

# A UTILIZAÇÃO DE AVIÕES DE MÉDIO CURSO EM ROTAS TRANSATLÂNTICAS:

O caso do Airbus A321neoLR

---

**RODRIGO EMANUEL SALVADOR d'OLIVEIRA**

Provas destinadas à obtenção do grau de Mestre em Operações de  
Transporte Aéreo

Abril de 2018

**VERSÃO DEFINITIVA**



ISEC LISBOA INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS

Escola de Aeronáutica

Provas para a obtenção do grau de Mestre em Operações de Transporte  
Aéreo

**A utilização de aviões de médio curso em rotas transatlânticas:**

O caso do Airbus A321*neoLR*

Autor: Rodrigo Emanuel Salvador d'Oliveira

Orientador: Professor Doutor Jorge Manuel de Oliveira Flor Abrantes

Abril de 2018



## I - Agradecimentos

Gostaria primariamente de agradecer a todos os que direta ou indiretamente contribuíram para o bom termo deste processo de formação académica em que obtenho o grau de mestre. Aos meus professores, por tudo o que me permitiram aprender, e pela boa disposição e vontade com que o fizeram. Obrigado.

Obrigado aos meus colegas de curso, pela segunda família que foram durante as aulas. Pelas conversas, entreaajuda, ensinamentos. Pelos momentos de boa disposição entre aulas em que se discutiram coisas interessantes e sem importância alguma. Foi uma honra ser vosso colega.

A todos os que importunei com perguntas e pedidos de informação, esclarecimentos, ajuda e ideias para projetos que não se concretizaram. Obrigado.

A todo o corpo do ISEC, Professor Doutor Delfim Dores, Professor Eurico de Brito, Professor Rui Quadros, Professor Doutor Miguel Moreira, por terem mantido aberta e segura a porta do ISEC Lisboa até que pudesse terminar este projeto.

Ao meu orientador, Professor Doutor Jorge Abrantes, que enquanto docente se mostrou um motivador exemplo de excelência e profissionalismo, e cuja orientação segui para a concretização deste projeto. Obrigado pela paciência, ajuda e tempo dedicado.

Aos Dr. Philipp Barzen e Dr. William Jacobs, a quem devo cada letra, número e vírgula do modelo de investigação em que a dissertação assenta. Obrigado pelas dezenas de horas que disponibilizaram do vosso tempo pessoal e de uso do software *Lufthansa Lido*, sem o qual a concretização deste projeto seria de todo impossível. Obrigado. *(To Dr. Philipp Barzen and Dr. William Jacobs, whom I owe each letter and each number of the analysis model. For the dozens of emails exchanged, and dozens of personal hours dedicated to a foreigner student. For all the support defining the variables and directing my mind-set for what was really important to study. Without you and the Lufthansa Lido data this master's thesis would be empty. Thank you, sincerely!)*

À minha mãe, ao meu pai e ao meu irmão e a todas aquelas vezes em que me perguntaram “se estava à espera que a dissertação se fizesse sozinha”.

Obrigado a todos.

*“No Man is An Island” (John Donne).*



## II - Resumo

A evolução do mercado de transporte aéreo comercial tem sido caracterizado pela inovação e constante desenvolvimento tecnológico. O aumento do alcance e da disponibilidade de carga dos aviões e a redução no consumo de combustível, emissão de ruído e de gases poluentes, são alguns dos sucessos que a procura incessante do homem em ultrapassar os limites do conhecimento aeronáutico permitiu alcançar.

No mercado de transporte aéreo a pergunta não deve ser “é possível?”, mas sim, “quando será possível?”, uma vez que, conforme demonstra a história, é uma questão de tempo até que o dito “impossível” seja superado. Aquilo que não passava de uma ideia ou suposição é concretizado pela introdução de uma tecnologia pioneira, desenvolvimento de um novo modelo de aeronave e melhoria dos conceitos de operação.

Nesta investigação analisam-se as inovações que possibilitaram chegar ao patamar tecnológico em que estamos, referindo as aeronaves que dominam o mercado e a forma como este as tem recebido e usado.

Consciente das limitações inerentes, relacionadas com as múltiplas variáveis de operação, meteorologia, sazonalidade e, em especial, a escassez de informação técnica sobre o Airbus A321*neoLR*, que ainda não se encontra em operação, investigam-se os limites da capacidade, alcance e autonomia desta aeronave em operação de longo curso transatlântica. Comparam-se os modelos de aeronaves que operam rotas transatlânticas de longo curso e coloca-se a questão: chegou a hora de operar essas mesmas rotas, a partir de Lisboa, com modelos *narrowbody* que, até ao presente, por constrangimentos de autonomia e capacidade estavam limitadas um tipo de operação que não incluísse atravessar o Oceano Atlântico?

Conclui-se no final que, sendo a operação transatlântica do A321*neoLR* viável a partir de Lisboa, está limitada em alcance a um número reduzido de destinos. O propósito desta conclusão pode ser melhorado se houver adequação dos fatores e variáveis que limitaram o desempenho da aeronave durante a investigação.

### Palavras chave/descriptores

A321*neoLR*, Eficiência de combustível, Longo Curso, Transatlântico.



### III – Abstract

The air transport industry is characterized by a constant technological growth, particularly in aircraft development, where each new aircraft reaches greater distances with more cargo while spending less fuel, and reducing noise and pollution.

The question in the airline industry should not be “is it possible?” but “when will it be possible?”. It is a matter of time until technology development allows dreams, projects and ideas to become true.

By analysing the technology that got us to the state (of the art) where we are at this moment, understanding the market response to each model and how each aircraft behaves under strict competitive rules, allows us to ask the question: “is it time” for the *narrowbody* type aircrafts to enter long haul transatlantic market operation departing from Lisbon. Is the Airbus A321neoLR the “One” *narrow* aircraft to break the ocean barrier?

Conscious of the study limitations regarding the amount of data that has to be taken in account, the different operator parameters, different weather and seasonal restrictions and the never to forget fact that we are studying an aircraft that doesn’t exist yet and whose performance is simulated (by the best software available in the market) we investigate A321neoLR’s ability to cross the Atlantic.

Conclusions are that it is doable to operate in narrow routes and in a limited (by distance) range of destinations, always depending on the assumed variables and operational conditions.

#### Key Words/descriptors

A321neoLR, Fuel Efficiency, Long Haul, Transatlantic



## **IV - Índice de conteúdos**

<b>I - Agradecimentos .....</b>	<b>v</b>	
<b>II - Resumo .....</b>	<b>vii</b>	
<b>Palavras chave/descriptores .....</b>	<b>vii</b>	
<b>III – Abstract .....</b>	<b>ix</b>	
<b>Key Words/descriptors.....</b>	<b>ix</b>	
<b>IV - Índice de conteúdos .....</b>	<b>xi</b>	
<b>V - Índice de figuras.....</b>	<b>xv</b>	
<b>VI - Definições .....</b>	<b>xix</b>	
<b>VII - Acrónimos e abreviaturas .....</b>	<b>xxxv</b>	
<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Tema e âmbito da investigação.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b>Fontes de investigação .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>Estrutura do projeto.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Enquadramento e hipóteses de investigação .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>As sete etapas do procedimento científico.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Etapa 1 – Pergunta de partida .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Etapa 2 – A exploração.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Etapa 3 – A problemática .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Etapa 4 – A construção do modelo de análise .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Etapa 5 – A observação .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Etapa 6 – A análise das informações.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.7</b>	<b>Etapa 7 – As conclusões .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>O transporte comercial de passageiros.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Do primeiro voo comercial à Primeira Guerra Mundial.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Da época de ouro da aviação à Segunda Guerra Mundial .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>O pós Segunda Guerra Mundial, crescimento do número de passageiros e desenvolvimento do mercado transatlântico.....</b>	<b>16</b>

3.4	Declínio das aeronaves quadrimotor.....	20
3.5	Evolução das aeronaves bimotor de nova geração.....	22
4	<b>Economia e Eficiência no transporte aéreo .....</b>	<b>25</b>
4.1	Poupança no consumo de combustível e emissões poluentes .....	25
4.2	Distância ótima de uma viagem e o custo de transportar combustível .....	28
4.3	Eficiência das aeronaves de transporte de passageiros.....	29
4.4	O crescimento do mercado nos últimos 40 anos .....	30
4.5	Efeito na economia global e valor para os investidores.....	31
4.6	O crescimento do mercado de transporte aéreo transatlântico.....	34
4.7	Equilíbrio no planeamento e gestão de rotas e de frotas .....	35
4.8	Adequação do tipo de aeronave ao mercado.....	36
5	<b>Como melhorar a eficiência do transporte aéreo .....</b>	<b>37</b>
5.1	<b>Princípios de voo .....</b>	<b>37</b>
5.1.1	Melhoria da sustentação.....	37
5.1.2	Redução do arrasto.....	38
5.1.3	Aumento do impulso.....	39
5.1.4	Redução do peso .....	40
5.2	<b><i>Retrofit</i> e melhorias continuadas .....</b>	<b>42</b>
5.3	<b>Otimização da operação.....</b>	<b>42</b>
5.3.1	Controlo e navegação aérea.....	44
6	<b>Definição das aeronaves em estudo .....</b>	<b>47</b>
6.1	Enquadramento de abordagem.....	47
6.2	Escolha das aeronaves em estudo.....	47
6.3	Definição da categoria das Aeronaves.....	48
6.4	<b>Família Airbus A320: O A321<i>neoLR</i> .....</b>	<b>49</b>
6.4.1	Airbus A321 <i>neo</i> .....	49
6.5	<b>Família Airbus A330: Airbus A330-300 .....</b>	<b>50</b>
6.5.1	Airbus A330 <i>neo</i> .....	51
6.6	<b>Família Airbus A350: Airbus A350-900 .....</b>	<b>53</b>
6.7	<b>Família Boeing: Boeing 767-300ER .....</b>	<b>54</b>
6.8	<b>Família Boeing: Boeing 787-900 .....</b>	<b>55</b>
7	<b>Definição das variáveis do modelo de estudo e limitações do mesmo..</b>	<b>57</b>
7.1	<b>Definição do perfil do A321<i>neoLR</i> .....</b>	<b>57</b>

7.2	Seleção de destinos.....	58
7.3	Determinação de <i>Cost Index</i> (CI) .....	59
7.4	Tipo de rota escolhida .....	61
7.5	Definição do tempo de táxi .....	61
7.6	Definição da meteorologia em rota.....	61
7.7	Orientação das pistas de decolagem e aterragem .....	62
7.8	Definição do custo total do voo.....	62
7.9	Definição da capacidade de carga e configuração cada aeronave .....	65
7.10	Cálculo da capacidade de carga sobranete.....	68
8	Impacto do aumento da distância e tempo em rota na capacidade de transporte do A321neoLR .....	71
8.1	Enquadramento de abordagem.....	71
8.2	Método usado para validar a primeira hipótese de investigação.....	71
8.3	Análise dos resultados e impacto na investigação subsequente .....	73
9	Impacto de diferentes <i>Load Factor</i> no custo total e rentabilidade que se obtém de cada viagem .....	77
9.1	Enquadramento de abordagem.....	77
9.2	Método usado para validar a segunda hipótese de investigação .....	78
9.3	Cenário de comparação do custo do voo para diferentes <i>Load Factor</i> .....	78
9.4	Custo por Lugar para de <i>Break Even</i> com diferentes <i>Load Factor</i> .....	82
9.5	Custo por lugar para o cenário de 10% de lucro com diferentes <i>Load Factor</i> ..	85
9.6	Discussão final do capítulo .....	88
10	Impacto do aumento do preço do combustível no custo de cada viagem para diferentes <i>Load Factor</i> .....	91
10.1	Enquadramento de abordagem.....	91
10.2	Método usado para validar a terceira hipótese de investigação .....	92
10.3	Aumento da despesa com combustível para um <i>Load Factor</i> de 100% .....	92
10.4	Aumento da despesa com combustível para um <i>Load Factor</i> de 80% .....	95
10.5	Discussão final do capítulo .....	98
11	Conclusão e sugestões de pesquisa futura .....	99
	Bibliografia.....	103
	Anexos.....	127



## V - Índice de figuras

<i>Figura 1: Tendência evolutiva de crescimento do transporte comercial de passageiros 1950-2014. ....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2: Relação entre a capacidade e o alcance das aeronaves de corredor único e corredor duplo, em produção e descontinuadas.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3: Redução do custo do transporte aéreo e expansão do mercado de transporte aéreo nos últimos 40 anos .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4: Previsão do crescimento do transporte aéreo nas próximas duas décadas e sua distribuição pelos dez maiores mercados de passageiros.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5: Evolução da eficiência de combustível das aeronaves de transporte aéreo... </i>	<i>20</i>
<i>Figura 6: Crescimento do transporte aéreo, número de frequências e ligações diretas por oposição à diminuição do tamanho médio das aeronaves de transporte.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7: Crescimento global do transporte aéreo (IATA) e previsão de crescimento futuro (Airbus). ....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 8: Evolução do ganho de eficiência no consumo de combustível por aeronave e por lugar.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 9: Evolução do consumo médio de combustível (passageiro/Km) e do custo por litro de combustível (valores ajustados a 2015) desde 1975 .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 10: Relação entre o total de combustível consumido e a distância percorrida. Valores das 10 aeronaves que operam com maior frequência em Longo Curso .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 11: Consumo médio de combustível por MN em função da distância total da viagem.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 12: Eficiência no consumo de combustível das 20 maiores transportadoras a operar no mercado transatlântico.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 13: Evolução do custo real do transporte aéreo desde 1970 .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 14: Lucro global do transporte aéreo e retorno do capital investido).....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 15: Rentabilidade e Lucro acumulado pelo transporte aéreo nos últimos 40 anos. Fonte: UATA, ICAO .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16: Tipo de crescimento entre pares de cidades.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 17: Crescimento do uso de materiais compósitos na construção de aeronaves. </i>	<i>41</i>
<i>Figura 18: Evolução dos Load Factor ao longo da história. Fonte: ATAG (2010).....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 19: Comparação gráfica entre o A321neo e o A321neoLR .....</i>	<i>57</i>

<i>Figura 20: Distância mais curta e distância voada em rota entre Lisboa e os destinos usados no estudo</i> .....	58
<i>Figura 21: Imagem ilustrativa do impacto do Cost Index na rota entre Lisboa e São Paulo no dia 29Set17. A azul temos a rota de menor tempo com CI100 e a preto a rota de CI30</i> .....	60
<i>Figura 22: Divisão do custo operacional de um voo</i> .....	63
<i>Figura 23: Exemplo da rota para Fortaleza (Brasil) em que, por restrição ETOPS, o A321neoLR é obrigado a transportar mais 603Kg de combustível face ao necessário por RMC</i> .....	64
<i>Figura 24: Número de lugares disponível em cada modelo de aeronave na configuração de 3 classes escolhida para o estudo</i> .....	67
<i>Figura 25: Capacidade disponível para carga em capacidade sobranete, assumindo que o peso destinado aos passageiros é integralmente ocupado</i> .....	68
<i>Figura 26: Ilustração da redução de Payload e correspondente nº máximo de passageiros com o aumento da distância em rota</i> .....	72
<i>Figura 27: Ilustração do alcance de 3.500MN e 3.900MN a partir do aeroporto de Lisboa</i> .....	73
<i>Figura 28: Alcance de 4.220MN do A321neoLR na visão TAP vs. representação de 3.675MN no “Greatcirclemapper”</i> .....	74
<i>Figura 29: Ilustração da rota mais curta e da rota MCT entre Lisboa e cada destino com a correspondente redução de passageiros e de carga em função do aumento da distância. Configuração “Legacy” de 3 classes com um total de 192 lugares</i> .....	76
<i>Figura 30: Pesquisa de voos entre Lisboa, Detroit e Chicago</i> .....	77
<i>Figura 31: Custo por lugar disponível (configuração em estudo) para cada destino, assumindo um Load Factor de 100%</i> .....	79
<i>Figura 32: Custo por lugar disponível (configuração em estudo) para cada destino, assumindo um Load Factor de 80%</i> .....	80
<i>Figura 33: Custo por lugar disponível (configuração em estudo) para cada destino, assumindo um Load Factor igual à capacidade do A321neoLR (192pax)</i> .....	81
<i>Figura 34: Custo por lugar para o cenário de Break Even com um Load Factor de 100%, assumindo a venda da capacidade de carga remanescente</i> .....	82

<i>Figura 35: Custo por lugar para o cenário de Break Even com um Load Factor de 80%, assumindo a venda da capacidade de carga remanescente .....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 36: Custo por lugar para o cenário de Break Even com um Load Factor igual à capacidade do A321neoLR (192pax), assumindo a venda da capacidade de carga remanescente .....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 37: Custo por lugar para o cenário de "10% de lucro" com um Load Factor de 100%, assumindo a venda da capacidade de carga remanescente .....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 38: Custo por lugar para o cenário de "10% de lucro" com um Load Factor de 80%, assumindo a venda da capacidade de carga remanescente .....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 39: Custo por lugar para o cenário de "10% de lucro" com um Load Factor igual à capacidade do A321neoLR (192pax), assumindo a venda da capacidade de carga remanescente .....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 40: Evolução do Preço do Jet Fuel nos últimos 10 anos .....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 41: Impacto que o aumento de 20% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "100%" .....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 42: Impacto que o aumento de 40% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "100%" .....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 43: Impacto que o aumento de 60% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "100%" .....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 44: Impacto que o aumento de 20% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "80%" .....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 45: Impacto que o aumento de 40% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "80%" .....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 46: Impacto que o aumento de 60% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "80%" .....</i>	<i>97</i>



## VI - Definições

- 1) *Adicional Center Tank (ACT)*: Tanque de combustível adicional colocado no porão de carga, com a capacidade de 2.990l ou 2.4t de combustível (no caso do A321neoLR) (Lufthansa, 2017).
- 2) *Advisory Council for Aeronautics Research in Europe (ACARE)*: Grupo criado por um conjunto de personalidades europeias para desenvolver e manter uma agenda estratégica de pesquisa no mercado da aviação. Apresentado no *Paris Air Show* de 2001 integra representantes dos Estados-Membros, da Comissão Europeia, fabricantes de aeronaves, reguladores, empresas de transporte aéreo, investigadores, etc. (ACARE, 2017).
- 3) *Aeronave*: Veículo movido a motor, mais pesado que o ar, que produz sustentação por meio da interação das forças aerodinâmicas em contacto com as suas superfícies que se mantêm fixas para condições de voo específicas (ICAO, 2010).
- 4) *Aeronaves de longo curso*: Aeronaves que efetuam mais de 70% da operação em rotas de longo curso (CODA, 2011).
- 5) *Aeronaves de médio curso*: Aeronaves que efetuam mais de 70% da operação em rotas de médio curso (CODA, 2011)
- 6) *Aeronaves regionais*: Aeronaves que efetuam mais de 70% da operação em rotas de transporte regional (CODA, 2011).
- 7) *Allowed Load*: Massa de tráfego permitida em voo.
- 8) *Alternante*: Aeródromo para onde uma aeronave se pode dirigir quando se torna impossível ou não recomendável aterrar no aeródromo planeado como destino. Deve apresentar os serviços e comodidades necessárias à operação em condições de segurança, respeitar os limites de *performance* e estar operacional à hora esperada de uso (ICAO, 2010).
- 9) *Alternante/Distância*: Código IATA de três letras indicativo do aeródromo de alternância ao destino/Distância para o mesmo.
- 10) *Ancillary revenue*: É o conjunto das receitas obtidas pela companhia aérea na venda de produtos ou serviços não incluídos no bilhete de avião e que vão além do transporte do passageiro de A para B (Amadeus, 2012), como seja, *catering* extra, revistas, raspadinhas e lotarias, bagagem extra, entretenimento, etc.

