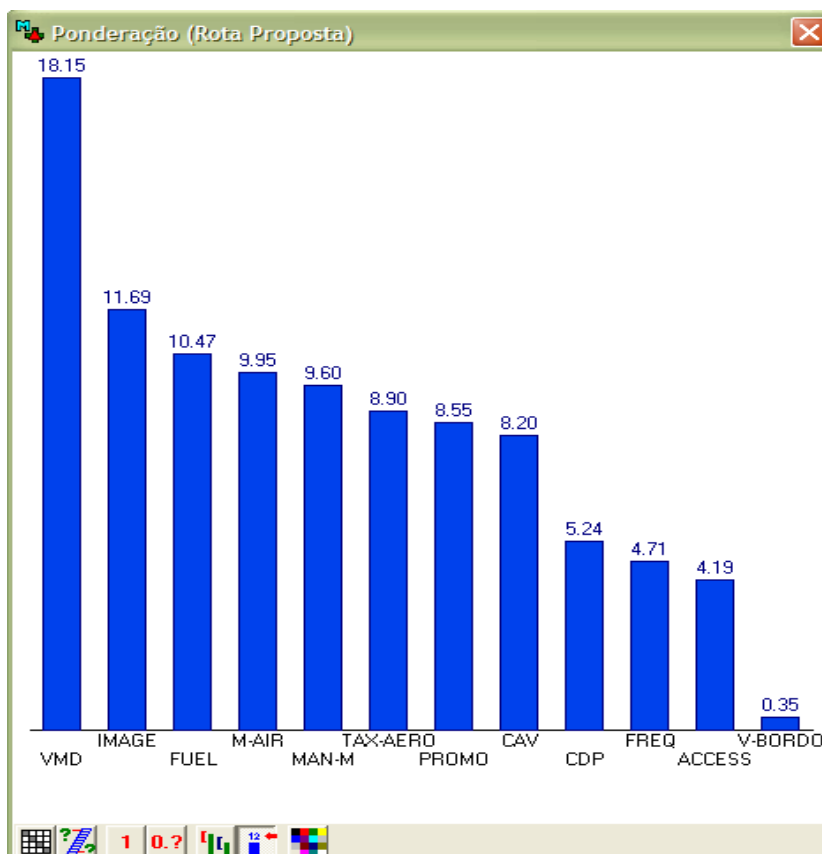


Figura 22 - Escala Ordenada de Ponderação de Critérios: Variação 2

## 5.4.2. Resultados

Tabela de pontuações													
Opções	Global	VMD	ACCESS	FREQ	IMAGE	FUEL	TAX-AERO	M-AIR	MAN-M	CDP	CAV	PROMO	V-BORDO
[ tudo sup. ]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PAR-B	97.32	142.86	28.57	50.00	125.00	85.00	104.00	85.00	85.00	90.00	33.33	125.00	90.00
BAR-G	71.42	100.00	71.43	75.00	40.00	69.99	95.00	69.99	69.99	66.65	66.67	40.00	65.00
MAD-B	70.37	100.00	71.43	100.00	66.67	54.98	85.00	54.98	54.98	33.33	66.67	66.67	-75.00
L-STAN	39.73	42.87	-14.29	50.00	-40.00	89.00	102.00	89.00	89.00	90.00	-33.32	-40.00	145.00
[ tudo inf. ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pesos:		0.1815	0.0419	0.0471	0.1169	0.1047	0.0890	0.0995	0.0960	0.0524	0.0820	0.0855	0.0035

Tabela 22 – Pontuações: Variação 2

Analisando a Tabela 22, podemos então perceber as consequências do retirar destes dois critérios.

Relativamente a Paris, constata-se que o seu valor global subiu drasticamente para 97,32. Isto comprova, então, que para esta rota o uso de subcontratação é bastante positivo. Esta continua a ser a rota mais atraente.

Nesta situação é Barcelona que passa para o segundo posto, perdendo o seu *handicap* em produtividade; esta rota passa a ser bastante atraente com um valor total de 71,42.

Madrid, no entanto, acaba perdendo alguma da sua atractividade devido às alterações dos pesos dos critérios que permanecem activos. Como tal, passa a ser a terceira opção com 70,37.

A rota Lisboa – Londres, sem surpresas, continua como a menos atraente apesar de um ligeiro aumento no valor global, fixando-se em 39,73.

## 5.5. Tratamento de Dados – Variação 3

Ainda não totalmente satisfeita, a *Fox Air*, decide manter agora a estrutura da “Variação 2” mas reverter à opção inicial de não investir na sua imagem através de agências de viagens. Como tal, mantém-se o modelo da “Variação 2” retirando-se os critérios ACCESS e CAV.

Assim sendo, as ordenações para este caso serão idênticas às do caso base (Tabela 14), sendo apenas retirados os critérios MAT e STAFF.

### 5.5.1. Ponderação de Critérios

Tal como para a “Variação 2”, observa-se, por um lado, uma subida de cerca de 1 ponto para a maioria dos critérios. Excepções a esta regra são o VMD, que sobe 3 pontos e passa a ter um valor muito importante, e V-BORDO que se mantém quase inalterado.