- 11) Ângulo de ataque: Ângulo formado entre a corda média da asa e a trajetória da aeronave ou vento relativo (EASA, 2012b).
- 12) *Auxiliary Power Unit (APU)*: Turbina a combustão primariamente usada no solo para fornecer energia elétrica, ar comprimido ou movimento para o arranque do motor, ar condicionado e outros sistemas da aeronave. Podem funcionar como fonte alternativa de energia elétrica durante o voo (P&W, 2017).
- 13) *Available Seat Kilometer*: Medida do número de lugares disponíveis ponderado pela distância percorrida (Km voado) (IATA, 2017a).
- 14) Bens perigosos: Artigos ou substâncias que apresentem risco para a saúde, segurança, propriedade ou ambiente e que sejam classificados como tal. Devem constar e ser acondicionados e transportados conforme previsto no IATA *DGR* (IATA *Dangerous Goods Regulations*).
- 15) *Blended Wing Body*: Tipo de aeronave sem definição clara entre fuselagem e asas, onde ambas as superfícies fornecem sustentação, podendo ou não ter leme de direção (NASA, 2017).
- 16) Bloco de espaço aéreo: Um espaço aéreo de dimensões espaço-temporais, no interior do qual são prestados serviços de navegação aérea (Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º ponto 6º).
- 17) *Break Even*: Momento em que a receita obtida iguala o custo efetuado.
- 18) *Business Class*: O mesmo que classe executiva.
- 19) *Cabine flex*: Nova cabine de ultra alta densidade de cadeiras disponibilizada pela Airbus na nova geração *neo* disponível como *retrofit* para a geração *ceo* (Airbus, 2017e).
- 20) *Calibrated Airspeed*: Velocidade do ar calibrada para erros de leitura do instrumento.
- 21) Capacidade dos depósitos: Capacidade total dos tanques de combustível da aeronave.
- 22) Carga de porão: Assume-se, nesta investigação, que carga de porão é toda aquela que, não sendo bagagem de passageiros, é transportada no porão da aeronave.
- 23) *Cargo Load*: Massa total de toda a carga e bagagem transportada excluindo bagagem de passageiros.

- 24) *Catering*: Termo que define a refeição servida a um passageiro a bordo de uma aeronave (Gate Gourmet, 2017).
- 25) Classe económica (ou turística): A classe de cadeiras de menor preço e com o menor conforto e comodidades de uma aeronave comercial (Mulady, 2016). É um conceito de validade discutível, que se assume válido para a realização desta investigação.
- 26) Classe executiva: É uma classe de lugares superior à classe económica, mas inferior à primeira classe, usada principalmente por passageiros em viagens de negócios (Mulady, 2016).
- 27) *Code-sharing*: É um acordo de cooperação através do qual uma companhia aérea transporta passageiros cujos bilhetes foram emitidos por outra companhia aérea (Business Dictionary, 2017).
- 28) Combustível de Alternância: Combustível necessário para alcançar o alternante a partir do aeródromo de destino (EASA, 2012b).
- 29) Combustível Ar: Peso do combustível que se estima consumir durante o "Tempo Ar".
- 30) Combustível de contingência: Peso do combustível que se julgue suficiente para acomodar imprevistos que possam influenciar o consumo de combustível até ao aeródromo de destino.
- 31) Combustível de Descolagem: Peso mínimo do combustível à descolagem, igual ao que se estima consumir durante o *Trip Time*, acrescido do combustível para *holding* (espera), alternante, contingência e combustível adicional extraordinário.
- 32) Combustível de Emergência/reserva: Combustível necessário para 30 minutos de voo adicional a 1.500 pés acima da altitude de campo do aeródromo alternante (EASA, 2012b).
- 33) Combustível Rampa: Peso do combustível na rampa (placa de estacionamento) que se estima consumir para durante o *Block Time*, acrescido do combustível para alternante, contingência, emergência e combustível adicional extraordinário.
- 34) Combustível para Táxi: Peso do combustível consumido durante o táxi.
- 35) Combustível para Voo: Peso do combustível que se estima consumir durante o Tempo de Voo.

- 36) CONT20M: Plano de contingência em que a quantidade de combustível de reserva corresponde a 20 minutos de voo à altitude de espera.
- 37) CONT5%: Plano de contingência em que a quantidade de combustível de reserva correspondente a 5% do combustível total planeado.
- 38) *Continuous Descent Final Approach (CDFA)*: Técnica, coerente com os procedimentos de aproximação estabilizada, que consiste em efetuar o segmento de aproximação final de um processo de aproximação de não precisão por instrumentos em descida contínua, sem estabilização, desde uma altitude/altura igual ou superior à altitude/altura do ponto de aproximação final até um ponto aproximadamente 15m (50 pés) acima da soleira da pista de aterragem ou ao ponto em que se deve dar início à manobra de arredondamento para o tipo de aeronave utilizada (ANAC, 2015).
- 39) Controlo de Tráfego Aéreo: Serviço prestado para prevenir colisões entre aeronaves, na área de manobra entre as aeronaves e os obstáculos e manter um fluxo ordenado e expedito do tráfego aéreo (Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º ponto 1º).
- 40) *Cost per Available Seat Mile (CASM)*: O mesmo que *CASK*, reduzido à milha náutica.
- 41) *Cost per Available Seat Kilometer (CASK)*: É a referência usada para determinar o custo numa companhia aérea. Indica o custo por cada lugar disponível numa aeronave por Km percorrido. Pode ser usado para comparar diversas variáveis, como sejam os custos de combustível, de material ou mão de obra. O *CASK* inclui normalmente todos os custos operacionais diretos (combustível, *catering*, manutenção, taxas de aterragem, etc.) e indiretos (hangares, publicidade, despesas administrativas, etc.) (Fedosova, 2016, citando Schlumberger, 2014).
- 42) *Cost Index (CI)*: Variável que define um fator de ponderação de custos de valor limitado (neste estudo) entre Zero e Cem (CI0 - CI100), determinado por cada operador para cada situação. Diferentes modelos de aeronave e operadores podem ter o valor de *CI* definido noutros intervalos.
- 43) *Cruising level*: O nível de voo mantido durante uma porção de tempo significativa.
- 44) *Current Engine Option (ceo)*: Define a geração de motores instalados nas aeronaves Airbus anterior à geração *neo* (Airbus, 2017f).

- 45) Custo Combustível: Custo total do combustível consumido durante o Tempo de Voo.
- 46) Custo Total: Custo total de um voo.
- 47) Custo de Tempo: Custo do tempo de voo excluindo combustível e taxas de rota e controlo de tráfego aéreo (Airbus, 1988).
- 48) Dados operacionais: A informação respeitante a todas as fases de um voo que é necessária à tomada de decisões operacionais por parte de prestadores de serviços de navegação aérea, utilizadores do espaço aéreo, operadores aeroportuários e outros intervenientes (Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º ponto 31º).
- 49) *Dangerous goods*: O mesmo que Artigos Perigosos.
- 50) Distância no Ar: É a distância total prevista para uma rota, respeitando as regras do ATC (*Air Traffic Control*) e incluindo procedimentos de saída (*SID*) e de chegada (*STAR*) para a pista em uso (prevista por SUM/68).
- 51) Distância em Terra: Distância mais curta entre origem e destino, incluindo procedimentos de saída (*SID*) e de chegada (*STAR*) para a pista em uso (prevista por SUM/68).
- 52) *Economy class*: O mesmo que classe económica (Mulady, 2016).
- 53) Envergadura: Distância medida no plano vertical entre a ponta da asa direita e a ponta da asa esquerda (EASA, 2012b).
- 54) Especificações de operação: Autorizações, condições e limitações associadas a um operador certificado, de acordo com manual de operação.
- 55) *Eurocontrol*: Organização Europeia para a Segurança da Navegação Aérea, instituída pela Convenção Internacional de Cooperação para a Segurança da Navegação Aérea, de 13 de dezembro de 1960 (Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º ponto 20º).
- 56) *European Aviation Safety Agency (EASA)*: em português, Agência Europeia para a Segurança da Aviação, estabelecida em 2002 pelo Regulamento CE Nº 216/2008 do Parlamento Europeu com a missão de promover os mais elevados *standards* de segurança e proteção ambiental na Aviação Civil.
- 57) *Excel*: *Software* da Microsoft usado para a manipulação de dados.
- 58) *Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards (ETOPS)*: Operações de Aeronaves Bimotor com Operação Prolongada (ANAC, 2015), que

limita o tempo máximo que uma aeronave bimotor pode operar sem necessidade de aeródromo alternante em rota.

- 59) *First class*: O mesmo que primeira classe (Mulady, 2016).
- 60) *Flight Information Region (FIR)*: O mesmo que Bloco de espaço aéreo.
- 61) *Flight Level (FL, o mesmo que nível de voo)*: É a distância vertical medida entre um objeto e o nível médio das águas do mar acima da altitude de transição, a partir da qual se assume a pressão atmosférica constante de 1.013,25hPa.
- 62) *Flight Management System (FMS)*: Sistema de gestão de voo que permite integrar e otimizar as variáveis que afetam a *performance* de uma aeronave durante o voo fornecendo o perfil que minimiza os custos de operação para o *CI* desejado (Walter, 2001).
- 63) *Fly-by-Wire*: Sistema semiautomático computadorizado de comando das superfícies de controlo de uma aeronave. Os *inputs* do piloto são transmitidos indiretamente às superfícies de controlo por um sistema computadorizado.
- 64) *Freight Tonne Kilometer (FTK)*: Medida do número de carga transportada por km voado (IATA, 2017a).
- 65) *Galley*: Área da aeronave que serve o propósito de uma cozinha e onde estão instalados o forno, máquina de café, frigorífico e onde é armazenada a comida e carrinhos de transporte.
- 66) *Geared Turbofan Engine*: Nova tecnologia utilizada nos motores *High Bypass Turbofan* que usa um sistema de engrenagens para melhoramento da eficiência e *performance*.
- 67) *Glass cockpit*: Cockpit de aeronave em que os tradicionais instrumentos analógicos foram substituídos por mostradores digitais.
- 68) *Handling*: Serviço de aeroporto que inclui, entre outras funções, *check-in*, despacho de bagagem e despacho do avião.
- 69) *Heavy (aeronave)*: Aeronaves cujo *MTOW* seja igual ou superior a 36.000 kg (300.000lbs) (EASA, 2012a).
- 70) *Hedging*: É uma ferramenta financeira que consiste em contratar a compra futura de combustível a um preço previamente definido, mitigando a exposição à volatilidade do custo do combustível no mercado corrente.

- 71) *Hi-Bypass*: É a relação entre o volume de ar que passa dentro do compressor e o ar que contorna a câmara de combustão, sendo que usualmente apenas motores com relações de 5/1 são considerados *Hi-Bypass*.
- 72) *Hub-to-Hub*: Operação de voo entre aeroportos *Hub*.
- 73) *Hub*: Placa de distribuição de tráfego, muitas vezes traduzido na capacidade de *feeding/defeeding* de uma companhia aérea, ou seja, de trazer passageiros de vários destinos para o aeroporto onde tem a sua base de operação (*feeding*) e de os distribuir depois para os destinos onde opera (*defeeding*) (Abrantes, 2016; Heathrow, 2017).
- 74) *International Civil Aviation Organization (ICAO)*: Em português, Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), instituída pela Convenção de Chicago de 1944 sobre a aviação civil internacional (Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º ponto 27º).
- 75) *Inflight Service*: Serviços disponibilizados dentro do avião aos passageiros, que podem incluir serviço de refeições, entretenimento a bordo, vendas a bordo, entre outros.
- 76) *Input*: Conjunto de informação/dados inseridos no sistema.
- 77) *International Standard Atmosphere (ISA)*: Condições de atmosfera padrão que ao nível médio das águas do mar se definem pela temperatura de +15º Celsius e pressão altimétrica de 1.013,25HPa.
- 78) *Interoperabilidade*: Um conjunto de características funcionais, técnicas e operacionais de que devem ser dotados os sistemas, componentes e procedimentos de operação, que permita a sua exploração segura, uniforme e eficaz. A interoperabilidade obtém-se fazendo com que os sistemas e componentes cumpram os requisitos essenciais (Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º ponto 28º).
- 79) *Legacy*: Também designada de *Full Service Carrier* ou Companhia Aérea Tradicional. Assume-se, nesta investigação, que a configuração *Legacy* é a configuração de 3 classes usada em voo transatlântico.
- 80) *Lido*: Software de gestão e planeamento de informação de voo usado e propriedade da *Lufthansa*.
- 81) *Light (aeronave)*: Aeronaves cujo *MTOW* seja inferior a 7.000 kg (15.500lbs), excluindo ULM (EASA, 2012a).

- 82) *Limited Max Load*: Peso máximo permitido para massa de tráfego por limitação estrutural.
- 83) *Load Factor*: Coeficiente de ocupação dos voos.
- 84) *Long-Haul*: O mesmo que longo curso.
- 85) Longo curso: Definido por Park e O'Kelly (2014) como o tráfego em rotas cuja origem e destino distam de 2.000 a 6.500MN entre si. O *Eurocontrol* define rotas de longo curso como aquelas cuja origem e destino distam entre si mais de 4.000Km (2.160MN) (CODA, 2011).
- 86) *Low-Cost Airline (LCC)*: Modelo de negócio de transporte aéreo de baixo custo.
- 87) *Lufthansa*: Empresa do setor aéreo, proprietária do software *Lido*.
- 88) Manutenção: Tarefa ou ação requerida para garantir a aeronavegabilidade continuada de uma aeronave, incluindo uma ou combinação de tarefas de *overhaul*, inspeção, substituição, retificação, etc.
- 89) Massa Máxima em Vazio: Massa máxima autorizada sem combustível representada pela soma da massa em vazio com a massa de tráfego (ANAC, 2015).
- 90) Massa Máxima permitida à Aterragem: Massa máxima total autorizada para uma aterragem em condições normais (ANAC, 2015).
- 91) Massa Máxima permitida à Descolagem: Massa máxima permitida à descolagem em condições normais, sem exceder limites estruturais (EASA, 2012c). Corresponde a um valor certificado, específico de cada tipo de aeronave, constante do certificado de aeronavegabilidade da aeronave do manual de voo ou outro documento oficial (ANAC, 2015).
- 92) Massa Máxima permitida à descolagem limitada por *Performance*: Massa máxima permitida à descolagem quando houver variáveis que limitem a *performance* da aeronave (comprimento de pista, altitude de obstáculos, vento desfavorável ou "slope de pista", temperaturas ou altitudes de pressão elevadas, etc.) (EASA, 2012c).
- 93) Massa Máxima planeada à Aterragem limitada por *Performance*: Massa máxima permitida à aterragem quando hajam variáveis exteriores à aeronave que limitem a *performance* e desempenho da mesma.
- 94) Massa Operacional em Vazio: A massa total da aeronave e seus componentes em vazio, incluindo todo o equipamento fixo, contrapesos fixos, combustível não utilizável, óleo não drenável e a totalidade do fluido hidráulico (ANAC, 2015).

- 95) *Maximum Landing Weight (MLW)*: Massa Máxima Permitida à Aterragem.
- 96) *Maximum Take-Off Weight (MTOW)*: Massa Máxima permitida à Descolagem.
- 97) *Maximum Take-Off Weight limited by performance*: Massa Máxima Permitida à Descolagem pelo fabricante para que a descolagem se realize com limitações em condições excecionais (EASA, 2012c).
- 98) *Maximum Zero Fuel Weight (MZFW)*: Massa máxima permitida em vazio (EASA, 2012c).
- 99) Médio curso: Definido por Park e O'Kelly (2014) como o tráfego em rotas cuja origem e destino distam entre si de 1.000 e 2.000MN. O *Eurocontrol* define rotas de médio curso como aquelas cuja origem e destino distam entre si entre 1.500 e 4.000km (810 e 2.160MN) (CODA, 2011).
- 100) *Medium* (aeronave): Aeronaves cujo *MTOW* esteja entre 7.000 kg (15.500lbs) e 136.000kg (300.000lbs) (EASA, 2012a).
- 101) *Medium-Haul*: o mesmo que médio curso.
- 102) *Milha Náutica (MN)*: *Unidade de medida de distâncias (ou comprimento) que não fazendo parte do Sistema Internacional de Unidades (SI) é de uso comum em aeronáutica, equivalente a 1.852 metros.*
- 103) *Middle Of the Market (MOM)*: Conceito criado pela Boeing para definir uma aeronave que a nível de capacidade e alcance se posicione entre as aeronaves de médio e grande porte e médio e longo curso, com capacidade estimada entre 220 e 260 lugares e alcance útil entre 4.800 e 5.200MN (Desconhecido, 2017b; Edward, 2017).
- 104) Motor: Unidade propulsora usada para criar impulso (*Thrust*) numa aeronave. Inclui todos os componentes necessários à criação do movimento excluindo hélices, rotores ou componentes externos ao motor (quando aplicável).
- 105) *Narrowbody*: Aeronave de corredor único.
- 106) *New Engine Option (neo)*: Denominação da nova motorização da família A320neo (Airbus, 2017a).
- 107) *NeoLCC*: Abreviação do modelo Airbus A321neoLR em configuração *Low Cost Carrier* de 235 lugares, com um peso de 85Kg atribuído a cada passageiro.

- 108) *NeoLR*: Abreviação do modelo Airbus A321*neoLR* em configuração de Longo Curso de 192 lugares distribuídos por 3 classes, com um peso de 100Kg atribuído a cada passageiro.
- 109) *NextGen*: *Next generation air transport system*. Nome dado ao novo sistema de controle e gestão de tráfego aéreo americano, baseado num sistema dinâmico de interação entre estações no solo, equipamento a bordo das aeronaves e em informação transmitida por satélite (ATAG, 2010).
- 110) Nível de voo: Altitude em milhares de pés, medida com acerto altimétrico de 1.013,25Hpa ou 2.992Mbar (EASA, 2012d).
- 111) *Nautical Mile* (NM): o mesmo que milha náutica (MN)
- 112) *Open Rotor Engine*: Novo tipo de motor em desenvolvimento pela Rolls-Royce com eficiência anunciada superior à do mais avançado *Hi-bypass turbofan* (ATAG, 2010).
- 113) Operador: A pessoa, organização ou empresa envolvido na operação da aeronave.
- 114) Origem-Destino: Par de cidades entre os quais se realiza a Rota, identificadas pelo código IATA de três letras (ORIGEM-DESTINO).
- 115) *Output*: Resultados obtidos.
- 116) Passageiro: Qualquer pessoa transportada por avião, à exceção dos membros da tripulação (ANAC, 2015).
- 117) *Passenger Kilometre Offered (PKO)*: Número de lugares disponibilizados para venda multiplicados pela distância percorrida.
- 118) *Passenger Kilometre Performed (PKP)*: Corresponde ao número de lugares vendidos num avião, a passageiros pagantes - *revenue passenger* - multiplicado pela distância percorrida.
- 119) *Passenger Kilometre Used (PKU)*: Número de passageiros transportados num avião multiplicados pela distância percorrida.
- 120) *Pax Load*: Massa total de passageiros e bagagem.
- 121) *Payload*: Massa de tráfego correspondente ao somatório da massa dos passageiros, bagagens e carga, incluindo bagagem de mão, para um determinado voo (ANAC, 2015).
- 122) Pista Destino: Pista estimada de aterragem, segundo condições SUM/68.

- 123) *Pitch*: Distância entre cada fila de cadeiras. Quanto maior o *pitch*, maior a distância para a cadeira da frente e maior o conforto.
- 124) *Planned Maximum Landing Weight*: Massa Máxima Planeada à Aterragem limitada por *Performance*.
- 125) *Planned Take-Off Weight*: Massa planeada à descolagem.
- 126) *Planned Zero Fuel Weight*: Massa máxima autorizada sem combustível representada pela soma da massa em vazio com a massa de tráfego (ANAC, 2015).
- 127) Plano de voo: Informação específica providenciada para os serviços de ATC destinado a informar sobre as condições relativas a um voo ou porção do mesmo.
- 128) Ponto-a-Ponto: Operação direta entre dois aeroportos, sem escala.
- 129) Porão: Parte inferior da fuselagem de uma aeronave destinada ao transporte de carga.
- 130) Possível Extra: Quantidade de combustível extra adicional que pode ser colocado sem reduzir a massa de tráfego.
- 131) Possível Extra com Penalização: Quantidade máxima de combustível extra adicional que pode ser colocado com penalização da massa de tráfego.
- 132) *Premium*: Segmento, grupo ou serviço de classe e exclusividade superior a primeira classe (Mulady, 2016).
- 133) Primeira classe: A melhor, mais confortável e luxuosa classe de lugares numa aeronave comercial (Mulady, 2016).
- 134) Programa de Manutenção: Um documento que descreve as especificações e planeamento das tarefas de manutenção, forma e frequência como as tarefas devem ser realizadas e todos os requisitos necessários para que a tarefa seja realizada em segurança para o executante e para a aeronave.
- 135) *Raked wing*: Modificação na ponta da asa que, ficando alongada para trás, tem menor arrasto e melhor sustentação sem aumento considerável de envergadura (ATAG, 2010).
- 136) *Reduced Vertical Separation Minimum (RVSM)*: Separação Vertical Mínima reduzida entre níveis de voo, tipicamente 2.000 ft para 1.000 ft. acima de FL290 (FAA, 2017).
- 137) Regra de Contingência: Regra usada para o cálculo do combustível de contingência. É o maior de entre CONT20M e CONT5%.

- 138) *Retrofit*: Termo que designa o processo de modernização de equipamento considerado ultrapassado ou fora de norma.
- 139) *Revenue Passenger Kilometer (RPK)*: Receita obtida pela multiplicação do número de passageiros pagantes ponderados pelos Km voados (IATA, 2017a).
- 140) *Revenue Passenger Mile (RPM)*: Receita obtida pela multiplicação do número de passageiros pagantes ponderados pelas MN voadas (IATA, 2017a).
- 141) Rota Alternante: Modelo usado para calcular a rota até ao alternante.
- 142) Rota de Combustível Mínimo: Rota calculada de forma a que a aeronave consuma a menor quantidade de combustível possível durante o trajeto (Wald, Fay & Gleich, 2011).
- 143) Rota de Distância Mínima: Rota calculada de forma a que a distância percorrida seja a menor possível (Wald *et al.*, 2011).
- 144) Rota de Menor Custo: Rota calculada de modo a que a viagem tenha o mínimo custo possível para o operador, tomando em conta o maior número de variáveis possível como sejam taxas, vencimentos, custos de combustível, custo do voo, etc. (Wald *et al.*, 2011).
- 145) Rota de Tempo Mínimo: Rota calculada de forma a que o trajeto entre o ponto de partida e o ponto de destino decorra no mais curto espaço de tempo possível (Wald *et al.*, 2011).
- 146) Serviços de navegação: As instalações e serviços que fornecem às aeronaves informação sobre posicionamento e tempos (Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º ponto 30º).
- 147) Serviços meteorológicos: As instalações e serviços que fornecem às aeronaves previsões, boletins e observações meteorológicas, bem como quaisquer outras informações ou dados meteorológicos fornecidos pelos Estados para uso aeronáutico (Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º ponto 29º).
- 148) *Sharklet*: Semelhantes a *Winglets*, mas usadas nas aeronaves da Airbus (Airbus, 2017a).
- 149) *Side stick*: Dispositivo de comando da aeronave localizado na consola lateral do piloto em substituição da tradicional coluna montada em posição frontal ao piloto.
- 150) *Single European Sky*: Iniciativa comunitária visando a reforma do atual sistema de gestão do tráfego aéreo passando pelo aumento da capacidade instalada nos

- aeroportos e da segurança aérea (através da *EASA*) e pela criação de uma plataforma tecnológica de gestão do tráfego aéreo (*SESAR – Single European Sky ATM Research*).
- 151) *Single European Sky ATM Research Programme*: Plataforma tecnológica de gestão do tráfego aéreo - programa do céu único Europeu (Gómez, 2015).
- 152) *Slot*: Autorização para uma companhia aérea poder aterrar e descolar dentro de uma determinada faixa horária.
- 153) *Space-flex*: O mesmo que cabine *flex*.
- 154) *Spoke*: Aeródromo secundário de origem ou destino do modelo *Hub & Spoke*.
- 155) *Standard Instrument Departure (SID)*: Procedimento padronizado de descolagem por instrumentos, realizado à saída de um aeródromo, que colocam a aeronave na rota (EASA, 2012b).
- 156) *Standard Terminal Arrival (STAR)*: Procedimento padronizado de chegada a um aeródromo, que por instrumentos coloca a aeronave no início de uma aproximação (EASA, 2012b).
- 157) *SUM/68*: Código descritivo de Condições meteorológicas usadas pelo sistema *Lido* para o cálculo de rota. O sistema usa a média dos últimos 25 anos do registo histórico do *World Area Forecast Center (WAFC)* de Londres para "sugerir" uma previsão meteorológica para o período selecionado. Essa previsão pode ser para um mês, grupo consecutivo de meses ou estação específica.
- 158) *Tanker*: Aeronave adaptada para transportar combustível e reabastecimento aéreo.
- 159) *Taxas ATC*: Valor das taxas de rota e controlo de tráfego aéreo (Airbus, 1988).
- 160) *Táxi Fuel*: Peso do combustível consumido durante o *Táxi Time*.
- 161) *Táxi*: Caminho que a aeronave percorre no solo pelos próprios meios desde a posição onde está estacionada até à posição onde inicia a descolagem ou desde que aterra até que se imobiliza definitivamente na posição de estacionamento no final de um voo (ANAC, 2015).
- 162) *Tempo no Ar*: Tempo estimado em rota contabilizado desde o momento em que as rodas saem do chão (*wheels off*) até que voltam a tocar no chão (*wheels on*).
- 163) *Tempo de voo total*: Tempo decorrido entre o momento em que a aeronave se desloca do local onde se encontra estacionada com o objetivo de descolar até ao momento em que estaciona e os motores param (DL 139/2004).

- 164) Tempo Táxi: Duração do tempo em que a aeronave se desloca com as rodas no chão.
- 165) Tipo de Rota: Tipo de rota planeada em função da relação entre duração, custo e distância percorrida para um *CI* predeterminado.
- 166) Total Reserva: Peso total do combustível de reserva, incluindo o combustível de contingência, alternante, *holding* e extra adicional.
- 167) Tráfego doméstico: voos realizados dentro do mesmo país ou grupo de países (eg. Tráfego doméstico europeu) (STATFOR, 2005).
- 168) *Traffic Coalition Avoidance System (TCAS)*: Sistema baseado num equipamento instalado a bordo das aeronaves, que interroga os transponder em seu alcance, e elabora um mapa tridimensional que prevê a posição futura das aeronaves circundantes. Quando forem identificados conflitos, os sistemas comunicam entre si e sugerem desvios divergentes a cada aeronave, desconflitando as trajetórias.
- 169) *Transponder*: É um equipamento montado a bordo de uma aeronave que fornece informação de posição e altitude barométrica ao *ATC* e *TCAS* de outras aeronaves (Eurocontrol, 2014).
- 170) Transporte aéreo comercial (Operação de): Operação de uma aeronave que envolva o transporte de passageiros, carga ou correio, remunerado ou por contrato.
- 171) *Turbofan*: É a tipologia de motor usado atualmente nas aeronaves comerciais que não estejam equipadas com motores *Turboprop* (Turbohélice), sendo a evolução do motor turbojato. Caracteriza-se por possuir uma ventoinha interna que é acelerada pelo fluxo de ar gerado pelos compressores de baixa e alta pressão.
- 172) Turbojato: São motores de núcleo único onde todo o ar admitido é comprimido, queimado, expandido e expelido para propulsão da aeronave.
- 173) *Turboprop* (Turbohélice): Motor a jato em que a turbina é usada para propulsionar um conjunto de hélices exteriores ao motor.
- 174) *Ultra Light Motorized (aircraft)*: Embora podendo haver exceções, define-se como aeronave motorizada certificada capaz de transportar até dois passageiros sem exceder mais de 450Kg à descolagem (EASA, 2012a).
- 175) *Upper Air Data*: Informação meteorológica em altitude.
- 176) *Upper Winds*: Ventos em altitude.

- 177) *Velocidade do Ar Verdadeira*: Velocidade a que a aeronave se desloca relativamente ao ar circundante que não está influenciado pelo movimento da aeronave (EASA, 2012b).
- 178) *Vento Médio (kts)*: Vento médio em rota calculado pela média de ventos dos últimos 25 anos para o período selecionado segundo o *Upper Air Data and Statistic*, segundo o *WAFC* de Londres.
- 179) *Voo regional*: Definido por Park e O'Kelly (2014) como o tráfego em rotas cuja origem e destino distam entre si entre 500 e 1.000MN (962 e 1.852Km. O *Eurocontrol* define que transporte regional engloba todos os voos até aos 1.500Km (810MN) (CODA, 2011).
- 180) *Widebody*: Aeronave de corredor duplo.
- 181) *Winglets*: Projeção vertical da ponta da asa de uma aeronave que reduz o arrasto e aumenta a sustentação sem aumentar a envergadura (A&AO, 2016; ATAG, 2010).
- 182) *Yield*: Receita/*RPK* (receita por lugar por quilometro voado).



## VII - Acrónimos e abreviaturas

- \$: Símbolo para Dólar Americano.
- ACT: *Additional Center Tank*.
- ANAC: Autoridade Nacional de Aviação Civil.
- ASK: *Available Seat Kilometre* (também conhecido como *PKO*).
- ATAG: *Air Transport Action Group*.
- ATC: *Air Traffic Control*.
- B-47: Modelo de aeronave militar.
- B-52: Modelo de aeronave militar.
- B707: Modelo de aeronave civil da Boeing.
- BWB: *Blended Wing Body*.
- C.E.O.: *Chief Executive Officer*.
- CAS: *Calibrated airspeed*.
- CASK: *Cost per available seat Kilometer*.
- CASM: *Cost per Available Seat Mile*.
- CDFA: *Continuous Descent Final Approach*.
- CE: Comunidade Europeia.
- Ceo: *Current Engine Option*.
- CG: Centro de Gravidade.
- CI: *Cost Index*.
- CIA: Circular de Informação Aeronáutica.
- CP: Centro de pressões.
- D.R.: Diário da República.
- DG: *Dangerous goods*.
- DL: Decreto-Lei
- DOW: *Dry Operating Weight* (Massa Operacional em Vazio).
- E.U.A.: Estados Unidos da América (em inglês, USA).
- EASA: *European Aviation Safety Agency*.
- ETOPS: *Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards*.
- EU: *European Union*.

- FAB: *Functional Airspace Block*.
- FIR: *Flight Information Region*.
- FL: *Flight Level*.
- FMS: *Flight Management System*.
- FTK: *Freight Tonne Kilometer*.
- GPS: *Global Position System*.
- HPa: *Hectopascal*.
- HV: Horas de voo.
- IATA: *International Air Transport Association* (Associação Internacional de Transporte Aéreo).
- ICAO: *International Civil Aviation Organization* (o mesmo que OACI).
- ISA: *International Standard Atmosphere*.
- Km: Quilómetro.
- LCC: *Low Cost Carrier*.
- M: Milhões.
- MAX-ZFW: *Maximum Zero Fuel Weight*.
- MET: *Meteorological Navigation Information* (Serviço de informação meteorológica).
- MLW: *Maximum Landing Weight* (Massa Máxima Permitida à Aterragem).
- mM: Mil Milhões.
- MM: Milhão de Milhões.
- MN: Milha Náutica.
- MPH: *Miles per Hour* (Milhas por Hora).
- MTOW-L: *Maximum Take-Off Weight Limited by performance*.
- MTOW: *Maximum Take-Off Weight*.
- NM: *Nautical Mile* (Milha Náutica).
- Neo: *New Engine Option*.
- OACI: Organização da Aviação Civil Internacional (o mesmo que ICAO).
- OCD: Operações de descida contínua (o mesmo que CDFA).
- P-MLW: *Planned Maximum Landing Weight*.
- P-TOW: *Planned Take-Off Weight*.
- P-ZFW: *Planned Zero Fuel Weight*.

- Pax: Abreviatura de Passageiros.
- PKO: *Passenger Kilometre Offered*.
- PKP: *Passenger Kilometre Performed*.
- PKU: *Passenger Kilometre Used*.
- RCM: Rota de Combustível Mínimo.
- RDM: Rota de Distância Mínima.
- RMC: Rota de Menor Custo.
- RNP: *Required navigation performance*.
- RPK: *Revenue Passenger Kilometer*.
- RPM: *Revenue Passenger Mile*.
- RTM: Rota de Tempo Mínimo.
- RVSM: *Reduced Vertical Separation Minimum*.
- SES: *Single European Sky*.
- SESAR: *Single European Sky ATM Research Programme*.
- SID: *Standard Instrument Departure*.
- STAR: *Standard Terminal Arrival*.
- TAP: Transportes Aéreos Portugueses.
- TCAS: *Traffic Collision Avoidance System*.
- ULM: *Ultra Light Motorized (aircraft)*.
- US DOT BTS: *US Department of Transportation, Bureau of Transport Statistics*.
- USD: *United States Dollar* (Dólar americano).
- VAV: Velocidade do Ar Verdadeira.
- WAFC: *World Area Forecast Center*.



# 1 Introdução

## 1.1 Tema e âmbito da investigação

O transporte comercial de passageiros por via aérea, tal como hoje o conhecemos, atravessou ao longo da sua história momentos de guerra, crises e constrangimentos diversos.

Os conflitos que moldaram o mundo no último século foram os mesmos que propiciaram a evolução e crescimento do transporte aéreo. Inicialmente desenvolvido para fins de uso militar e posteriormente pensado para uso civil, o transporte por via aérea dá resposta à necessidade global de transportar eficazmente e num curto espaço de tempo, pessoas e mercadorias entre pontos distantes.

O sucesso comercial da sociedade e economia atuais é indissociável do sucesso do transporte aéreo, das aeronaves existentes no mercado, da sua capacidade, alcance e do custo da viagem sob o qual transporte aéreo assenta (ATAG, 2005).

Quando nos anos 70 a Boeing criou o modelo B747 (Boeing, 2017a), possibilitou a massificação do transporte aéreo entre continentes, facilitada pela desregulação do transporte aéreo nos Estados Unidos ocorrida em 1978 (Unnikrishnan, 2015). Desde então, a cada poucos anos, os construtores de aeronaves propõem ao mercado um novo modelo ou a modernização de um modelo antigo, cuja evolução dá resposta às necessidades de maior eficiência e alcance e redução de ruído e emissões poluentes. Cada novo modelo apresentado é sempre mais eficiente que o modelo anterior (ATAG, 2013; ATAG 2015b) e tem alcances melhorados que permitem chegar onde os anteriores modelos não chegavam.

A última aeronave a trazer grande inovação ao mercado foi o Boeing 787 (B787), de *design* completamente novo, estrutura maioritariamente construída em materiais compósitos, perfil aerodinâmico melhorado e motores de elevada *performance*, cuja eficiência permite servir destinos até aqui inatingíveis para aeronaves da sua capacidade e dimensão. As novas rotas operadas pelo B787 revolucionaram a operação de empresas como a “Norwegian” (Davis, 2017) e “AirAsia” (Miller, 2017), nos mercados europeu e asiático, respetivamente, apresentando-se como alternativa

economicamente viável às aeronaves de maior dimensão em destinos de longa distância (Katz, Rothman & Weiss, 2016).

Katz *et al.* (2016) e Schlappig (2017) defendem que a mesma estratégia de mercado seja aplicada às aeronaves *narrowbody* da Boeing (B737max) e da Airbus (A321neo), sugerindo que ocupem rotas normalmente operadas por aeronaves maiores, que não vendam a capacidade total de lugares ou que criem novas rotas para destinos com menor quantidade de passageiros (rotas mais “magras”), até ao limite da sua autonomia.

A Norwegian anunciou a intenção de operar, em breve, com estas aeronaves para a América do Norte a partir da Irlanda, tendo encomendado 108 unidades do Boeing737max (Norwegian, 2017), parcialmente destinadas a servir as rotas transatlânticas já existentes, e (também) a explorar também novos mercados onde possivelmente se incluem aeroportos secundários na periferia dos grandes centros.