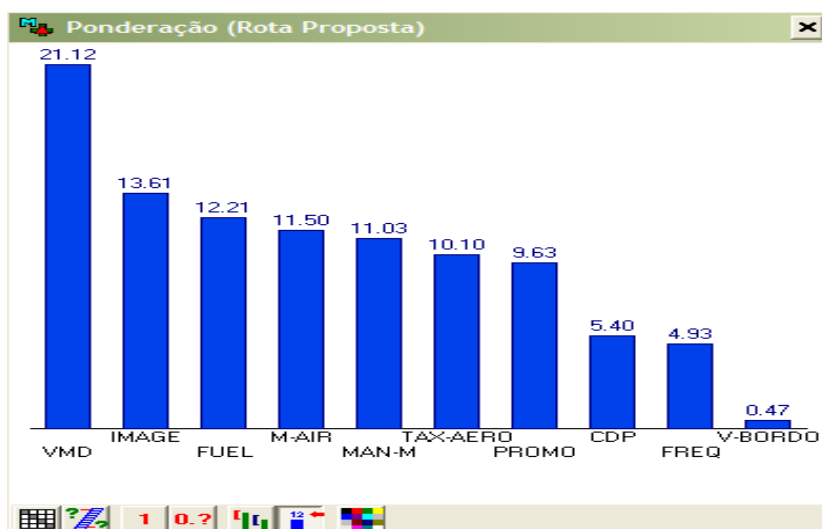


Figura 23 - Escala Ordenada de Ponderação de Critérios: Variação 3

## 5.5.2. Resultados

Tabela de pontuações											
Opções	Global	VMD	FREQ	IMAGE	FUEL	TAX-AERO	M-AIR	MAN-M	CDP	PROMO	V-BORDO
[ tudo sup. ]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PAR-B	97.95	100.00	50.00	125.00	85.00	104.00	85.00	85.00	90.00	125.00	90.00
BAR-G	61.37	50.00	75.00	40.00	69.99	95.00	69.99	69.99	66.65	40.00	65.00
MAD-B	60.12	50.00	100.00	66.67	54.98	85.00	54.98	54.98	33.33	66.67	-75.00
L-STAN	39.93	0.00	50.00	-40.00	89.00	102.00	89.00	89.00	90.00	-40.00	145.00
[ tudo inf. ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pesos:		0.2112	0.0493	0.1361	0.1221	0.1010	0.1150	0.1103	0.0540	0.0963	0.0047

Tabela 23 – Pontuações: Variação 3

Comparando a Tabela 23 com a 22, compreendemos as consequências da regressão a uma política de venda de bilhetes apenas através da *internet*.

Relativamente a Paris, constata-se que o seu valor global subiu ligeiramente de 97,32 para 97,95. Não sendo uma melhoria drástica, esta continua a significar uma subida do valor global e, assim sendo, é aconselhável. Mais uma vez esta é a rota mais atraente.

Pela segunda vez consecutiva é Barcelona que se encontra no segundo posto. No entanto, esta rota perde cerca de 10 pontos relativamente ao caso anterior (tendo agora 61,37), algo que faz com que esta alteração acabe sendo bastante negativa na opção Lisboa - Barcelona.

Continuando no terceiro posto, também Madrid perde cerca de 10 pontos no valor global passando agora a ter 60,12. Tal como com para Barcelona, esta alteração é bastante negativa.

Finalmente aparece a opção Londres. Nesta constata-se que a última alteração ao caso de estudo pouco afecta a sua pontuação global. No entanto, não deixa de se registar uma subida de 0,2 pontos, passando a pontuação global para 39,93.

## 5.6. Conclusões

Tendo-se partido para este caso de estudo com o intuito de se compreender qual das quatro opções seria a mais atraente, testaram-se também quatro situações nas quais a companhia virtual a ser analisada atacaria o mercado de formas diferentes.

Conclui-se então que é na “Variação 3” do caso de estudo inicial que se encontra o valor mais elevado de atractividade para qualquer das rotas: Paris com 97,95.

Desta forma, o ideal (de entre os casos estudados) para a operadora seria manter uma política de subcontratação de serviços e venda de bilhetes *online*.

Por outro lado, e caso voar para Paris deixasse de ser opção, seria Barcelona a segunda opção. Com um valor global de 71,42 na “Variação 2” esta é também uma rota bastante interessante para a companhia.

A terceira opção recairia sobre Madrid. Tendo um valor global de 70,81 na “Variação 1”, também esta rota se apresenta como de interesse elevado.

Por fim aparece a rota Lisboa – Londres. Tendo um valor máximo de 39,93 na “Variação 3”, esta nunca foi uma opção viável. Como tal, em qualquer das condições impostas, esta nunca seria uma escolha aconselhável a *Fox Air*.

---

## Capítulo 6 - Conclusões

### 6.1. Síntese da Dissertação

Este trabalho reflecte a complexidade e a variedade de soluções no estabelecimento e na determinação de uma rota aérea.

O mercado aeronáutico comercial, apesar de se distinguir da maioria das restantes indústrias pelo volume de negócios com que lida e pelos níveis de segurança e qualidade que se propõe ter, vive dividido entre as mesmas duas grandes variáveis de qualquer outro tipo de mercado: Procura e Oferta.

O segundo capítulo lida detalhadamente com todos os factores que influenciam a determinação de uma rota aérea.

Como tal, e antes de mais, há que compreender o mercado (suas divisões, seus padrões e sua sensibilidade) e como este pode influenciar e ser influenciado. Aqui entra o papel do *marketing*. Recai sobre ele o ónus de estudar, compreender, prever e influenciar as flutuações dos mercados onde as companhias operam ou desejam operar. Isto é válido para qualquer tipo de mercado: passageiros em negócios, ou em lazer, mercadorias, ou qualquer combinação destes. Fundamentalmente, cabe ao *marketing* de qualquer companhia a compreensão e a adequação da Procura à Oferta.

O capítulo dois prossegue então com uma análise aos tipos de rota. Não é possível estruturar consensualmente os tipos de rota em grupos porém, é geralmente bem aceite uma divisão em quatro categorias: aviação regional, rotas de curto/médio, longo e muito longo alcances. Isto tudo por sua vez está intrinsecamente ligado ao tipo de aeronave.

Após definir o mercado no qual quer operar, uma companhia de aviação tem que escolher depois a aeronave que quer utilizar, ou seja, o meio com que deve adequar a sua Oferta ao mercado. Caso geral, aeronaves maiores implicam maiores despesas totais mas ao mesmo tempo o seu maior volume significa a oportunidade de maiores ganhos. Igualmente aeronaves menores tenderão a ter menos custos totais mas também trarão menores ganhos totais.

Assim, a questão fundamental que as companhias têm que responder quando definem a melhor aeronave para o seu mercado-alvo é a seguinte: existirá mercado suficiente para investir numa aeronave cujos custos totais de operação são maiores ou será preferível apostar numa aeronave menor e com custos operacionais igualmente menores?

Por outro lado, não é só o tipo da rota que define a sua escolha da aeronave. Também a velocidade de cruzeiro, o raio de acção, o tipo de motores, as condições nas quais a aeronave opera e certos factores políticos (usuais em operadores de bandeira) pesam fortemente nesta escolha.

---

Interligado a todas estas decisões está a forma de operar de cada companhia de aviação. Essencialmente existem cinco tipos de operadores: de bandeira, regulares, de *low cost*, *charter* e transportadores de carga, cada um deles com a sua forma muito própria de operar e de olhar para o mercado.

No entanto, tal como o capítulo dois descreve, independentemente de todas as questões já referidas, qualquer operador terá que lidar sempre com os custos de operar as suas próprias aeronaves. Seguindo o modelo sugerido pela ICAO, este trabalho detalha todos os custos operacionais (e mesmo não operacionais) das companhias de aviação. Como tal, estes dividem-se em dois grandes grupos: custos directos indirectos de operação.