Também o número de encomendas para o A321neoLR (CAPA, 2017) é, segundo Bhaskara (2015), McIntyre (2016) e Miller (2017), um bom indicador que, apesar dos atrasos na entrega das primeiras unidades (Schofield, 2017), o modelo irá, em breve, ser usado em rotas transatlânticas.

A leitura dos artigos supra-citados e outros do CAPA - *Centre for aviation*, referem igualmente o interesse da TAP Air Portugal (TAP) em operar o modelo A321neoLR para o mercado transatlântico (na América e no Brasil), sustentado pela declaração do Eng. Fernando Pinto, *CEO* da companhia, que afirma que o “baixo custo operacional do modelo permite operar para destinos mais magros” e que “têm em vista novas cidades nos Estados Unidos para onde a TAP pode voar com este modelo” (CAPA, 2017b; CAPA, 2017c; CAPA, 2017d). Estas declarações reforçam o interesse e relevância do tema, que promete aumentar a oferta de destinos transatlânticos a que Portugal fica acessível por voo direto.

O estudo da capacidade de operação do A321neoLR por comparação com quatro modelos de aeronave (Airbus A330-300 e A350-900 e Boeing B737-300ER e B787-900) de maior alcance e capacidade sob as mesmas condições, variáveis e limitações, permite sustentar a discussão final sobre a viabilidade da sua utilização no mercado de longo curso como plataforma eficiente para ligar diretamente cidades que:

- a) pertençam a novos mercados sem rota estabelecida;

- b) tenham procura baixa ou inconstante, insuficiente para alimentar continuamente uma aeronave de maior capacidade;
- c) tenham uma operação sazonal que justifique reforço ou redução de oferta.

## 1.2 Objetivos

A investigação tem como principal objetivo contribuir para o melhor conhecimento da evolução tecnológica que suportou o crescimento do mercado de transporte aéreo nas últimas décadas, ajudando a compreender a relação existente entre o aumento da eficiência de uma aeronave e a capacidade de operar diretamente entre destinos cada vez mais distantes.

Estuda-se a evolução histórica do mercado de transporte aéreo e enquadra-se a atualidade do tema, dando-se resposta à pergunta de partida e a três hipóteses de investigação, caracterizando-se:

- A génese e crescimento do transporte aéreo comercial;
- A evolução tecnológica das aeronaves destinadas ao transporte aéreo comercial a nível de capacidade, autonomia e eficiência;
- O impacto que a evolução tecnológica das aeronaves e, em particular, a melhor eficiência no consumo de combustível teve na criação de novas rotas e no desenvolvimento da economia global;
- Quais os diferentes fatores evolutivos que permitiram chegar à questão principal e objetivo de investigação;
- A origem, capacidades e evolução dos diferentes modelos de aeronaves usados na investigação;
- A capacidade de operação do *A321neoLR* em comparação com os outros modelos de aeronave; e,
- A expansão da oferta de voos diretos para destinos que, até à data, apenas estão acessíveis pelo modelo *Hub & Spoke*.

## 1.3 Fontes de investigação

De um modo geral, a realização desta investigação assentou em artigos de rigor histórico, nos mais recentes relatórios técnicos e estatísticos, publicações e artigos de carácter científico e técnico, teses e dissertações, notícias e *websites* reconhecidos pela

comunidade científica (estes últimos, sabendo-se da sua menor cientificidade visam, acima de tudo, dar atualidade à investigação).

Perante a pertinência e atualidade do tema considerou-se importante explicar a evolução tecnológica das aeronaves dedicadas ao mercado do transporte aéreo no desenvolvimento da economia e sociedade atuais, sendo dado relevo ao período pós anos 70 e ao crescimento do mercado entre a Europa e o continente americano.

Foi mantido contato frequente com colaboradores de uma das maiores (senão a maior) empresa de *software* de planeamento e gestão de voo, que além de direcionarem o foco da investigação para as áreas mais importantes, contribuíram igualmente para uma melhor definição do modelo de investigação, fazendo uso da sua experiência e potencialidades do software *Lido*.

Salienta-se, contudo, que pela originalidade e particularidade do tema, houve informação técnica impossível de obter e que teve de ser simulada, definindo-se variáveis e assumindo como universais, características que são subjetivas a cada operador, pelo que os resultados finais servem o propósito estritamente académico e limitado ao caso em estudo. Outra investigação que, para o mesmo estudo, defina variáveis diferentes, obterá resultados distintos.

#### 1.4 Estrutura do projeto

De forma a atingir os objetivos propostos, com o devido enquadramento, investigação e sustentação, organiza-se o presente trabalho de investigação em onze capítulos.

No primeiro capítulo faz-se a introdução sumária ao tema em estudo, referem-se os objetivos, as fontes de investigação e estrutura do projeto.

No segundo capítulo define-se a metodologia, enquadrando o tema, pergunta de partida e hipóteses de investigação, com base nas sete etapas do procedimento científico preconizadas por Quivy e Campenhoudt (2008).

No terceiro capítulo inicia-se a revisão bibliográfica dos principais aspetos relacionados com a génese e evolução do transporte comercial de passageiros por via aérea, fazendo-se referência aos períodos evolutivos mais marcantes e determinantes da história do transporte aéreo.

No quarto capítulo analisa-se a ligação entre a melhoria de eficiência do transporte aéreo e a distância ótima de cada rota. Refere-se, ainda, a forma como a evolução das

aeronaves propiciou o crescimento do mercado de transporte aéreo e o efeito que teve na economia global. Dá-se ênfase ao crescimento do transporte transatlântico e à importância de adequar a constituição de uma frota às necessidades do mercado.

No quinto capítulo são descritas algumas das formas usadas para melhorar a eficiência global do transporte aéreo, tanto ao nível das aeronaves como da operação e gestão do espaço aéreo.

No sexto capítulo definem-se as características das aeronaves em estudo, fazendo a descrição da sua origem, variantes e capacidades.

No sétimo capítulo definem-se as variáveis do modelo de estudo e as limitações do mesmo. Dá-se ênfase à quantidade de fatores que se tiveram de validar para efeitos académicos e que, sendo subjetivos, podem dar azo a diferentes conclusões, se forem observadas com base em premissas diferentes.

No oitavo capítulo testa-se a primeira hipótese de investigação, avaliando-se o impacto que a distância e o tempo em rota têm na capacidade de transporte do A321neoLR.

No nono capítulo estuda-se a segunda hipótese de investigação e avalia-se o impacto que a operação, com diferentes *Load Factor* em cada um dos diferentes modelos de aeronave, tem nas diferentes rotas.

No décimo capítulo testa-se a terceira hipótese de investigação e avalia-se o impacto do aumento do custo com combustível em cada modelo de aeronave, fazendo o paralelismo com o passado recente e com o impacto que a volatilidade do preço do combustível pode ter na operação de uma empresa de transporte aéreo.

No décimo primeiro e último capítulo apresentam-se as conclusões da investigação e a resposta à pergunta de partida, em função dos resultados apurados nas diferentes hipóteses de investigação. Abrem-se também novas abordagens para futuras investigações e novas formas de enquadrar e estudar o tema, que certamente não se esgota na presente dissertação.



## 2 Metodologia

### 2.1 Enquadramento e hipóteses de investigação

*“As ciências serão vãs e erróneas se não forem validadas pela Experiência –mãe de todas as certezas...Leonardo da Vinci”*

A palavra metodologia é por definição (Priberam, 2017) a “arte de dirigir o espírito na investigação da verdade”, sendo definida por Pardal e Correia (1995), citados em Pedro (2005), como o “corpo orientador da pesquisa que, obedecendo a um sistema de normas, torna possível a seleção e articulação de técnicas, no intuito de se poder desenvolver o processo de verificação empírica”.

O método hipotético-dedutivo, utilizado para o desenvolvimento deste trabalho de investigação, segue o modelo proposto por Raymond Quivy e Luc Van Campenhoudt (1998) no seu *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (Quivy & Campenhoudt, 2008) onde defendem que a investigação permite “compreender melhor os significados de um acontecimento (...), fazer inteligentemente o ponto de situação (...), refletir acertadamente sobre as implicações de uma decisão, e compreender (...) como determinadas pessoas apreendem um problema e tornam visíveis alguns fundamentos das suas representações”.

O uso de uma metodologia bem definida num trabalho de investigação científica promove a identificação de referências, adequando as variáveis aos objetivos do estudo. Prima pelo uso de dados e de tendências científicas, investigando indicadores passíveis de ser simulados que, de forma realista, ajudem a validar a pesquisa em ambiente operacional.

No caso específico deste estudo, as hipóteses de investigação sugeridas são confrontadas com dados simulados pelo *software* de planeamento e gestão de voo *Lido* (Lufthansa, 2017), que fazendo uso do melhor rigor disponível no mercado, verificam e conferem validade científica à investigação.

A metodologia utilizada nesta investigação está organizada num contexto de descoberta, iniciado com a formulação da pergunta de partida e definição do modelo de análise. Testando hipóteses de investigação teóricas, rompe-se o preconceito e a falsa ilusão de conhecer antecipadamente a verdade, constituindo-se o primeiro ato do procedimento científico, conforme definido por Bourdieu, Chamboredon e Passeron

(1968, citados em Quivy & Campenhoudt, 2008), na sua “hierarquia dos actos epistemológicos”.

O segundo ato do procedimento científico constitui-se através da organização de um sistema conceptual que investiga a lógica (que se supõe estar) por detrás da pergunta de partida. Definindo uma eficaz estratégia de pesquisa, criam-se proposições explicativas do assunto a estudar, definem-se as operações a comparar e limitam-se as consequências que se esperam da observação.

A verificação da validade dos factos que garante à proposição o direito ao estatuto científico, representa o terceiro dos três atos “epistemológicos”, interligados, definidos ao longo das sete etapas definidas por Quivy e Campenhoudt (2008), realizadas em permanente interligação ao longo desta investigação.

## 2.2 As sete etapas do procedimento científico

### 2.2.1 Etapa 1 – Pergunta de partida

A definição da pergunta partida “Consegue o A321neoLR ser alternativa às aeronaves de longo curso em viagens transatlânticas?” não foi direta e sofreu adaptações ao longo da fase de rutura e construção da dissertação.

Aliás, a rutura com as ideias pré-concebidas, fundamentadas pela experiência de utilização do modelo B787 da Boeing e por dados de *performance* anunciados pela Airbus para o A321neoLR, puramente teóricos, sem validade demonstrada e que sugerem que “funciona”, demonstrou-se como o fator mais importante na definição do modelo de estudo, por permitir questionar a própria pergunta de partida. Implicou hesitações, desvios e incertezas, mas ajudou a definir um fio condutor claro e conciso que estruturou a investigação com coerência.

Na pergunta de partida define-se o Oceano Atlântico como limite inferior e a autonomia de combustível à capacidade máxima (*MTOW – Maximum Take Off Weight*) como limite superior da investigação, restringindo-se o estudo inequivocamente à operação no Continente Americano. Limitando-se o número de aeronaves em estudo ao total de 5 (cinco) e o número máximo de destinos a 10 (dez), criou-se um conjunto representativo e exequível de 50 rotas para estudo. A limitação de se fazer depender os dados de *performance* do apoio de colaboradores da *Lufthansa* e do seu *software* de gestão e planeamento de voo *Lido*, sendo arriscada por fazer depender o modelo de estudo de

pessoas e instituições terceiras, foi bem-sucedida e fornece à pesquisa o rigor, qualidade e clareza que lhe é devida.

Quivy e Campenhoudt (2008) referem que uma pergunta de partida não deve julgar, mas compreender, que o seu objetivo deve ser o conhecimento e não a demonstração, e que devem ser encaradas *a priori* várias respostas diferentes, sem certeza de uma resposta pré-concebida, reforçando que esta não visa prever o futuro, mas captar um campo de constrangimentos e possibilidades, bem como os desafios que esse campo define. A pergunta de partida foi estruturada fazendo o uso de vários cenários, comparações e simulações. Tentou-se compreender como a mudança de variáveis altera o resultado final e definiram-se três hipóteses de investigação com vista a adquirir conhecimento sobre as limitações e condicionantes à possível utilização do A321neo na operação transatlântica.

- a) Hipótese 1: O A321neoLR tem um alcance útil de 3.500MN sem penalização da capacidade de carga;
- b) Hipótese 2: O A321neoLR é mais económico e eficiente que os restantes modelos nas rotas de baixa procura;
- c) Hipótese 3: O A321neoLR torna-se mais eficiente que os restantes modelos de aeronave com o aumento do preço do combustível.

A resposta às três hipóteses de investigação legítima a pergunta de partida, tornando-a clara, exequível e pertinente, cumprindo com as características referidas por Quivy e Campenhoudt (2008) como essenciais à qualidade da mesma (Abrantes, 2016).

### 2.2.2 Etapa 2 – A exploração

A exploração da informação surgiu com a leitura de um artigo técnico relativo ao fim de vida do Boeing B757, publicado na coluna “*Aircraft Analysis & Fleet Planning*” da revista “*Aircraft Commerce*” (AA&FP, 2005). Essa leitura permitiu refletir sobre as hipóteses de entrada no mercado de novos modelos de avião para a sua substituição desse modelo e se os mesmos teriam (ou não) a pertinência, interesse e exequibilidade necessárias à formulação de um trabalho de investigação. Sendo o artigo de 2005, num mercado que evolui tão rapidamente como o do transporte aéreo, houve necessidade de atualizar o

tema, com a leitura e exploração da mais recente literatura relacionada com o conceito de *MOM* (*Middle of the Market*).

Foi durante essa leitura exploratória que o interesse pelo estudo do A321neoLR surgiu, quando num artigo da revista generalista Visão (2016), numa entrevista ao acionista da TAP David Neeleman, este se referia à encomenda de novas aeronaves, das quais 10 seriam da versão A321neoLR. A informação era vaga, mas ligou-se à ideia anterior de estudar o *MOM*, gerando a questão e interrogação sobre se “Conseguiria o A321neoLR ocupar o lugar de *MOM* em substituição do B757?”. Para o efeito, foram posteriormente contactados alguns colegas Pilotos de linha aérea de modo a indagar as suas opiniões sobre a temática e que vantagens e limitações poderia haver no uso do A321neoLR em operação transatlântica. Durante estas conversas “informais”, que serviram como entrevistas exploratórias junto dos “operadores”, obtiveram-se opiniões heterogéneas e pouco unânimes, que culminaram no aprofundamento e exploração assertiva do tema.

Eco (2008), referido em Abrantes (2010), afirma que “uma pesquisa é científica quando cumpre os requisitos de se debruçar sobre um objetivo definido e reconhecível pelos outros, dizer coisas que não tenham já sido ditas, ser útil, fornecer elementos para a confirmação ou rejeição das hipóteses que apresenta, e fornecer elementos necessários a uma possível continuação”, que ao estarem integralmente reunidas no tema, permitem dissertar sobre o mesmo.

### 2.2.3 Etapa 3 – A problemática

A dinâmica do mercado do transporte aéreo limita-o em diferentes vertentes (destacam-se as vertentes ambientais, operacionais, conjunturais, económicas e financeiras). A variação do clima e condições atmosféricas ao longo do ano, seja na origem, rota ou destino, condicionam a forma de operar. O modelo económico de operação e a suscetibilidade que este tem às variáveis socioeconómicas, sazonalidade, crises, flutuações de mercado, flutuações do preço do combustível, etc., podem enviesar a adequação de um determinado modelo de aeronave a um mercado específico num determinado momento.

Avaliar a utilização do A321neoLR em voos transatlânticos num estudo científico implica ser-se isento e não permitir que a investigação fique limitada (Quivy & Campenhoudt,

2008) por fatores externos como a meteorologia, o modelo de operação específico de um operador, a configuração de uma determinada cabine ou a relação que este tem com o fabricante e quanto isso representa na aquisição, manutenção e operação das aeronaves.

Quivy e Campenhoudt (2008) defendem que elaborar uma problemática obriga a definir conjuntamente a relação entre o que queremos explicar e a forma como nos relacionamos com o que queremos explicar. Conceber uma problemática implica escolher a orientação conceptual da investigação e definir um sistema adequado ao objeto da mesma, que no presente caso, consiste em investigar a capacidade do A321neoLR operar em voos transatlânticos.

Em resposta à pergunta de “como vou abordar este fenómeno” (Quivy & Campenhoudt, 2008), fica claro que apenas se pode abordar numa perspetiva de exequibilidade e nunca na de rentabilidade. É preciso questionar se é possível, como é possível e até onde é possível e, não se é rentável, em quanto (valor económico) é rentável e até onde é rentável.

#### 2.2.4 Etapa 4 – A construção do modelo de análise

Para Quivy e Campenhoudt (2008) a “construção de uma investigação em torno de uma hipótese constitui a melhor forma de a conduzir com ordem e rigor, (...) fornecendo um fio condutor à investigação e um critério para a recolha de dados que confrontem as hipóteses com a realidade”.

O modelo de análise por comparação ao que se optou para esta investigação é semelhante ao utilizado pela “*Aircraft Commerce*” (A&AO, 2014; AA&FP, 2016a; AA&FP, 2016b), quando compara o consumo de combustível e *performance* operacional de diferentes modelos de aeronaves com vista à sua avaliação comercial em diferentes cenários.

Os dados usados pela publicação *Aircraft Commerce* são fornecidos pela *Lufthansa Lido* (*Lido*) e pela *NavtechAero* (agora *NavBlue*), empresas especializadas em produzir *software* de operações de voo e gestão operacional de tráfego. Esse *software*, por usar dados de *performance* obtidos através de voos propositadamente realizados para avaliar o desempenho das aeronaves, e por integrar em tempo real uma grande quantidade de variáveis externas (vento, temperatura, custo do combustível, taxas de

rota, *handling*, tempo de táxi, etc.) (Lufthansa, 2017; NavBlue, 2017), são anunciados como os mais avançados do mercado.

A pluralidade de opções, destinos, rotas e aeronaves disponíveis e o tempo necessário para definir, gerar e analisar cada variável obrigou a restringir o universo de observação a 10 destinos e a 5 modelos de aeronaves que, embora sejam um número limitado, representam todo o alcance transatlântico do A321*neoLR*.

A informação usada no cálculo dos perfis de voo de cinco modelos diferentes de aeronave foi gentilmente concebida em exclusivo para o presente estudo e cedida pela empresa *Lufthansa*, proprietária do software *Lido*. Por serem simulados pelo *software* que oferece a maior “precisão” e “detalhe” do mercado, dentro do “orçamento” disponível, os dados vão de encontro às recomendações de Veal (2006), citado em Abrantes (2010), que refere a precisão, detalhe e orçamento como três aspetos primordiais a ter em atenção na dimensão da amostra.

#### 2.2.5 Etapa 5 – A observação

Fraenkel e Wallen, citados em Pedro (2009), afirmam que “os investigadores assumem implicitamente que os termos que usam são claros, apropriados, e exatos, e que definir com precisão o modelo de análise é uma boa forma de reduzir a assunção ao mínimo”. A pronta resposta da *Lufthansa* e a disponibilidade para fornecer dados gerados pelo software *Lido* foi dada pelo Dr. Philipp Barzen (*Head of Product Strategy / Chief Product Owner Lido/Flight*), que se propôs inclusive a colaborar na criação e desenvolvimento do modelo de análise que deu origem à elaboração deste estudo. O apoio do Dr. William Jacobs (*Senior Business Consultant / Lufthansa Systems*) foi igualmente determinante na definição das características do modelo, “criação” das aeronaves em sistema, integração de variáveis e planeamento de rotas. A preocupação e dedicação destes dois excelentes profissionais ajudou a direcionar o estudo e a canalizar o esforço de investigação com vista à obtenção de bons resultados.

Efetuaram-se vários testes, simulações e modificação de variáveis, de forma a ajustar o “*input*” ao “*output*” desejado, sem comprometer a qualidade dos resultados obtidos. A informação sobre mais de 50 rotas (algumas ficaram fora do estudo por ficarem fora do alcance útil do A321*neoLR*), ao serem testadas num campo de observação delimitado,

preconizam os fatores referidos por Quivy e Campenhoudt (2008) como essenciais à correta observação.

#### 2.2.6 Etapa 6 – A análise das informações

Quivy e Campenhoudt (2008) defende que a utilização de computadores transformou profundamente a análise de dados, cuja apresentação favorece incontestavelmente a qualidade das interpretações, fazendo da estatística descritiva e expressão gráfica muito mais que um simples método de exposição de resultados. O modelo de análise quantitativo, em que assenta a pesquisa, foi gerado por *software* propriedade da *Lufthansa*, sendo os resultados posteriormente transpostos para formato *Excel*, a partir do qual foram criadas tabelas de análise e gráficos ilustrativos do desempenho dos diferentes modelos de aeronave.

A complexidade de operação, direitos de propriedade e dimensão do *software Lido* ditaram que todo o processo de criação de dados se mantivesse em sede própria da *Lufthansa*, na Alemanha.

Quivy e Campenhoudt (2008) afirmam que a problemática e o modelo de investigação primam sobre a observação, mas que os dados só ganham existência através do esforço de quem os constrói.

Nesse sentido, os dados brutos obtidos do *software Lido* foram trabalhados, ajustados e organizados em estreita colaboração e constante discussão com o Dr. Philipp e o Dr. William, de forma a comparar as variáveis com a exigência e rigor necessários, permitindo responder às três hipóteses de investigação e avaliar se os resultados observados coincidiam com os esperados.

Este método de análise da informação vai de encontro ao que defende Quivy e Campenhoudt (2008) quando afirmam que o rigor não incide primordialmente sobre os pormenores da aplicação de cada procedimento utilizado, mas sobre a coerência do processo de investigação e do modo como são realizadas e compreendidas as exigências epistemológicas.

#### 2.2.7 Etapa 7 – As conclusões

Abrantes (2010) afirma que “em qualquer trabalho de natureza científica a metodologia seguida ou proposta é sempre um dos principais pontos de reflexão, concordância ou

discórdia pela abordagem tecida”, indo de encontro de Quivy e Campenhoudt (2008), para quem “a conclusão de um trabalho compreende geralmente a retrospectiva das linhas de pensamento, a apresentação pormenorizada dos contributos gerados para a comunidade científica e considerações de ordem prática.”

A semelhança com a metodologia usada nos artigos publicados pela *Aircraft Commerce*, uma referência entre gestores e executivos de topo na área do transporte aéreo, e a muita experiência profissional do Dr. Philipp Barzen e Dr. William Jacobs que apoiaram na adequação das variáveis e na operação do *software* de planeamento, permitem afirmar que a metodologia utilizada e a forma como a informação foi gerada foi a mais correta.

A escolha premeditada de apenas 10 destinos que abrangem todo o alcance transatlântico do A321neoLR permite extrapolar que qualquer destino que se situe entre estes é igualmente válido dentro dos parâmetros seleccionados.

A opção de não definir uma configuração rígida para cada modelo de aeronave, mas um *payload* que pode ser gerido em função da configuração desejada permite que, mesmo fora dos resultados de estudo, sejam simuladas novas configurações sempre que necessário. As configurações escolhidas materializam o estudo e facilitam a compreensão da informação.

### **3 O transporte comercial de passageiros**

#### **3.1 Do primeiro voo comercial à Primeira Guerra Mundial**

O transporte comercial de passageiros teve início há pouco mais de 100 anos quando a 1 de Janeiro de 1914 o antigo Mayor de S. Petersburgo, Abram C. Pheil, pagou para voar como passageiro entre as cidades de S. Petersburgo e Tampa, no estado americano da Flórida (ATAG, 2014; IATA, 2014).

Esse voo curto e quase de beneficência deu origem à revolução no transporte de passageiros e carga que acelerou a evolução dos tempos modernos, revolucionou a economia global, reduziu os tempos de viagem e permitiu a movimentação de passageiros e carga a distâncias inimagináveis (Mendes & Santos, 2008, citado em Nunes, 2014).

A Primeira Guerra Mundial (1914-1918) trouxe importância e deu uso e protagonismo às primeiras aeronaves. O transporte de mensagens, correio e os primeiros combates e bombardeamentos aéreos fizeram evoluir a capacidade e fiabilidade das aeronaves durante o conflito (BBC, 2014). Quando terminou a guerra, as aeronaves sobrantes ficaram quase limitadas ao transporte de correio. O pouco conforto, fiabilidade e número de acidentes, criaram desconfiança no recém-criado meio de transporte (BirthofAviation, 2014), o que, associando a pouca procura ao número de aeronaves excedentes de guerra, levou alguns fabricantes a abrir falência (AVJobs, 2017).

O transporte de correio tornou-se o grande impulsionador da construção de aeronaves, sistemas de navegação e guiamento. Os modelos passaram a ter maior capacidade e fiabilidade e ganharam gradualmente a confiança dos passageiros, criando-se as primeiras empresas de transporte aéreo (AVJobs, 2017).

#### **3.2 Da época de ouro da aviação à Segunda Guerra Mundial**

Os 20 anos que decorreram entre as duas guerras mundiais são conhecidos como a época de ouro da aviação e foram o pináculo da euforia e desenvolvimento aeronáutico. Militares e civis competiram acerrimamente pelos desafios, recordes e prémios monetários oferecidos aos pioneiros. Foi neste período de feitos heroicos e consecutivos recordes que voaram Charles Lindberg, Amelia Earhart e Howard Hughes (desconhecido, 2017c) e foram efetuadas as primeiras travessias transatlânticas.

Em 1933 surgiu a primeira aeronave dedicada ao transporte comercial, o Boeing 247, a que se seguiram os “Douglas Aircraft Company” DC1, DC2 e DC3. Surgiu também a primeira cabine pressurizada (Nicklin, 2016).

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) aproveitou a tecnologia desenvolvida durante a época de ouro (Graves, 1998). O número de aeronaves que existiam em operação nos Estados Unidos da América no início da guerra aumentou de 300 para mais de 50.000 produzidas, só no último ano do conflito, entre caças, bombardeiros e aeronaves de transporte (AVJobs, 2017).

Também o motor a jato foi desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial e, embora tenha chegado demasiado tarde para mudar o rumo do conflito, proporcionou a capacidade de voar quase o dobro da distância em metade do tempo. Foi neste período que foi adquirido maior conhecimento sobre a resistência e fadiga dos materiais (Nicklin, 2016) e que foram desenvolvidos o radar e *transponder*, imprescindíveis ao controlo de tráfego aéreo (AVJobs, 2017).

### 3.3 O pós Segunda Guerra Mundial, crescimento do número de passageiros e desenvolvimento do mercado transatlântico

A expansão do transporte aéreo começou a ganhar significado depois de restaurada a paz no pós-guerra (Fedosova, 2016). As muitas aeronaves que serviram o esforço de guerra e que, com o término desta se tornaram obsoletas, foram convertidas e usadas para o transporte comercial de carga e passageiros (Belobaba, Odoni & Barnhart, 2009, citado em Nunes, 2014). Nos anos que se seguiram ao termo do conflito foram criadas novas empresas de transporte aéreo intercontinental, privadas e de iniciativa governamental, como foram a TAP (1945), *British Airways* (resultante da fusão da *British Overseas Airways Corporation* (1939) com a *British European Airways* (1946) em 1974), SAS (1946), *Alitalia* (fundada como *Aerolinee Italiane Internazionali* em 1946) e *Lufthansa* (1953), e desenvolvidas empresas já existentes como a *Air France* (1933), *KLM* (1919) ou *British Overseas Airways Corporation* (1939), que tiveram um papel importante na reconstrução da Europa (Nicklin, 2016; Siddiqi, 2017).

A procura e crescimento do mercado aeronáutico exclusivo ao transporte comercial, trouxe uma evolução tecnológica nos diversos sistemas das aeronaves, levando ao

aparecimento de novos modelos de aeronaves comerciais onde se destacam o britânico De Havilland Comet e o francês SE-210 Caravelle (AVJobs, 2017; Nicklin, 2016).

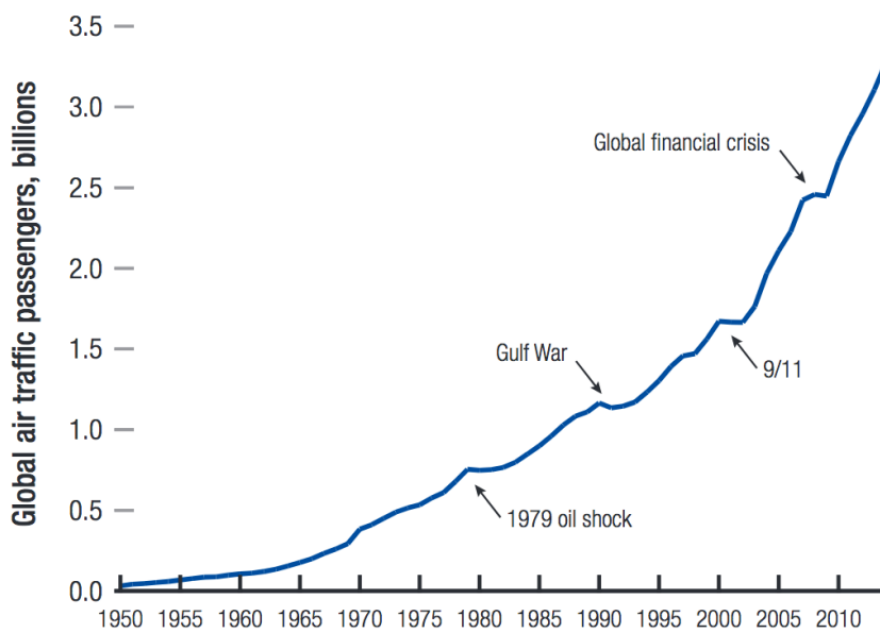


Figura 1: Tendência evolutiva de crescimento do transporte comercial de passageiros 1950-2014.  
Fonte: Retirado de IATA Vision 2050 (2011)

O desenvolvimento das novas aeronaves suportou o crescimento acentuado do número de passageiros transportados ao longo das últimas décadas, interrompido pontualmente por acontecimentos históricos com grande impacto na economia global. O período de guerra fria entre os Estados Unidos da América e a União Soviética que se seguiu à Segunda Guerra Mundial permitiu manter o investimento em tecnologia militar, posteriormente adaptada para uso em aeronaves civis. A tecnologia de asa em flecha, que reduz o arrasto e aumenta a velocidade de cruzeiro, foi desenvolvida para os bombardeiros B-47 e B-52 e aplicada no KC-135. Usado para reabastecer em voo os bombardeiros B-47 e B-52, deu mais tarde origem ao Boeing B707, capaz de transportar até 181 passageiros à velocidade de 550MPH (AVJobs, 2017) em distâncias transatlânticas.

A contínua inovação tecnológica e, em particular, o concurso para a construção de uma aeronave de transporte militar de grande capacidade para a Força Aérea dos Estados Unidos no início dos anos 60 (Desconhecido, 2017b; Samson, 2016), deu origem ao Boeing 747 (B747).

Embora o modelo da Boeing tenha sido preterido em favor do C5-A *Galaxy* construído pelas *Lockheed* e *General Electric* (Boeing, 2017b), o projeto foi viabilizado para uso comercial, sendo criado o primeiro *widebody* com capacidade transatlântica (Costa, 2009, citado em Nunes, 2014).

O B747, que na década de 70 propiciou a massificação do transporte aéreo intercontinental de passageiros, foi fator chave no crescimento da maior indústria mundial (viagens e turismo), responsável por aproximadamente 11% do comércio global, que emprega diretamente um em cada nove trabalhadores do mundo (Halon, 2007, citado em Fedosova, 2016).

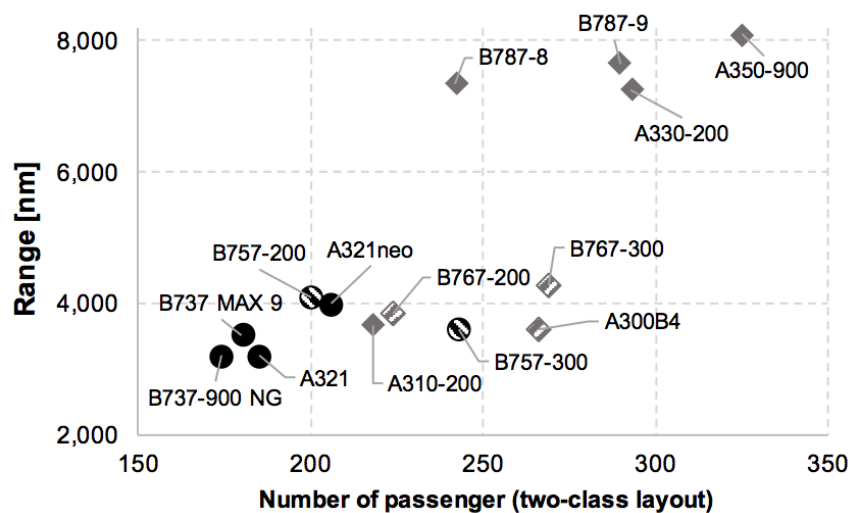


Figura 2: Relação entre a capacidade e o alcance das aeronaves de corredor único e corredor duplo, em produção e descontinuadas. Fonte: Retirado de Heinemann, Hornung & Schmidt (2017)

A liberalização do mercado de transporte aéreo, associada a aeronaves cada vez mais eficientes, aumentou progressivamente a oferta de lugares e o número de ligações ponto-a-ponto (De Poret, O'Connell & Warnock-Smith, 2015), o que propiciou o aumento anual de 5% no número de passageiros transportados nas últimas 3 décadas (Belobaba *et al.*, 2009, citado em Nunes, 2014; Cento, 2009, citado em Fedosova, 2016).

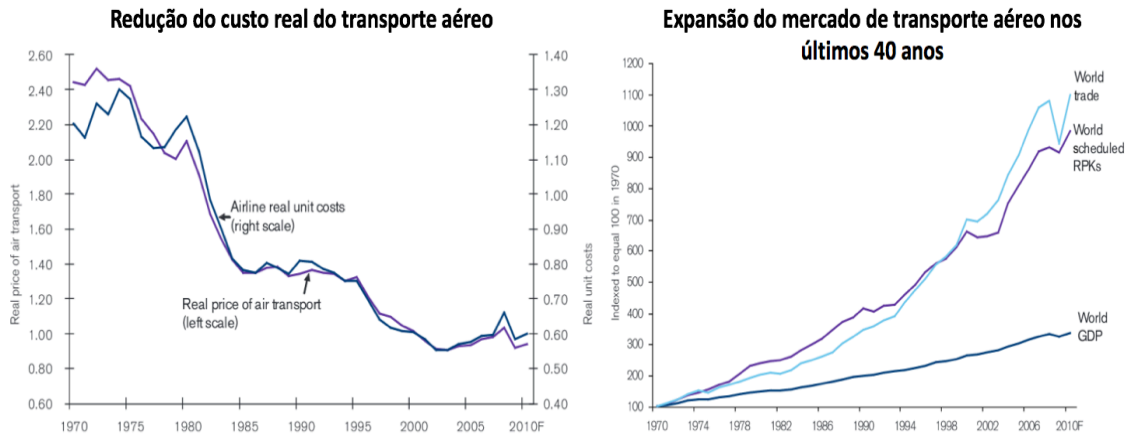


Figura 3: Redução do custo do transporte aéreo e expansão do mercado de transporte aéreo nos últimos 40 anos. Fonte: Retirado de Park e O'Kelly (2014), com base em dados de IATA, ICAO e Boeing

A IATA prevê que o aumento médio anual de 6.2% no tráfego aéreo verificado nos últimos 5 anos se mantenha (Boeing, 2017e), o que associado à contínua redução no preço dos bilhetes fará aumentar o número de passageiros transportados nas próximas duas décadas. A IATA (2017d) prevê diferentes razões de crescimento para três cenários macroeconômicos possíveis, que independentemente do resultado final, farão deslocar o centro de gravidade do transporte aéreo em direção ao continente Asiático, mais concretamente à China.

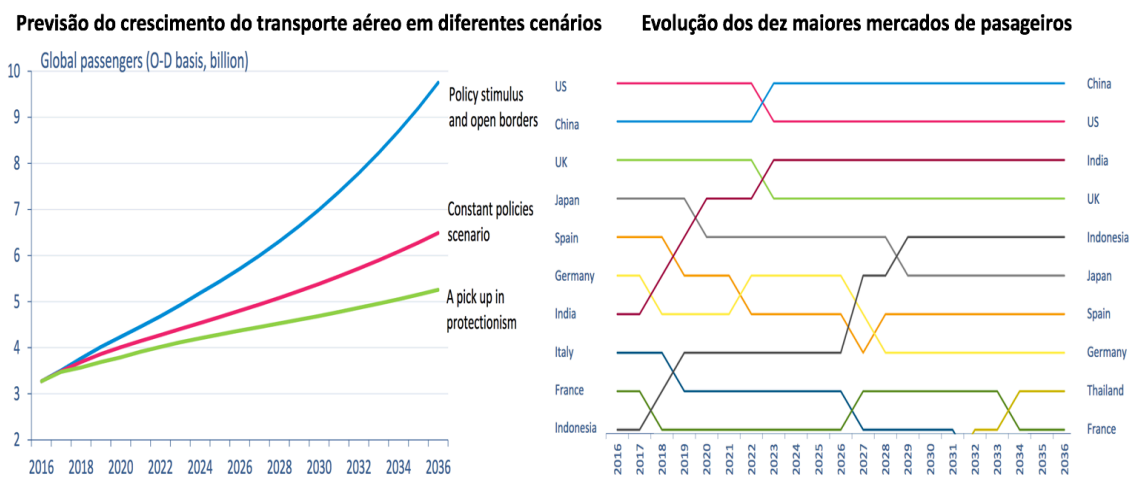


Figura 4: Previsão do crescimento do transporte aéreo nas próximas duas décadas e sua distribuição pelos dez maiores mercados de passageiros. Fonte: IATA (2017d)

### 3.4 Declínio das aeronaves quadrimotor

Apesar do B747 ter sido um eficaz impulsionador da massificação do transporte aéreo, nunca conseguiu ser uma aeronave de operação económica (AN, 2016; Reuters, 2016). No entanto, foi durante muitos anos o único modelo capaz de operar de forma direta algumas das rotas mais importantes, o que permitiu a venda de mais de 1.500 unidades desde 1970 (Riley, 2016).