Os custos directos de operação são todos aqueles que surgem directamente com o acto da utilização comercial de uma aeronave e são os seguintes: operações de voo, manutenções e revisões, depreciações e amortizações.

Já os custos indirectos referem-se a todas as despesas indirectamente afectas ao acto da utilização comercial de uma aeronave e são os seguintes: custos de estação e solo, de serviços a passageiros, de vendas e promoções e custos gerais e administrativos.

Alternativamente, os custos operacionais podem ser vistos sob uma perspectiva técnico-temporal. Isto é, fixos ou variáveis, dependendo das características intrínsecas

Se por um lado, com a ajuda do modelo da ICAO é possível definir a essência de todos os custos de uma companhia de aviação, nem sempre é fácil compreender os indicadores que os respectivos gestores utilizam na avaliação dessas despesas. Assim, e ainda dentro do segundo capítulo, descrevem-se os principais indicadores económicos dos operadores aeronáuticos.

O segundo capítulo finaliza com uma análise às políticas de estabelecimento de tarifas dos operadores. Se o *marketing* trata da compreensão da Procura, é necessário responder-lhe com uma Oferta adequada. Constata-se que existem duas políticas gerais de estabelecimentos de tarifas: a primeira procura adequá-las aos custos da operação, enquanto que a segunda procura adequá-las à sensibilidade do mercado, ou seja, cobrando tanto quanto o mercado lhe permitir.

O terceiro capítulo foca o mercado das companhias de *low cost*. Este capítulo analisa a forma de operar de três operadoras Norte Americanas (*Southwest Airlines*, *JetBlue Airways* e *People Express*) e de duas Europeias (*Ryanair* e *easyJet*). Esta análise ao mercado das *low cost* pretende ajudar a compreender em detalhe esta forma de operar (servindo de base para o caso de estudo) e de facto levou a que se encontrassem muitos pontos em comum entre todas as companhias estudadas.

O segredo para o funcionamento (bem sucedido) destas operadoras parece residir na utilização do modelo da *Southwest Airlines*. Este assenta numa optimização da utilização da frota, em fortes incentivos à produtividade de todos os funcionários, num investimento em modernos sistemas de gestão e no planeamento cuidadoso de todas as rotas aéreas.

---

O capítulo quatro propõe um modelo de determinação de rotas aéreas utilizando uma ferramenta computacional de MCDA (MACBETH). Este modelo, fundamentado em todas as questões anteriormente discutidas, assume que para qualquer que seja o operador, rota ou aeronave operada existe sempre um grupo de factores comuns na determinação de uma rota aérea. O modelo flui então em cascata detalhando cada uma das questões que define como essenciais.

Neste particular, são então o *marketing* e os custos operacionais as duas questões fulcrais a partir das quais surgem todas as outras. Cada um destes nós subdivide-se numa série de sub-nós, sendo que para um operador regular podem existir até 18 nós-critério.

Este modelo procura dar uma visão global e integrada de todas as questões existentes na determinação de uma rota aérea. Permitindo tanto a utilização de todos os nós ou o abandono de alguns (caso tal seja factualmente possível), como a alteração de todos os valores e pesos de cada critério, a proposta acima de tudo pretende ser suficientemente flexível para responder à situação real do mercado (aeronáutico).

O quinto capítulo serve de exemplo e validação do modelo proposto recorrendo a casos de estudo.

Uma companhia virtual (*Fox Air*) procura definir qual a próxima rota em que deve operar. À partida estão disponíveis quatro destinos possíveis: Madrid *Barajas*, Barcelona *El Prat*, Paris *Beauvais* e Londres *Stansted*. Tal como referido no capítulo três, esta é uma operadora de *low cost* que segue o modelo da *Southwest Airlines*.

Este caso de estudo analisa quatro atitudes diferentes perante o mercado por parte da operadora.

No caso base, esta decide-se pela venda exclusiva de bilhetes *online*, contratação de pessoal de solo e compra de material em cada aeroporto.

Na primeira variação, a empresa admite venda de bilhetes *online* mas também em agências de viagens enquanto mantém a anterior política de compra e contratação.

Na segunda variação, mantêm-se a venda de bilhetes em agências e *online* mas a companhia decide-se pela subcontratação de pessoal e material.

Na terceira e última variação, a *Fox Air* decide, mais uma vez, apenas vender bilhetes pela *internet* mas mantém a política de subcontratação de pessoal e material.

Conclui-se então que a rota Lisboa – Paris é a mais atraente com uma pontuação de 97,95 na “Variação 3”.

Lisboa – Barcelona segue-se com um valor de 71,42 na “Variação 2”.

A opção Madrid segue de perto com 70,81 na “Variação 1”.

Londres mostra ser a pior opção, não passando de 39,93 na “Variação 3”.

---

---

## 6.2. Considerações Finais

Esta tese tinha como objectivo a clara e concisa descrição de todos os factores que influenciam uma rota aérea de forma a que, através da análise multicritério de apoio à decisão, se pudesse criar uma ferramenta que optimizasse a sua determinação.

Apesar da enorme complexidade de informação que tem de ser incluída em tal ferramenta, este objectivo foi claramente cumprido. Apesar de estar longe de poder ser descrito como “o modelo final na determinação de rotas aéreas”, a proposta feita consegue ao mesmo tempo englobar questões tanto ao nível de *marketing* como a nível de custos operacionais num único processo decisor simples e objectivo. Sendo flexível e inteligível, mesmo para os leigos, esta ferramenta, suas subseqüentes evoluções e casos de aplicação, poderão ser extremamente interessante no âmbito da gestão de transporte aéreo. Acresce ainda que tais casos poderão ser tanto puramente qualitativos como quantitativos.

Um dos objectivos iniciais era que se utilizassem (sempre que possível) valores quantitativos, sendo mesmo desejável que se procurasse um caso de estudo com uma companhia de aviação real. Infelizmente tal acabou por não ser possível. A verdade é que muitas das questões aqui discutidas são tratadas como “sensíveis” e de valor comercial “reservado” por parte das operadoras. Tal facto, aliado às restrições temporais na elaboração desta tese, levou a que se abandonasse a abordagem quantitativa baseada em dados reais e se adoptasse uma abordagem qualitativa baseada em modelos de funcionamento (bem documentados) de companhias de *low cost*.