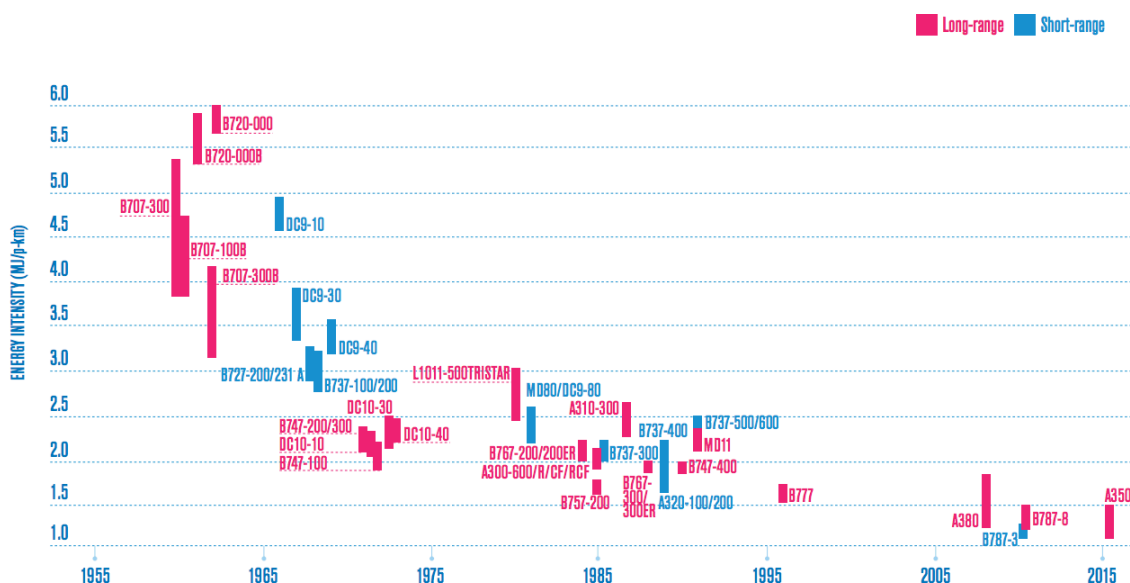


Figura 5: Evolução da eficiência de combustível das aeronaves de transporte aéreo.  
Fonte: IATA (2013), retirado de IATA Vision 2050 (2011)

A introdução dos Boeing 777 (B777), Airbus A330 (A330) e A340 (A340), mais eficientes e económicos, fizeram baixar gradualmente o número de encomendas do B747 nos últimos 20 anos (Reed, 2015).

O próprio A340, alternativa da Airbus ao B747 (até ao lançamento no mercado do Airbus A380) e desenvolvido em simultâneo com o A330, equipado com quatro motores (Rolls-Royce Trent500 ou CFM-56, idênticos aos usados no A320) (Airbus, 2017e), para contornar as limitações *ETOPS* impostas aos operadores transoceânicos, foi descontinuado em 2012 (Epher, 2012). O menor custo de operação dos modelos bimotor A330, A350, B767, B777 e B787, cuja fiabilidade vem sendo demonstrada por milhares de horas de operação (aumento de certificação *ETOPS*), levou à substituição do A340 muito antes do seu limite útil de vida (Aeroanalysis, 2017).

Babej (2014) afirma que as vendas de aeronaves quadrimotor de grande porte têm diminuído gradualmente e estão muito aquém das perspectivas dos fabricantes. Em

setembro de 2016, o número de entregas/ano do B747 havia já sido reduzido de 12 para 6 unidades, prevendo-se o encerramento de uma linha de produção com mais de 47 anos (Riley, 2016).

Por não receber qualquer nova encomenda desde 2016 e ter menos de 20 unidades em espera para produção, na sua maioria destinadas a aeronaves cargueiras (Bowler, 2015), a Boeing prevê que depois de concluída a conversão das duas unidades destinadas a servir o Presidente dos Estados Unidos da América com o novo “*Air Force One*” (Marsh, Ostrower & Browne, 2017), a linha de produção do B747 seja convertida para aumentar a capacidade de produção do bimotor B777X, de capacidade e alcance próximos do B747 (Ostower, 2017) ou para um projeto totalmente novo, apelidado de B797 *MOM*, capaz de operar em capacidade máxima em distâncias de até 5.000MN (o que tem gerado um grande interesse junto dos operadores e investidores) (Desconhecido, 2017b; Gates, 2017; Johnson, 2017; Polek, 2017).

Também a Airbus se depara com o mesmo problema. O seu modelo A380, que entrou ao serviço em 2008, ainda não vendeu unidades suficientes para atingir o *Break Even* (ponto de referência em que a receita de venda supera o investimento no projeto) (Dkatz, 2017). A ausência de qualquer encomenda em quase dois anos, a não renovação de contratos de aluguer operacional por parte alguns operadores e a dependência quase em exclusivo do maior operador mundial de A380 “*FlyEmirates*” para manter a produção (Schonland, 2017b) levou a Airbus a apresentar no *Paris Air Show 2017* uma versão renovada, denominada de *MAX*, com uma nova asa de melhor eficiência e cabine de maior capacidade (Goodman, 2017). A Airbus assume também reduzir a produção das atuais 2.5 para 1 unidade/mês a partir de 2018 enquanto aguarda por novas encomendas, uma vez que acredita que a evolução estimada para o mercado (Airbus, 2015; Airbus, 2017i) e a necessidade de alguns operadores em substituir os modelos antigos fará em breve aumentar o número de encomendas do A380 (Flottau, 2016). Não obstante, a expectativa de uma nova encomenda de A380 que se esperava ver anunciada pela *FlyEmirates* durante o *DAS2017* (Dubai Air Show 2017) acabou por não se concretizar, em parte pelo receio de que o interesse no modelo por parte de novos operadores não seja suficiente para o manter em produção. Em vez de novas unidades do modernizado A380MAX, a *FlyEmirates* realizou uma encomenda de 40 B787-1000 ao rival Boeing, reforçando a importância do B787 no mercado de longo curso (Zhang,

2017c). Já a *Singapore Airlines*, não obstante aguardar ainda a entrega de algumas unidades encomendadas anteriormente, recusou renovar o *leasing* do primeiro A380 entregue para transporte comercial (os primeiros dois modelos destinaram-se a voos de teste), e prevê não renegociar o contrato de aluguer de mais 3 ou 4 unidades deste modelo até final de 2018, antecipando o fim de operação destas aeronaves na sua frota, que ao fim de pouco mais de dez anos de operação, devolve ao locatário (Bearup, 2017). Tim Clark, *CEO* da *FlyEmirates*, citado em Bowler (2015), afirma ter grande preocupação sobre o custo de operação do A380 e a constante incerteza na capacidade de vender toda a sua ocupação.

Tom Whitty, chefe executivo da *Cabot Aviation* (empresa de *leasing* de aeronaves usadas) (Bowler, 2015), partilha da preocupação do *CEO* da *FlyEmirates* e reforça que a operação dos super-jumbo apenas apresenta vantagens em grandes aeroportos com *slots* a preços *premium* e que para os restantes aeroportos, a operação de um bimotor é suficiente. A opinião de Tom, é reforçada pela recente encomenda de B787-10 realizada pela *FlyEmirates* em detrimento do A380 (Zhang, 2017c) e pela encomenda de 430 unidades do A320/321neo realizada pelo fundo *Indigo Partners*, que representa a maior encomenda de sempre recebida pela Airbus (Reid, 2017).

### 3.5 Evolução das aeronaves bimotor de nova geração

Apesar do declínio na utilização do A380 e B747, o número de lugares oferecidos em longo curso continua a aumentar (AA&FP, 2014a) e o número de encomendas dos modelos o B787, B777, A330 e A350 demonstra a preferência do mercado por modelos *widebody* (Tovey, 2016a).

Capazes de operar à mesma distância com *CASK* (*Cost per Available Seat Kilometer*) até 20% inferior aos do B747 e A380, a disponibilidade operacional das aeronaves bimotor, com programas de inspeção otimizados e menor custo de manutenção, tem tido grande impacto no mercado (Bloomberg, 2017; Williams, 2015) que aprecia a eficiência com que os novos modelos cumprem os objetivos e tarefas até há pouco tempo exclusivamente acessíveis a modelos quadrimotor (Bowler, 2015).

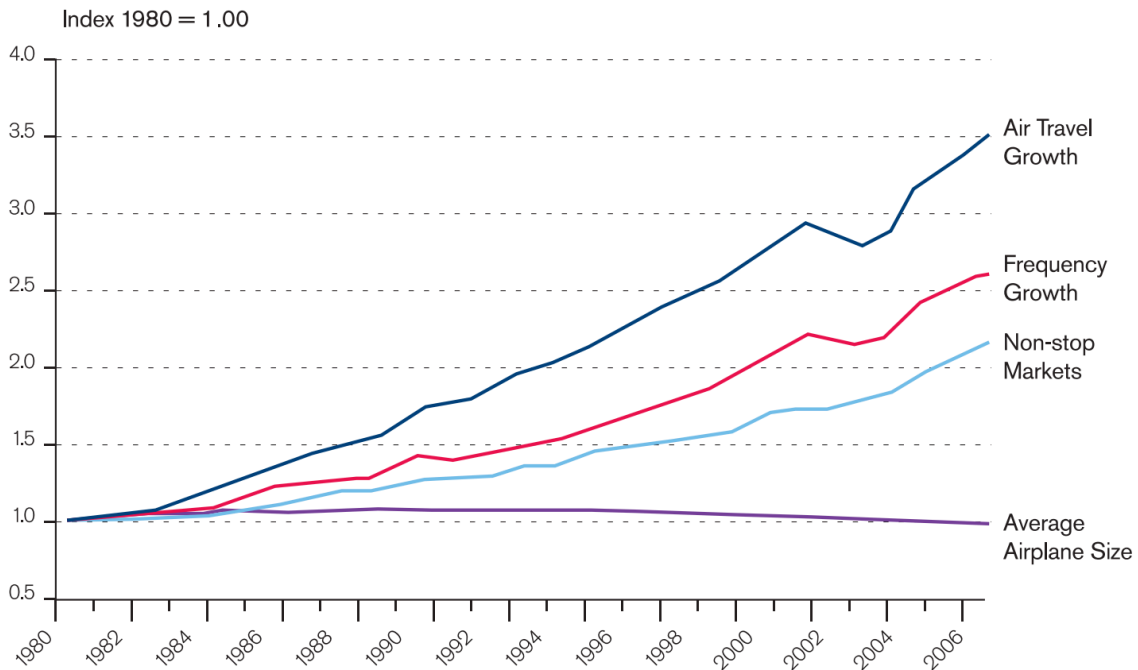


Figura 6: Crescimento do transporte aéreo, número de frequências e ligações diretas por oposição à diminuição do tamanho médio das aeronaves de transporte. Fonte: Retirado de IATA Vision 2050 (2011) com base em dados da Boeing e OAG

A evolução verificada nos *widebody* foi transversal a todos os tipos e famílias de aeronaves. Enquanto nos anos 60 os *narrowbody* estavam limitados à operação de médio curso, com capacidade próxima dos 110 lugares (Heinemann, Hornung & Schmidt, 2017), hoje temos *narrowbody* com cabines longas e configurações de alta densidade capazes de operar com até 240 lugares em rotas superiores a 3.500MN (Airbus, 2017b), valores até há pouco tempo exclusivamente acessíveis aos *widebody* de longo curso.

As aeronaves de médio porte recentemente apresentadas pela Embraer (E-Jet E2), Bombardier (C-Series), Comac (C919) e Irkut (MC-21), prometem um *CASK* semelhante ao de um *widebody* moderno (Trefis, 2016; Wall, 2017) e anunciam a sua menor capacidade como uma vantagem em rotas longas de menor fluxo, onde as aeronaves *widebody* têm dificuldade em vender toda a sua capacidade (AA&FP, 2016a).

As previsões apontam para a duplicação do tráfego aéreo global nos próximos 20 anos (Airbus, 2017i; IATA, 2016c; Sillers, 2017) e embora as diferentes estratégias e opiniões sobre o rumo evolutivo do mercado deixem a dúvida sobre qual o construtor com a melhor estratégia, fica claro que, independentemente da capacidade da aeronave, a eficiência operacional será sempre um dos fatores com maior importância.

### GLOBAL AIR TRAFFIC (TRILLION REVENUE PASSENGER KILOMETRES)

Traffic is expected to double in the next 15 years

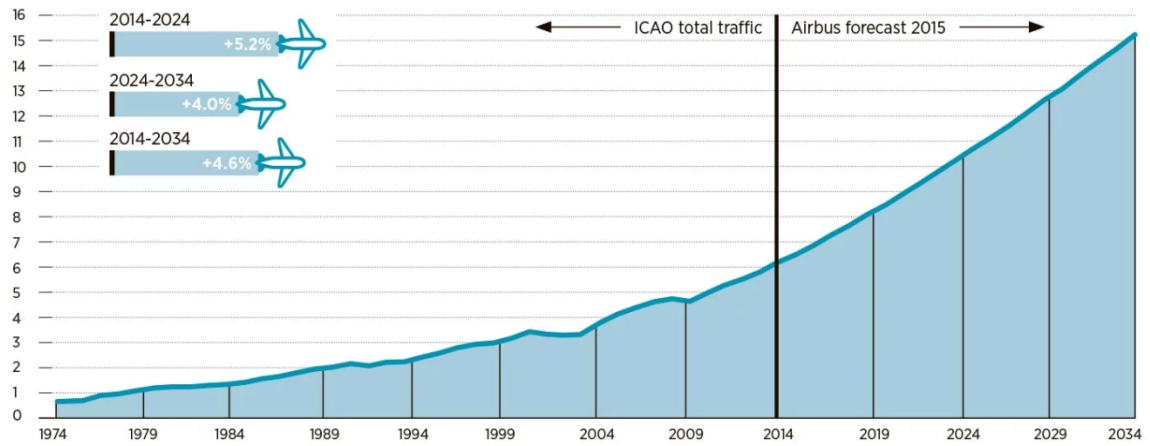


Figura 7: Crescimento global do transporte aéreo (IATA) e previsão de crescimento futuro (Airbus).

Fonte: Retirado de Sillers (2017)

## 4 Economia e Eficiência no transporte aéreo

### 4.1 Poupança no consumo de combustível e emissões poluentes

Simultaneamente rápido e seguro, o transporte aéreo de passageiros representa, tal como outros setores de atividade, um peso na poluição ambiental, onde cada tonelada de combustível consumido liberta 3.15 Toneladas de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (ATAG, 2010). Os mais de 3.700 milhões de passageiros transportados por via aérea no ano de 2016 (IATA, 2017b) criam, assim, uma enorme pegada ecológica através da emissão de muitos milhões de toneladas de gases poluentes, tornando o setor do transporte aéreo responsável por cerca de 2% das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) criadas pelo ser humano (ATAG, 2016b) e de cerca de 12% do total de gases poluentes emitidos pelo mercado de transportes, onde o transporte rodoviário é responsável por 74% da poluição (IATA, 2015b).

O desenvolvimento tecnológico tem a característica de tornar cada nova geração de aeronaves mais eficiente e menos poluentes que a geração anterior, com poupanças de 15-20% no consumo de combustível e emissão de gases poluentes (ATAG, 2015b).

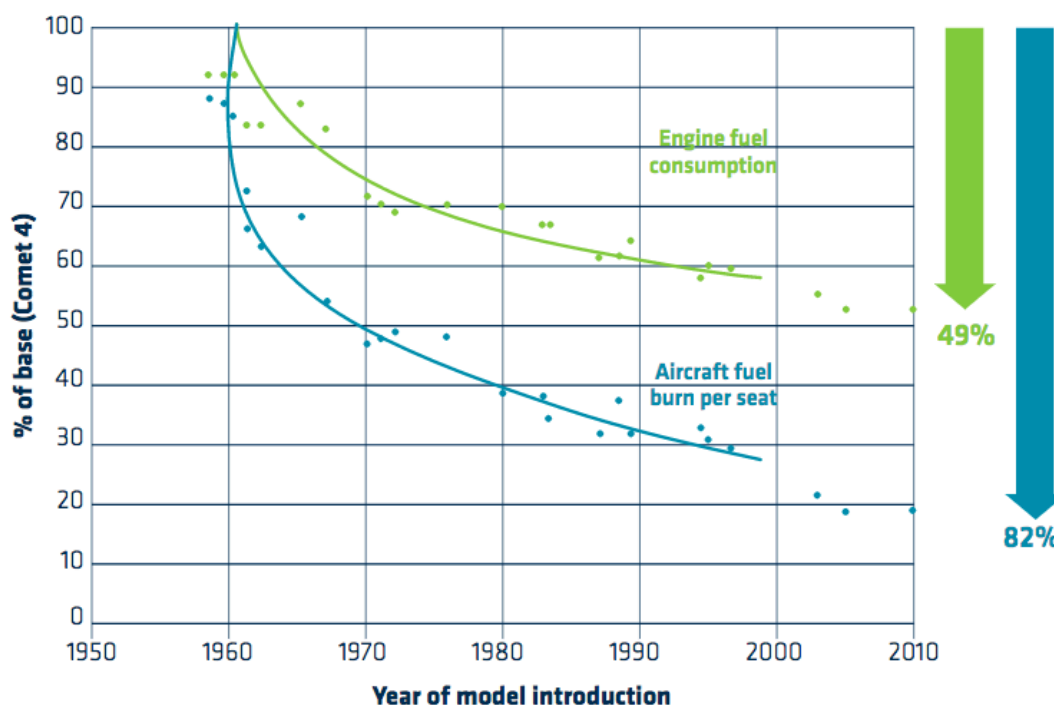


Figura 8: Evolução do ganho de eficiência no consumo de combustível por aeronave e por lugar.  
Fonte: Plane Simple Truth 2008/IPPC 1999. Retirado de ATAG (2013)

Essa diminuição gradual fica demonstrada pela redução absoluta em 8% das emissões poluentes das transportadoras aéreas baseadas nos E.U.A. entre 2000 e 2014, período em que, apesar da crise económica, houve um aumento de 20% no tráfego aéreo (ATAG, 2015b).