De relevo é o facto da optimização de cada rota variar, não apresentando todas os seus valores mais elevados para os mesmos pressupostos. Tal facto demonstra a complexidade deste mercado e a dificuldade em analisa-lo de uma forma meramente linear.

## 6.3. Perspectivas de Evolução Futuras

Este trabalho apresenta perspectivas de evolução simultâneas em várias direcções.

Em primeiro lugar seria particularmente interessante desenvolver um trabalho com uma companhia de aviação real. Isto levaria a uma validação mais robusta do modelo, bem como à sua refinação.

Em segundo lugar, propõe-se o desenvolvimento de modelos semelhantes mas totalmente focados nos mercados das companhias de *charter* e nos de transporte de carga. A natureza algo distinta deste tipo de operadores levou a que fossem descartados deste estudo em particular.

Em terceiro e último lugar, seria importante o desenvolvimento de modelos mais complexos, tendo por base rotas que incluíssem vários troços e não apenas dois<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Tal como exemplificado no subcapítulo 1.1.1.

---

---

## Bibliografia

- [1] - A.S.Yakovlev Design Bureau, disponível através do site: [www.yak.ru](http://www.yak.ru).ENG, (último acesso: Março de 2008).
- [2] – Airbus, dados disponíveis através do site: [www.airbus.com](http://www.airbus.com), (último acesso: Março de 2008).
- [3] - Airwise.com *Airbus Increases Aircraft Prices – Report*, disponível através do site: [www.airwise.com](http://www.airwise.com), (último acesso: Maio de 2008).
- [4] - ANA - Aeroportos de Portugal, S.A. *Guia de Taxas 2007*.
- [5] - Antonov ASCT, dados disponíveis através do site: [www.antonov.com](http://www.antonov.com), (último acesso: Março de 2008).
- [6] - Archer, L., foto disponível através do site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Março de 2008).
- [7] - ATR, dados disponíveis através do site: [www.atraircraft.com](http://www.atraircraft.com) (último acesso: Março de 2008).
- [8] - BAE Systems, dados disponíveis através do site: [www.baesystems.com](http://www.baesystems.com) (último acesso: Maio de 2008).
- [9] - BAE Systems *Avro RJ General Data*, 2007.
- [10] - Bana Consulting Ltda. *MACBETH - A Multiple Decision Decision Support System*, disponível no site: [www.m-macbeth.com](http://www.m-macbeth.com) (último acesso: Junho de 2008).
- [11] - Barrico, C. (1998) *Uma Abordagem ao Problema de Caminho Mais Curto Multiobjectivo - Aplicação ao Problema de Encaminhamento em Redes Integradas de Comunicações*, Coimbra, Departamento de Engenharia Electrotécnica Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra e Universidade da Beira Interior.
- [12] - Boeing *StartupBoeing*, 2006.
- [13] - Bombardier, dados disponíveis no site: [www.bombardier.com](http://www.bombardier.com) (último acesso: Maio de 2008).
- [14] - Borges, L., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).
- [15] - Boyssou, B. (1990) *Building Criteria: a prerequisite for MCDA*, in: Costa, C.A.B. (ed.) *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*, Berlin, Springer Verlag.
- [16] - Brans, J. e P. Vincke (1985) "A Preference Ranking Organization Method", *Management Science*, 31, 6.
-

- 
- [17] - Branson, R. *Why jetBlue will be different*, entrevista: MSNBC.
- [18] - Chen, C.-b. e C. Klein (1996) "An Efficient Approach to Solving Fuzzy MADM Problems", *Fuzzy Sets and Systems*, 88, 51-67.
- [19] - Chiadamrong, N. (1999) "An Integrated Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Method for Manufacturing Strategies Selection", *Computer & Industrial Engineering*, 37, 433-436.
- [20] - Chou, C.-C. (2006) "A Fuzzy MCDM method for Solving Marine Transshipment Container Port Selection Problems", *Applied Mathematics and Computation*, 186, 435-444.
- [21] - Clarke, M., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).
- [22] - Cook, A. e G. Tanner e G. Williams e G. Meise (2007), *Dynamic Cost Indexing 6th EUROCONTROL Innovative Research Workshops & Exhibition* University of Westminster.
- [23] - Costa, C. (1990) *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*, Berlin, Springer Verlag.
- [24] - Costa, C. e J.-M. De Corte e J. Vansnick (1999) "The MACBETH Approach: Basic Ideas, Software, and an Application", *LSE, Working Paper* 03.56.
- [25] - Demand Media, Inc. *Airliners.net The Wings of the Net*, dados disponíveis através do site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).
- [26] - Doganis, R. (1991) *Flying off Course*, New York, Routledge.
- [27] - Doganis, R. (2005) *The Airline Business*, New York, Routledge.
- [28] - Doganis, R. (2001) *The Airline Business in the 21st Century*, New York, Routledge.
- [29] - Doukas, H., K. Patlitzianas e J. Psarras (2006) "Supporting Sustainable Electricity Technologies in Greece Using MCDM", *Resources Policy*, 31, 129-136.
- [30] - easyJet Airline Company Ltd., dados disponíveis através do site: [www.easyjet.com](http://www.easyjet.com) (último acesso: Junho de 2008).
- [31] - easyJet *Annual Report and Accounts 2006*
- [32] - Embraer - Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A., dados disponíveis através do site: [www.embraer.com](http://www.embraer.com) (último acesso: Maio de 2008).
- [33] - Falk, C., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).
- [34] - George, E., N. Titchener-Hooker e S. Farid (2006) "A Multi-Criteria Decision-Making Framework for the Selection of Strategies for Acquiring Biopharmaceutical Manufacturing Capacity", *Computers & Chemical Engineering*, 31, 889-901.
-

- 
- [35] - Gittel, J. e R. Oliva (2002) *Southwest Airlines In Baltimore*, Boston, Harvard Business School.
- [36] - Gomes, L., C. Gomes e A. Almeida (2002) *Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério*, Rio de Janeiro, Editora Atlas.
- [37] - Google *Google Books*, livros disponíveis electrónicos através do site: books.google.pt (último acesso: Junho de 2008).
- [38] - Google *Google Earth*, 2008.
- [39] - Grigoryev, A., foto disponível no site: www.airliners.net (último acesso: Junho de 2008).
- [40] - Holloway, S. (2003) *Straight and Level: Practical Airline Economics*, Aldershot, Ashgate Publishing Ltd.
- [41] - Hubatsch, S., foto disponível no site: www.airliners.net (último acesso: Junho de 2008).
- [42] - International Air Transportation Association *World Air Transport Statistics 2006*.
- [43] - JetBlue Airways, dados disponíveis através do site: www.jetblue.com (último acesso: Maio de 2008).
- [44] - JetBlue Airways *Annual Report 2007*.
- [45] - Jonsson, A., foto disponível no site: www.airliners.net (último acesso: Junho de 2008).
- [46] - Kuo, M.-S., G.-S. Liang e W.-C. Huang (2006) "Extensions of the Multicriteria Analysis with Pairwise Comparison Under a Fuzzy Environment", *International Journal of Approximate Reasoning*, 43, 268-285.
- [47] - Mello, J., E. Gomes, F. Leta e R. Pessolani (2003) "Conceitos Básicas do Apoio Multicritério à Decisão e sua Aplicação ao Projecto Aerodesign", *ENGEVISTA* 5, 22-35.
- [48] - Mello, J., e E. Gomes, L. Gomes, L. Neto e F. Leta (2003) "Seleção de Rota Aérea com o Uso do Apoio Multicritério à Decisão", *ENGEVISTA*, 5, 71-84.
- [49] - Meskens, N. e M. Roubens (1999) *Advances in Decision Analysis Book Series: Mathematical Modelling: Theory and Applications*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- [50] - National Safety Council *Rail-Highway Crossing Accident/Incident and Inventory Bulletin*, 1985-1990.
- [51] - National Safety Council *Railroad Safety Statistics*, 2000-2005.
- [52] - National Safety Council *Railroad Safety Statistics Annual Report*, 1991-1999.
-

[53] - National Safety Council *U.S. Department of Transportation, Federal Railroad Administration, Highway-Rail Crossing Accident/Incident and Inventory Bulletin*, 1970-1990.

[54] - National Transportation Safety Board *Annual Review of Aircraft Accident Data: U.S. Air Carrier Operations*, 1985-2006.

[55] - O'Connor, W. (2000) *An Introduction to Airline Business: Sixth Edition*, Westport : Greenwood Publishing Group.

[56] - O'Higgins, E. (1999) *Ryanair: The Low Fares Airline*, Dublin, University College Dublin.

[57] - O'Reilly, C. e J. Gittel (2001) *JetBlue Airways: Starting from Scratch*, Boston, Harvard Business School.x

[58] - Ostrowski, J., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[59] - Parracho, A., entrevista a 21 de Fevereiro de 2008.

[60] - Pechenkin, A., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[61] - Pichugin, D., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[62] - Public Stock Company Tupolev, dados disponíveis através do site: [www.tupolev.ru/english](http://www.tupolev.ru/english) (último acesso: Março de 2008).

[63] - Ruelas, U. foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[64] - Rune *Rune's Barf Bag Collection*, foto disponível [www.sicksack.com/bags/bag-0480.jpg](http://www.sicksack.com/bags/bag-0480.jpg). - Junho de 2008.

[65] - Ryanair *Annual Report & Financial Statements 2006*.

[66] - Ryanair, dados disponíveis através do site: [www.ryanair.com](http://www.ryanair.com) (último acesso: Junho de 2008).

[67] - Saab AB, dados disponíveis através do site: [www.saabgroup.com](http://www.saabgroup.com) (último acesso: Junho de 2008).

[68] - Saúde, L. (2008) *Notas para Alunos sobre Manutenção Aeronáutica 2007-2008*, Covilhã, Universidade da Beira Interior.

[69] - Sjogren, S., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

---

[70] - Snoep, M., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[71] - Southwest Airlines Co. *Southwest Airlines Fact Sheet 2006*.

[72] - Southwest Airlines Co., dados disponíveis através do site: [www.southwest.com](http://www.southwest.com) (último acesso: Abril de 2008).

[73] - Stevens, D., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[74] - Straszheim, M. (1978) "Airline Demand Functions in the North Atlantic and their Pricing Implications", *Journal of Transport Economics and Policy*, 12, 179-195.

[75] - The Boeing Company, dados disponíveis através do site: [www.boeing.com](http://www.boeing.com) (último acesso: Maio de 2008).

[76] - The Open Joint Stock Company - Ilyushin Aviation Complex, dados disponíveis através do site: [www.ilyushin.org.eng](http://www.ilyushin.org.eng) (último acesso: Maio de 2008).

[77] - U.S. Department of Homeland Security, U.S. Coast Guard, Data Administration Division *Personal Communication*, 1992-2004.

[78] - U.S. Department of Transportation *Traffic Safety Fact*, 1975-2005.

[79] - U.S. Department of Transportation *Traffic Safety Facts*, 2006.

[80] - U.S. Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Office of Investigations and Analysis, Compliance Analysis Division *Personal Communication*, 1970-1991.

[81] - Vanderheyden, A., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[82] - von Wedelstaedt, K., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[83] - Wells, A. (1996) *Airport Planning & Management*, New York, McGraw Hill.

[84] - Wells, A. e J. Wensveen (2004) *Air Transportation: a Management Perspective*, New York, Wadsworth Pub. Co..

[85] - Whitebird, J., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[86] - Whitestone, D. (1992) *People Express* (A. Boston, Harvard Business School).

[87] - Wikimedia Foundation *Wikipedia the Free Encyclopedia*, dados disponíveis através do site: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (último acesso: Junho de 2008).

---

[88] - Wilmot, S., foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

[89] - Yim, K. foto disponível no site: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) (último acesso: Junho de 2008).

---

## ANEXOS

### Anexo 1 – Aeronaves de Aviação Regional

Abaixo segue por ordem alfabética de companhias construtoras uma lista das aeronaves ditas de aviação regional. Incluem-se o nome pelo qual a aeronave é reconhecida, uma foto e alguns dados principais (incluindo os seus motores).