Com vista a definir uma estratégia concertada de redução e controlo de emissões poluentes nas diferentes áreas do transporte aéreo, o *ACARE (Advisory Council for Aeronautics Research in Europe)*, grupo criado em 2001 por mais de 40 organizações europeias, estabeleceu um conjunto de objetivos a atingir até 2050 de que se destacam a redução de 75% da emissão de CO<sub>2</sub> por passageiro por Km, 90% na emissão de NO<sub>x</sub> e 65% na emissão de ruído perceptível em novas aeronaves face aos valores apresentados no ano 2000. Prevê também que as aeronaves possam efetuar táxi sem emissão de gases poluentes e que sejam 100% recicláveis em 2050 (ACARE, 2017).

No âmbito da ICAO, a aprovação do *Carbon Offset and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA)*, compromete os Estados Membros a encontrar até 2020 o conjunto das medidas consideradas necessárias para que a partir de 2020 se caminhe gradualmente para o crescimento neutro nas emissões de CO<sub>2</sub> (CNG, 2020). O *CORSIA*, inicialmente proposto em 2013 na 38ª Assembleia Geral da ICAO, e aprovado pelos estados membros na assembleia seguinte (39ª) é o primeiro acordo climatérico a obter concordância quase completa de um sector económico da sociedade, sendo visto como um importante sinal político da séria preocupação que a indústria aeronáutica tem com as alterações climáticas a nível global (IATA, 2017c; ICAO, 2016). Após se terminar o período de implementação previsto para 2020, o projeto continua dividido em três fases. Entre 2021 e 2023, existe uma fase “piloto” da qual farão parte apenas Estados voluntários, que tem como principal objetivo determinar os ajustes necessários à implementação das fases seguintes. Entre 2024 e 2026 dar-se-á a Primeira Fase de implementação, realizada igualmente por Estados voluntários, que se segue entre 2027 e 2035 pela Segunda Fase de implementação, onde participam todos os Estados Membros, excetuando os estados menos desenvolvidos, pequenas ilhas, e estados cujo volume de tráfego internacional seja inferior a 0,5% do tráfego global. A Segunda Fase de implementação prevê ajustes a cada três anos, onde se redefinem as responsabilidades de cada empresa de transporte aéreo, migrando de uma abordagem global e genérica, para uma abordagem particular a cada empresa (ATAG, 2017).

Os dados estatísticos da ATAG (2010; 2013) permitem concluir que as aeronaves comerciais são hoje 70% mais eficientes que as aeronaves a jato da década de 60, revelando o aumento de eficiência no consumo de combustível, como o fator que mais contribuiu para a melhoria de *performance*.

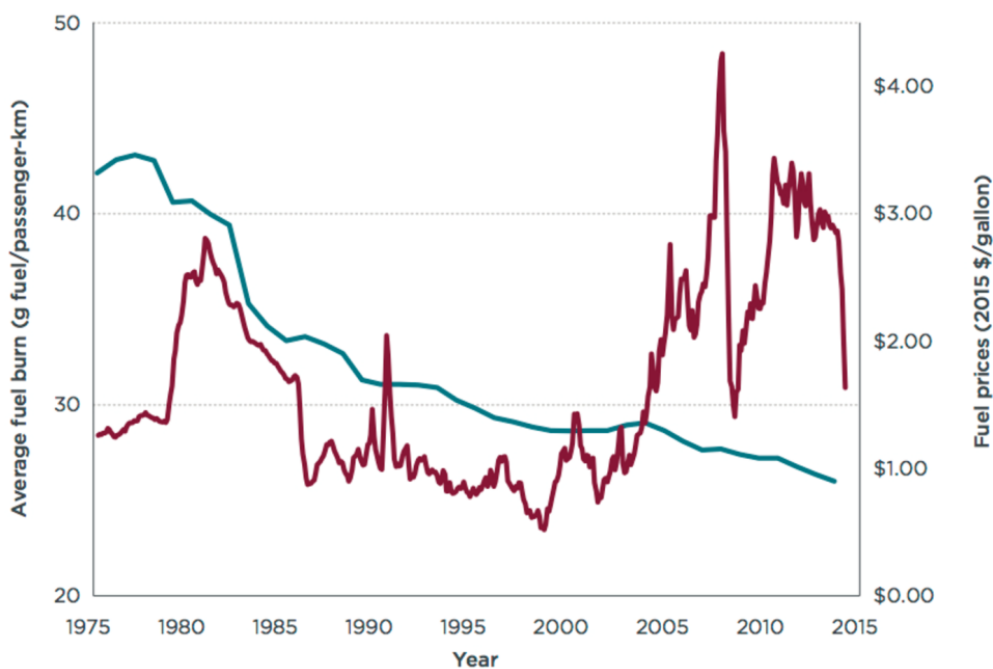


Figura 9: Evolução do consumo médio de combustível (passageiro/Km) e do custo por litro de combustível (valores ajustados a 2015) desde 1975. Fonte: EFTE (2015)

Veja-se o exemplo da primeira versão do modelo Boeing 737 (B737-100) que, em 1967, transportava no máximo 124 passageiros e 12.791kg de carga à distância de 2.775kms, comparado com a atual versão do modelo Boeing B737-800 que transporta mais 48% de passageiros e 69% de carga a uma distância 119% maior, consumindo 23% menos de combustível. A evolução face à primeira versão do modelo representa uma poupança de 48% no consumo de combustível por passageiro, estando previsto que a nova geração do Boeing 737MAX, cujo primeiro voo comercial ocorreu a 22 de maio de 2017 pela operadora Malindo, entre Kuala Lumpur na Malásia e Singapura (Hashim, 2017), seja até 20% mais eficiente que o atual modelo.

Havendo artigos científicos que defendem que a sua grande eficiência permitirá a sua utilização no mercado transatlântico (Bhaskara, 2015b; Johnson, 2017; Moseley, 2017; Russel, 2017) ocupando parcialmente o lugar de MOM deixado em aberto pelo fim de vida do B757 (Broderick, 2017; Desconhecido, 2017a; Fehrm, 2015b; Gates, 2017) não

se conhecem, à data de 3 de outubro de 2017, dados de operação que permitam confirmar a sua capacidade operacional, nem se esta é suficiente para a operação transatlântica, e se sim, em que distância.

#### 4.2 Distância ótima de uma viagem e o custo de transportar combustível

Wynne (2011), citado em Park e O'Kelly (2014), explica que, na impossibilidade de reabastecer em voo, as aeronaves têm de transportar combustível para a totalidade da viagem acrescido do combustível de reserva e de emergência.

Esse combustível aumenta o peso, o arrasto e piora a relação entre combustível gasto e km voado, obrigando a abastecer com mais combustível, penalizando o peso à descolagem (Ros, 2017). Em casos extremos, o número de passageiros e a capacidade de carga é limitado para que se possa abastecer de combustível (Garcia, 2017b). No limite, tem-se uma aeronave que transporta combustível em vez de passageiros (Wynne, 2011).

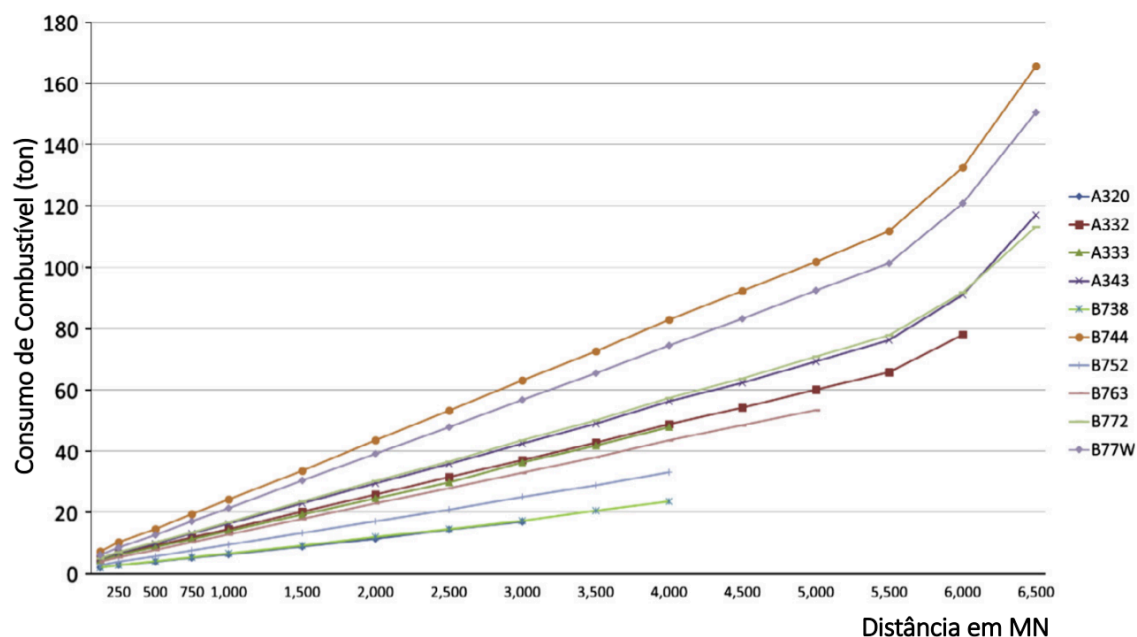


Figura 10: Relação entre o total de combustível consumido e a distância percorrida. Valores das 10 aeronaves que operam com maior frequência em Longo Curso. Fonte: Park & O'Kelly (2014)

Wynne (2011) estima que um voo direto de 8.000MN tenha um consumo de combustível 20% superior ao que teria a mesma viagem de 8.000MN dividida em dois troços de 4.000MN.

A figura 11 representa o consumo de combustível por passageiro em rotas entre 500 e 6.500MN. O maior consumo em troços de até 1.500-2.000MN deve-se à diluição do combustível usado em táxi, descolagem e aterragem, num menor número de milhas.

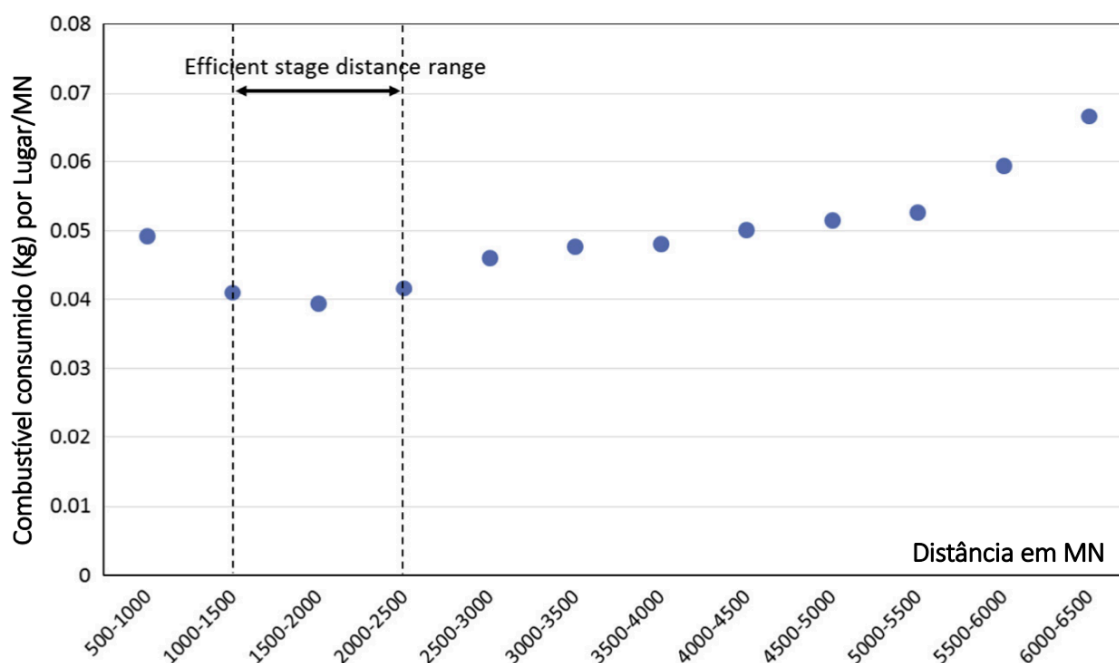


Figura 11: Consumo médio de combustível por MN em função da distância total da viagem.  
Fonte: Park & O'Kelly (2014)

A máxima eficiência de combustível (Kg) consumido por MN voada situa-se entre as 1.500-2.000MN, em viagens de médio curso conforme ilustra a figura 11, e entre as 3.000-3.500MN nas viagens de longo curso, sendo que, embora o consumo de combustível por passageiro possa variar entre diferentes configurações e tipos de aeronaves, os pontos ótimos de eficiência mantêm-se genericamente os mesmos (Park & O'Kelly, 2014).

#### 4.3 Eficiência das aeronaves de transporte de passageiros

Os dados de 2014 (Kwan & Rutherford, 2015) comparam o consumo de combustível por passageiro/Km entre as 20 maiores empresas que operam no mercado transatlântico e identificam diferenças de eficiência de até 51% entre operadores, resultantes do modelo de operação, composição da frota e configuração de cabine.

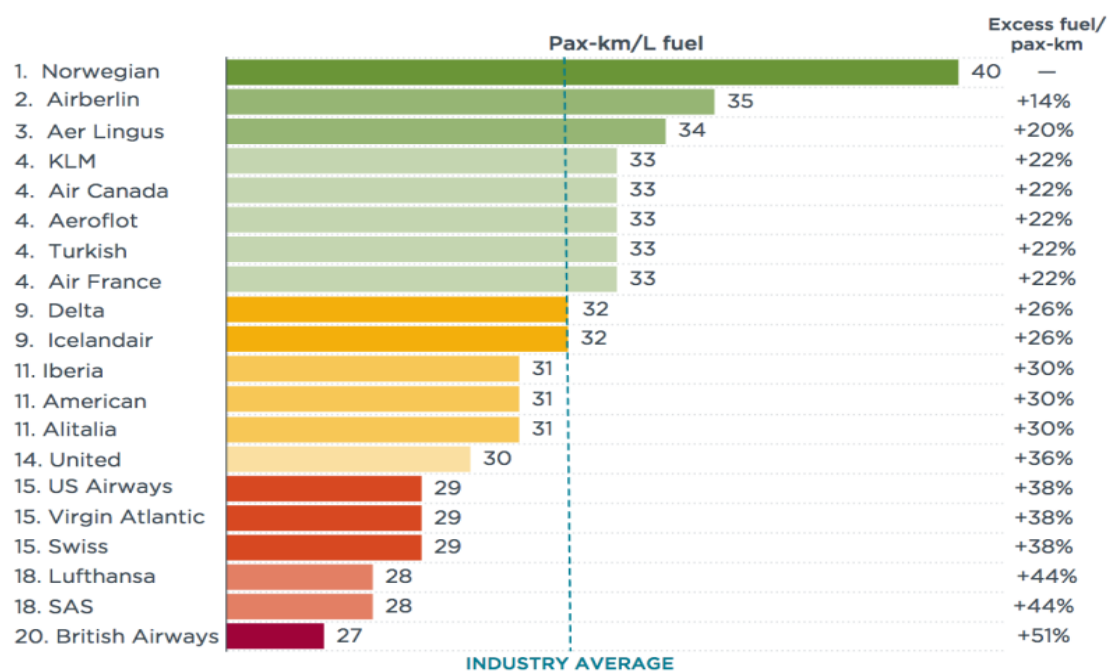


Figura 12: Eficiência no consumo de combustível das 20 maiores transportadoras a operar no mercado transatlântico. Fonte: Kwan & Rutherford (2015)

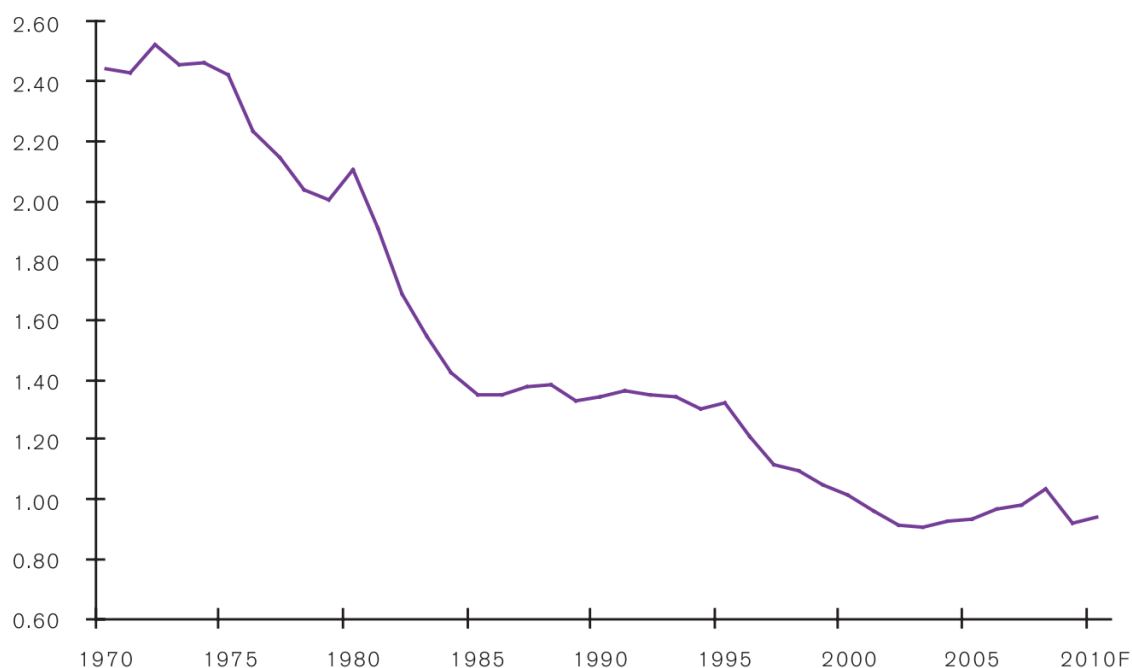
A Norwegian Air Shuttle, melhor classificada neste estudo, opera uma frota de B787-800 configurados com 89% dos lugares em classe turística e 11% em classe *business* e primeira classe. Atinge taxas de ocupação de 89%, que resultam no *Cost per Available Seat Mile (CASM)* mais baixo de entre todas as transportadoras que operam no mercado. No extremo oposto, a British Airways, que opera uma frota de B747-400 com mais de 15 anos e A318 configurados com apenas 32 lugares executivos, apresenta a pior eficiência no CASM (Kwan & Rutherford, 2015).