#### 1. Antonov ASCT

	Desempenho
Carga Útil	5500kg
Tipo de Motores	Ivchenko (Progress) AI-24A
Nº Motores e Potência	2 x 1887kW 2 x 2530 e.h.p.
Passageiros	50
Alcance c/ Carga Máxima	550km
Velocidade de Cruzeiro	450-500km/h
Pista Necessária	-
Tripulação	3

Quadro 1 - Características AN-24

Fonte: [5]

	Desempenho
Carga Útil	6000kg
Tipo de Motores	ТВД ТВ3-117ВМА-СБМ1
Nº Motores e Potência	2 x 1 838 kW 2 x 2 500 e.h.p.
Passageiros	52
Alcance c/carga Máxima	1380km
Velocidade de Cruzeiro	460-540km/h
Pista Necessária	1495m
Tripulação	2

Quadro 2 - Características AN-38

Fonte: [5]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>10000kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>D-36-(4A)</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>2 x 6500kgf</b>
<b>Passageiros</b>	<b>52</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>1450km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>600-740km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>1900m</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 3 - Características AN-74TK

Fonte: [5]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>6000kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>D-36-(4A)</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>2 x 1 838 kW 2 x 2 500 e.h.p.</b>
<b>Passageiros</b>	<b>52</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>1380km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>460-540km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>1495m</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 4 - Características AN-140


Fonte: [5]

	Desempenho
Carga Útil	9000kg
Tipo de Motores	Д436-148
Nº Motores e Potência	2 X 67kN
Passageiros	85
Alcance c/carga Máxima	2100km
Velocidade de Cruzeiro	800-870km/h
Pista Necessária	1900m
Tripulação	2

Quadro 5 - Características AN-148

Fonte: [5]

## 2. Avions de Transport Régional - ATR

	Desempenho
Carga Útil	7550kg
Tipo de Motores	PW-127
Nº Motores e Potência	2 x 2750 s.h.p.
Passageiros	74
Alcance c/carga Máxima	195km
Velocidade de Cruzeiro	460km/h
Pista Necessária	1300m
Tripulação	2

Quadro 6 - Características ATR-72-500

Fonte: [7][39]

### 3. British Aerospace

	Desempenho
Carga Útil	12275kg
Tipo de Motores	AlliedSignal LF-507
Nº Motores e Potência	4 x 31.1kN
Passageiros	128
Alcance c/carga Máxima	2130km
Velocidade de Cruzeiro	Mach 0.72
Pista Necessária	1250m
Tripulação	2

Quadro 7 - Características Avro RJ100

Fonte: [8]

	Desempenho
Carga Útil	6000kg
Tipo de Motores	Pratt & Whitney Canada PW126A ou J-61 PW127Ds
Nº Motores e Potência	2 x 1978kW 2 x 2050kW
Passageiros	70
Alcance c/carga Máxima	630km
Velocidade de Cruzeiro	457-500km/h
Pista Necessária	1300m
Tripulação	2

Quadro 8 - Características ATP

Fonte: [8] [14]


#### 4. Bombardier



Desempenho	
Carga Útil	6126kg
Tipo de Motores	Pratt and Whitney PW123
Nº Motores e Potência	2 x 2500 s.h.p.
Passageiros	50-56
Alcance c/carga Máxima	2000km
Velocidade de Cruzeiro	528km/h
Pista Necessária	1200m
Tripulação	2+1

Quadro 9 - Características Q300

Fonte: [13]



Desempenho	
Carga Útil	4500kg
Tipo de Motores	General Electric CF34-8C5
Nº Motores e Potência	2 x 56.4 kN
Passageiros	78
Alcance c/carga Máxima	2650km
Velocidade de Cruzeiro	Mach 0.78-0.82
Pista Necessária	1560m
Tripulação	2

Quadro 10 - Características CRJ-700

Fonte: [13] [85]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>6500kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>Pratt &amp; Whitney Canada PW150A</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>2 x 3410kW</b>
<b>Passageiros</b>	<b>70</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>2400km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>648km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 11 - Características Dash 8

Fonte: [25] [73]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>3300kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>Pratt &amp; Whitney Canada PT6A65R</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>2 x 990 kW</b>
<b>Passageiros</b>	<b>36</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>426km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>390km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 12 - Características Shorts 360

Fonte: [25] [81]

## 5. Embraer

	Desempenho
Carga Útil	3200kg
Tipo de Motores	Pratt & Whitney PW118B
Nº Motores e Potência	2 x 1800 s.h.p.
Passageiros	30
Alcance c/carga Máxima	800nm
Velocidade de Cruzeiro	584km/h
Pista Necessária	1560m
Tripulação	2

Quadro 13 - Características Embraer 120

Fonte: [32]

	Desempenho
Carga Útil	13080kg
Tipo de Motores	2 x GE CF34-10E
Nº Motores e Potência	20000lbs
Passageiros	98-114
Alcance c/carga Máxima	2400nm
Velocidade de Cruzeiro	Mach 0.82
Pista Necessária	2000m
Tripulação	2

Quadro 14 - Características Embraer 190

Fonte: [32] [41]

## 6. Fairchild Dornier

	Desempenho
Carga Útil	4000kg
Tipo de Motores	Pratt & Whitney Canada PW119B
Nº Motores e Potência	2 x 1625kW
Passageiros	39
Alcance c/carga Máxima	1650km
Velocidade de Cruzeiro	620km/h
Pista Necessária	-
Tripulação	2

Quadro 15 - Características Dornier 328

Fonte: [21] [25]

## 7. Fokker

	Desempenho
Carga Útil	7400kg
Tipo de Motores	Pratt & Whitney Canada PW125B
Nº Motores e Potência	2 x 1864kW
Passageiros	50
Alcance c/carga Máxima	2000km
Velocidade de Cruzeiro	454-532km/h
Pista Necessária	-
Tripulação	2

Quadro 16 - Características Fokker 70

Fonte: [25] [70]

	Desempenho
Carga Útil	21400kg
Tipo de Motores	Rolls-Royce Tay Mk 62015 ou Mk 65015
Nº Motores e Potência	2 x 61.6 kN 2 x 67.2 kN
Passageiros	107-122
Alcance c/carga Máxima	3167km
Velocidade de Cruzeiro	737-845km/h
Pista Necessária	-
Tripulação	2

Quadro 17 - Características Fokker 100

Fonte: [25] [33]

## 8. Ilyushin Aviation Complex

	Desempenho
Carga Útil	6500kg
Tipo de Motores	TV7-117SM
Nº Motores e Potência	2 x 2650kW
Passageiros	52
Alcance c/carga Máxima	2100km
Velocidade de Cruzeiro	500 km/h
Pista Necessária	1160m
Tripulação	2

Quadro 18 - Características IL-114-300

Fonte: [76]

## 9. Saab

	Desempenho
Carga Útil	4500kg
Tipo de Motores	General Electric CT75A2
Nº Motores e Potência	2 x 1295kW
Passageiros	33-37
Alcance c/carga Máxima	1455km
Velocidade de Cruzeiro	484-515 km/h
Pista Necessária	-
Tripulação	2

Quadro 19 - Características Saab 340

Fonte: [67]

	Desempenho
Carga Útil	7000kg
Tipo de Motores	Allison AE-2100A
Nº Motores e Potência	2 x 3096kW
Passageiros	50-58
Alcance c/carga Máxima	2868km
Velocidade de Cruzeiro	594-682 km/h
Pista Necessária	-
Tripulação	2

Quadro 20 - Características Saab 2000

Fonte: [67]

## 10. A.S. Yakovlev Design Bureau

	<b>Desempenho</b>
<b>Carga Útil</b>	<b>2720kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>AI-25</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>3 x 1500kg</b>
<b>Passageiros</b>	<b>30</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>1280km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>594-682 km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>1400m</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 21 - Características Yak-40

Fonte: [1]

Analisando, generalizadamente, as aeronaves auto descritas como sendo de aviação regional destacam-se alguns factos interessantes. Boa parte destas aeronaves encontram-se na zona dos 50 passageiros, sendo o limite de uma forma geral os 100 passageiros. Da mesma forma, salvo algumas excepções, todas elas ficam abaixo da fronteira dos 2500/3000km de raio de acção com carga útil máxima.

Devido à competitividade desta área de mercado e por existirem tanto competidores, várias destas aeronaves apesar de ainda existirem em largo número já não se produzem, sendo até que algumas destas companhias já faliram ou foram absorvidas por outras, como é o caso da Fairchild Dornier que já desapareceu ou mesmo da De Havilland que foi absorvida pela Bombardier. De facto, dentro do que se compreende de aviação regional, poucos são os tipos de aeronaves ainda produção, algo que significa que estas frotas são geralmente “velhas” e implicam maiores despesas em manutenção.

Outro factor importante na escolha das frotas é também a proximidade geográfica dos produtores e de centros de manutenção. Produtores russos tenderão a ter predominância sobre áreas das ex URSS, sendo que terão dificuldades de penetração no espaço europeu. Isto deve-se às filosofias de operação e manutenção das aeronaves mas também ao conflito a nível de certificações entre a Rússia e, principalmente, os países comunitários. Da mesma forma, companhias europeias tenderão a ter maior predominância de vendas dentro da Europa e companhias americanas dentro dos Estados Unidos, sendo que entre estas cada vez mais se esbatem tais barreiras.

## Anexo 2 - Aeronaves de Curto/Médio a Muito Longo Cursos

Seguem-se os principais aviões e construtores destes sectores de mercado.


### 1. Aérospatiale – British Aircraft Company

	Desempenho
Carga Útil	13380kg
Tipo de Motores	RollsRoyce SNECMA Olympus 593 Mk 610
Nº Motores e Potência	4 x 170,2kN
Passageiros	128
Alcance c/carga Máxima	6230km
Velocidade de Cruzeiro	Mach 2.04
Pista Necessária	-
Tripulação	2+1

Quadro 22 - Características Concorde

Fonte: [25] [88]

### 2. Airbus Industrie

	Desempenho
Carga Útil	7000kg
Tipo de Motores	Allison AE-2100A
Nº Motores e Potência	2 x 3096kW
Passageiros	50-58
Alcance c/carga Máxima	2868km
Velocidade de Cruzeiro	594-682 km/h
Pista Necessária	-
Tripulação	2

Quadro 23 - Características A300-600

Fonte: [2]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>26700kgs</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x CF6-80C2 ou 2 x PW4000</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>230-260kN</b>
<b>Passageiros</b>	<b>220</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>8000-9600km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.84</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 24 - Características A310

Fonte: [2]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>16600kgs</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x CFM56-5 ou 2 x IAE V2500</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>111-120kN</b>
<b>Passageiros</b>	<b>150</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>4800-5700km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.82</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 25 - Características A320

Fonte: [2]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>45900kgs</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x CF6-80E1 ou 2 x PW4000 ou 2 x RR Trent 700</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>303-320 kN</b>
<b>Passageiros</b>	<b>295-335</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>10500 km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.86</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 26 - Características A310

Fonte: [2]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>43300kgs</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>4 x RR Trent 500</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>236-249 kN</b>
<b>Passageiros</b>	<b>313</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>16100-16700 km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.86</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 27 - Características A340-500

Fonte: [2]

	Desempenho
Carga Útil	66400kgs
Tipo de Motores	4 x Trent 900 ou 4 x GP 7000
Nº Motores e Potência	311 kN
Passageiros	525
Alcance c/carga Máxima	15200 km
Velocidade de Cruzeiro	Mach 0.89
Pista Necessária	-
Tripulação	2

Quadro 28 - Características A380

Fonte: [2][61]

### 3. Boeing

	Desempenho
Carga Útil	12466kg
Tipo de Motores	2 x Rolls Royce BR715-A1-30
Nº Motores e Potência	82.3 kN
Passageiros	106
Alcance c/carga Máxima	2645 km
Velocidade de Cruzeiro	Mach 0.77
Pista Necessária	-
Tripulação	2

Quadro 29 - Características Boeing 717

Fonte: [75]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>28600kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>3 x Pratt &amp; Whitney JT8D</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>17400lbs</b>
<b>Passageiros</b>	<b>148-189</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>2750-4020 km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>890-965 km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>3</b>

Quadro 30 - Características Boeing 727-100

Fonte: [75] [81]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>21300kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x CFMI CFM56-7</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>27300lbs</b>
<b>Passageiros</b>	<b>162-189</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>5665km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.785</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>


Quadro 31 - Características Boeing 737-800

Fonte: [58] [75]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>71395kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>4 x Pratt &amp; Whitney PW4062 ou 4 x General Electric CF6-80C2B5F</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>63300lb ou 62100lb</b>
<b>Passageiros</b>	<b>416-524</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>14205km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.855</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>3</b>

Quadro 32 - Características Boeing 747-400ER

Fonte: [75]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>30940kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x Rolls-Royce RB211-535E4B ou 2 x Pratt &amp; Whitney PW2037 ou 2 x Pratt &amp; Whitney PW2040 ou 2 x Pratt &amp; Whitney PW2043</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>27300lbs</b>
<b>Passageiros</b>	<b>162-189</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>5665km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.785</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 33 - Características Boeing 757-300

Fonte: [6] [75]

	<b>Desempenho</b>
<b>Carga Útil</b>	<b>46540kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x Pratt &amp; Whitney PW4000 ou 2 x General Electric CF6-80C</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>63300lb ou 63500lb</b>
<b>Passageiros</b>	<b>245-375</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>10415km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.8</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

**Quadro 34 - Características Boeing 767-400ER**

*Fonte: [75]*

	<b>Desempenho</b>
<b>Carga Útil</b>	<b>30940kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x Pratt &amp; Whitney 4077 ou 2 x Rolls-Royce Trent 877 ou 2 x General Electric GE90-77B</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>77000lb ou 76000lb ou 7700lb</b>
<b>Passageiros</b>	<b>440</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>9695km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.84</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

**Quadro 35 - Características Boeing 777-200**

*Fonte: [75]*

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>15370kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x JT8D-17</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>16000lbs</b>
<b>Passageiros</b>	<b>80-90</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>2631km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>900km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 36 - Características Boeing DC-9

Fonte: [25] [63]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>46200kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>3 x P&amp;W JT9D-59</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>53000lb</b>
<b>Passageiros</b>	<b>250-380</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>9265km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>965km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>3</b>

Quadro 37 - Características Boeing DC-10

Fonte: [25] [70]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>17600kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x Pratt &amp; Whitney JT8D-217C</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>20000lb</b>
<b>Passageiros</b>	<b>89</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>4395km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.76</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 38 - Características Boeing MD-87

Fonte: [25] [33]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>17600kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x International Aero V2528-D5</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>28000lb</b>
<b>Passageiros</b>	<b>153-172</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>5160km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>Mach 0.76</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2</b>

Quadro 39 - Características Boeing MD-90

Fonte: [25] [89]

#### 4. Ilyushin Aviation Complex

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>58000kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>PS-90A</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>4 x 16000kg</b>
<b>Passageiros</b>	<b>436</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>10000km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>870km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>3</b>

Quadro 40 - Características IL-96-400

Fonte: [76]

#### 5. Lockheed Martin

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>41150kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>Rolls-Royce RB21-524B ou Rolls-Royce RB211-525B4</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>3 x 222.4kN</b>
<b>Passageiros</b>	<b>330</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>9905km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>960km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>3</b>

Quadro 41 - Características L-1011-500 Tristar

Fonte: [25] [69]

## 6. PSC Tupolev

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>20000kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>3 x Kuznetsov NK-82</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>93.2kN</b>
<b>Passageiros</b>	<b>158-167</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>3460km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>975km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>3-4</b>


Quadro 42 - Características Tu-154

Fonte: [45] [62]

	Desempenho
<b>Carga Útil</b>	<b>25000kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x Aviadvigatel PS90A</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>158.3kN</b>
<b>Passageiros</b>	<b>212</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>3400km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>810-850km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2-3</b>

Quadro 43 - Características Tu-204

Fonte: [62] [82]

	<b>Desempenho</b>
<b>Carga Útil</b>	<b>12000kg</b>
<b>Tipo de Motores</b>	<b>2 x Progress D436T1</b>
<b>Nº Motores e Potência</b>	<b>73.6kN</b>
<b>Passageiros</b>	<b>102</b>
<b>Alcance c/carga Máxima</b>	<b>2000km</b>
<b>Velocidade de Cruzeiro</b>	<b>800-820km/h</b>
<b>Pista Necessária</b>	<b>-</b>
<b>Tripulação</b>	<b>2-3</b>

**Quadro 44 - Tupolev Tu-334-100**

*Fonte: [60] [62]*

Apesar da lista ser relativamente extensa, representa apenas os principais construtores da aviação moderna e na generalidade dos casos apenas uma aeronave dentro da sua “família”, tal como o Airbus A320 representa uma família composta pelo A318/A319/A320/A321 e o Boeing 737-800 representa uma família que vai sequencialmente do Boeing 737-100 até ao 737-900. Dito isto, há também que considerar que vários destes aviões já não se encontram em fase de produção apesar de ainda permanecerem activos no mercado.

A título excepcional é mencionado o *Concorde*. Tendo sido a única aeronave supersónica a operar voos comerciais prolongadamente (o Tu-144 também o fez), esta aeronave foi um marco a todos os níveis do mundo da aviação. O Concorde teve o seu último voo a 26 de Novembro de 2003 [87].

Contudo, no mercado moderno e no mundo ocidental, existem apenas dois construtores com real influência sobre o mercado, sendo estes a Boeing e a Airbus. Todos os outros, nomeadamente os produtores russos, operam dentro de mercados que, apesar de serem bastante vastos, não deixam de ser mercados de nicho, particularmente os ex-Estados Soviéticos.

## Anexo 3 – Preços de Aeronaves Boeing e Airbus

Listagem de preços oficiais de aeronaves Boeing:

<b>Boeing [2007]</b>	<b>Família de Aeronaves</b>	<b>Preço [milhões de Dólares]</b>
<b>Família 737</b>	737-600	50.0 -- 57.0
	737-700	57.0 -- 67.5
	737-800	70.5 -- 79.0
	737-900ER	74.0 -- 85.0
<b>Família 747</b>	747-400/ -400ER	228.0 -- 260.0
	747-400/ -400ER Cargueiro	232.0 -- 261.0
	747-8	285.5 -- 300.0
	747-8 Cargueiro	294.0 -- 297.0
<b>Família 767</b>	767-200ER	124.5 -- 135.5
	767-300ER	141.0 -- 157.5
	767-300 Cargueiro	151.0 -- 162.0
	767-400ER	154.0 -- 169.0
<b>Família 777</b>	777-200ER	200.0 -- 225.0
	777-200LR	231.0 -- 256.5
	777-300ER	250.0 -- 279.0
	777 Cargueiro	246.0 -- 254.0
<b>Família 787</b>	787-3	146.0 -- 151.5
	787-8	157.0 -- 167.0
	787-9	189.0 -- 200.0

**Quadro 45 - Preços de Aeronaves Boeing**

*Fonte: [75]*

Listagem de preços oficiais de aeronaves Airbus:

<b>Aeronave</b>	<b>A320</b>	<b>A340-300</b>	<b>A340-500</b>	<b>A340-600</b>	<b>A350</b>	<b>A350-900</b>	<b>A380</b>
<b>Preço [milhões de Dólares]</b>	62	171	198	218	158,6	176	282
<b>Ano</b>	2008	2006	2006	2006	2008	2008	2008

**Quadro 46 - preços de Aeronaves Airbus**

*Fonte: [3] [87]*