Os bons resultados que a Norwegian Air Shuttle apresenta com a operação do B787 (Williams, 2015) demonstram a vantagem de apostar num modelo com menor capacidade para carga e passageiros de nova geração comparativamente com os operadores que utilizem aeronaves de maior capacidade mais antigas (Babej, 2014).

#### 4.4 O crescimento do mercado nos últimos 40 anos

O crescimento do mercado de transporte aéreo foi propulsionado pela redução em mais de 60% do custo do bilhete aéreo nos últimos 40 anos (IATA, 2011, citada em Fedosova, 2016). A contínua descida do preço de um bilhete face à inflação propiciou o aumento do número de passageiros e de carga transportada. Em 2016, havia 18.400 cidades

ligadas diretamente por via aérea, mais 700 do que em 2015 e mais do dobro das que existiam há 20 anos (IATA, 2017a).



*Figura 13: Evolução do custo real do transporte aéreo desde 1970.  
Fonte: ICAO, IATA. Retirado de IATA Vision 2050 (2011)*

O volume de receitas do mercado de transporte aéreo (medida em “RPK” - *Revenue Passenger Kilometer* ou “RPM” - *Revenue Passenger Mile*) teve, entre 1970 e 2011, um crescimento três vezes superior ao crescimento da economia global, reflexo da elasticidade e globalização que fazem dele um dos setores económicos de maior crescimento (Fedosova, 2016).

#### 4.5 Efeito na economia global e valor para os investidores

A IATA estima que, no ano de 2016, o turismo criado pelo transporte aéreo tenha representado um valor aproximado de 650 mil milhões de dólares americanos e que as trocas comerciais por via aérea tenham atingido o valor de 5,5 milhões de milhões de dólares americanos, sustentando diretamente 67,7 milhões de postos de trabalho (IATA, 2017a).

A receita registada no primeiro semestre de 2017 é de 743.000 milhões de dólares, com lucros de 31.400 milhões, que significam uma margem positiva de 4.2% (IATA, 2017d) em linha com os valores de 2015 e 2016 onde os lucros foram de 33.000 e 35.600

milhões de dólares, com margens absolutas de 4,6% e 5.1% (Anna, 2017; IATA, 2015a; IATA, 2016b).

Estes valores fazem de 2017 o terceiro ano consecutivo e terceiro na história do transporte aéreo em que as transportadoras aéreas obtêm retorno (7,9%) sobre o custo (6.9%) de capital investido (IATA, 2016b; IATA, 2017a).

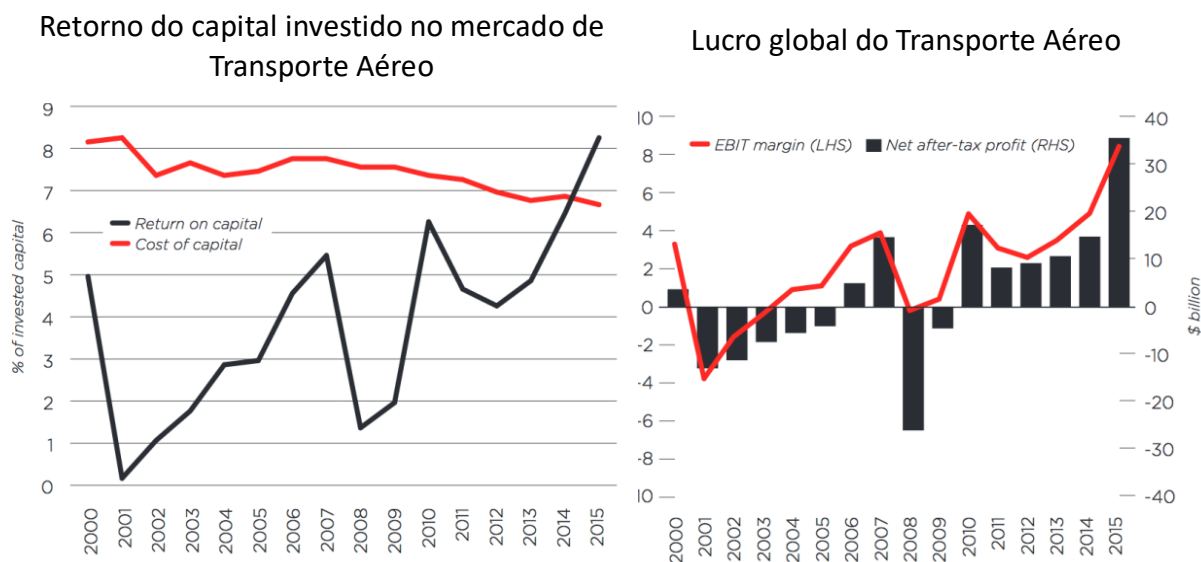


Figura 14: Lucro global do transporte aéreo e retorno do capital investido. Fonte: IATA (2017b)

O crescimento verificado nos últimos anos está fortemente relacionado com a redução do preço de combustível (valor médio de 55usd/barril em 2015 e 51usd/barril em 2016) e crescimento da economia e PIB global (2,7% em 2015 e 2,5% em 2016).

O aumento de 6.7% e 6.9% no número de passageiros e de 1,9% e 3,6% na quantidade de carga transportada levaram a taxas de ocupação *record* de 80.6% e 80.4%, em 2015 e 2016, respetivamente, suportando o crescimento de 7.5% dos "ASK" (*Available Seat Km*) em 2016, face à capacidade oferecida em 2015 (IATA, 2015a; IATA, 2016c; IATA, 2017a). O crescimento dos RPK de 7.1% em 2016 ficou abaixo dos 7.4% de 2015, mas acima dos 5.5% verificados na média dos últimos 5 anos (IATA, 2017a).

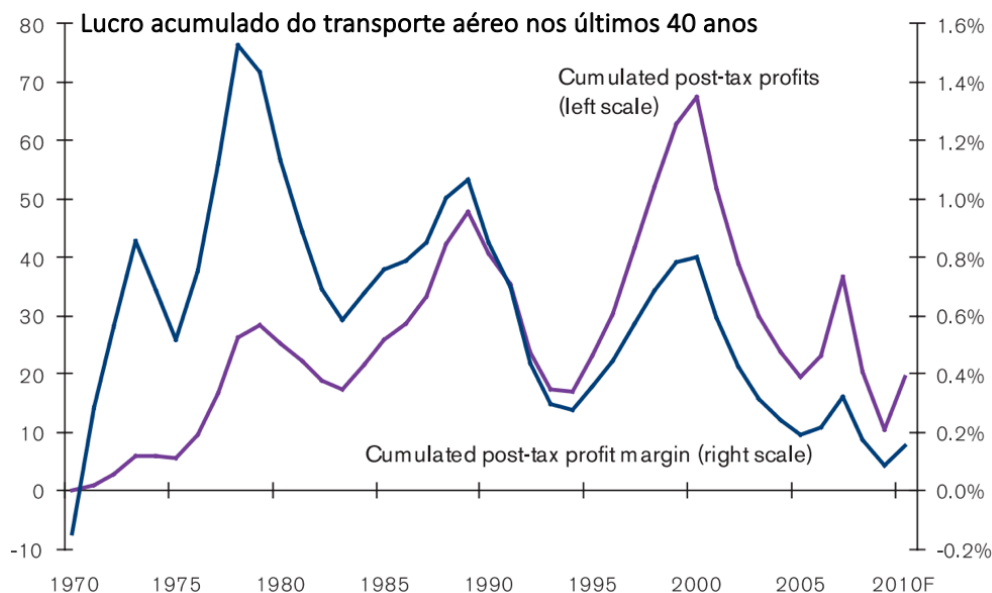
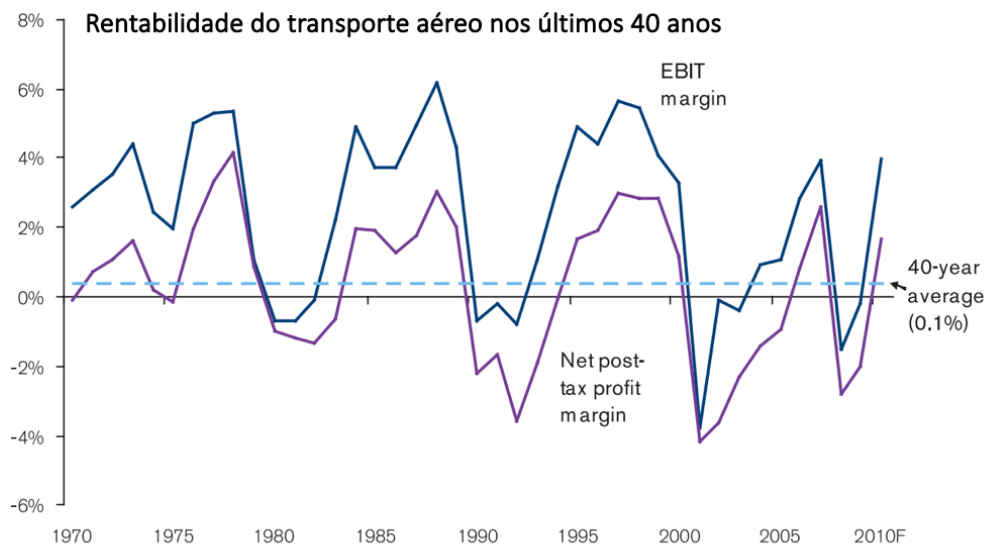


Figura 15: Rentabilidade e Lucro acumulado pelo transporte aéreo nos últimos 40 anos.  
 Fonte: IATA, ICAO. Retirado de Park & O'Kelly (2014)

Apesar de gerar uma receita superior a 12 milhões de milhões de dólares e da importância que o transporte aéreo teve no crescimento da economia mundial, o lucro líquido gerado na média dos últimos 40 anos, depois de subtraídas taxas e impostos, foi de apenas 19 mil milhões de dólares ou 0,1% entre 1970 e 2010 (IATA Vision 2050, 2011).

Por outras palavras, na média dos últimos 40 anos (até 2010), as empresas de transporte aéreo trabalharam para pagar créditos, vencimentos, serviços e renovar frotas, deixando muito pouco lucro para os seus investidores (IATA, 2015a; IATA Vision 2050, 2011).

## 4.6 O crescimento do mercado de transporte aéreo transatlântico

Para Josh Myers, diretor de *Marketing* e investigação da Airbus, o mercado de transporte aéreo de longo curso está subdividido em cinco mercados: Euro-Ásia, Trans-Pacífico, Trans-Ásia, Médio Oriente e Transatlântico, o maior de todos.

Myers refere em entrevista publicada na *Revista Aircraft Commerce* (AA&FP, 2014a) que a disponibilidade global de lugares no mercado de longo curso aumentou quase 50% entre 2004 e 2013 (AA&FP, 2014a) e que só no mercado transatlântico foram disponibilizados mais de 53 milhões de lugares em 2013, valor que é 21% superior ao número oferecido em 2003.

Este crescimento, maior no transporte para a América Central e do Sul, reforça segundo Myers, a importância dos mercados emergentes.

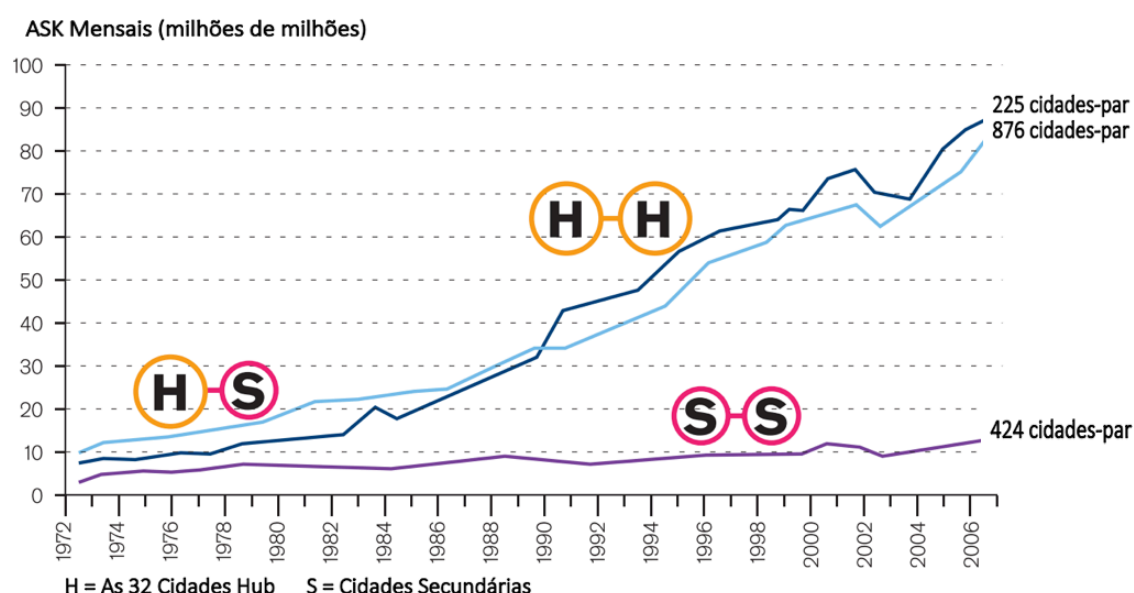


Figura 16: Tipo de crescimento entre pares de cidades. Fonte: Airbus. Retirado de Park & O'Kelly (2014)

Myers defende que o maior crescimento de tráfego se vai dar entre aeroportos *Hub* e aeroportos secundários, ficando a conectividade entre aeroportos *Hub* responsável por encher aeronaves. Defende que o maior crescimento nas rotas de longo curso se dá entre pares de cidades de economias emergentes (servidas por aeroportos secundários), seguido por cidades com economia desenvolvida e em crescimento e, por último, entre duas cidades de economia desenvolvida (servidas por aeroportos *Hub*). Afirma ainda que a criação e estabelecimento de novas rotas começa pela introdução e

aumento do número de frequências com aeronaves de menor capacidade, que são substituídas por aeronaves de maior capacidade, quando o número de frequências for considerado satisfatório (AA&FP, 2014a), razão pela qual a escolha sobre quais as rotas a operar e qual a aeronave a empregar em cada rota ganha especial importância.

#### 4.7 Equilíbrio no planeamento e gestão de rotas e de frotas

Belobaba *et al.* (2009) explica que a escolha de uma rota pode ser motivo e consequência para a introdução de uma aeronave na frota, podendo os benefícios de uma rota motivar a compra de uma aeronave ou a disponibilidade de uma aeronave proporcionar a abertura de nova rota, se for demonstrada rentabilidade no intervalo de tempo considerado.

O planeamento de rotas envolve o julgamento complexo da procura, sazonalidade, custos e lucro esperado, e nem sempre é uma decisão a longo prazo, podendo-se aproveitar oportunidades que surjam “no imediato”, criadas por mudanças no mercado, válidas por tempo limitado (Belobaba *et al.*, 2009).

A quota de mercado disponível e os operadores (e frotas) com quem uma rota é partilhada têm um papel importante na rentabilidade da mesma, dado que o equilíbrio entre oferta e procura aumenta a competição entre operadores, força a descida de preços e, conseqüentemente, reduz a rentabilidade de uma rota (Belobaba *et al.*, 2009, citados em Fedosova, 2016).

Levando em conta a sazonalidade, instabilidade económico-social, flutuação de preços e competição entre operadores que afeta o mercado (Fedosova, 2016), é importante equilibrar a distribuição de aeronaves na frota de uma empresa, garantindo que em cada rota e em cada momento o modelo atribuído maximiza o lucro e minimiza os custos de operação. É necessário evitar a perda de oportunidade por lugares rejeitados (procura de lugares superior à disponibilidade na aeronave) e a perda de receitas por lugares não ocupados (procura inferior à disponibilidade) (Belobaba *et al.*, 2009, citados em Fedosova, 2016).

O artigo da AA&FP (2014b) refere diferentes estudos de empresas, que operam em rotas de médio e longo curso, que identificam o alcance, capacidade, interoperabilidade com frotas antiga, relações (privilegiadas) com o fabricante e economias de escala como razões válidas para escolher o tipo de aeronave e configuração de uma frota.

A Boeing (2015), referida em Fedosova (2016), defende que o planeamento estratégico de uma frota depende do ambiente competitivo e do valor exigido pelo passageiro. O passageiro em negócios, mais sensível ao horário do voo, conforto e qualidade do serviço, está disposto a gastar mais no bilhete, ao contrário do passageiro em lazer, mais sensível ao preço do que ao serviço oferecido.

A composição de uma frota é definida por Belobaba *et al.* (2009) como o número e tipo de aeronaves operadas num determinado momento por uma empresa e pode ser visto como a decisão mais importante que esta tem de tomar no longo prazo. A modernização, seja por substituição ou inclusão de novas aeronaves, obriga a ter em conta o custo de operação, especificidade das rotas, depreciação das aeronaves, condição financeira e muitas outras variáveis a um prazo de 10-15 anos (Belobaba *et al.*, 2009).

#### 4.8 Adequação do tipo de aeronave ao mercado

Também a criação e sustentação de rotas obriga a rigorosos estudos de viabilidade. É preciso avaliar se a capacidade da aeronave e a configuração da cabine se adequa à procura esperada.

Considerando diferentes configurações de cabine possíveis para a mesma aeronave, Park e O'Kelly (2014) constatam que quanto menor o número de lugares, maior o *CASM* e mais caro terá de ser o preço da viagem por passageiro para rentabilizar a mesma, podendo a mesma empresa disponibilizar configurações diferentes de cabines para o mesmo tipo de aeronave, dando resposta às exigências dos clientes que viajam em cada rota.

Também Belobaba *et al.* (2009), citado em Fedosova (2016), releva a importância de adaptar as rotas ao tipo de aeronave, operação e rede de uma empresa (ou aliança), adequando a cabine e serviços ao tipo de passageiros que se prevê transportar e ao que estes esperam obter da viagem. Fickling (2017) refere que o aumento da distância de viagem faz aumentar a procura por lugares mais confortáveis e espaçosos. Todas estas necessidades tornam frequente que, em voos de longo-curso, as cabines tenham uma configuração mista, com duas ou mais classes, na proporcionalidade adequada à estratégia de cada operador (Kwan & Rutherford, 2015).

## 5 Como melhorar a eficiência do transporte aéreo

A inovação e contínua evolução tecnológica usada pelos pioneiros para atingir a fama e superar recordes (ATAG, 2010) é agora o mecanismo usado pelas empresas ligadas ao setor aéreo para maximizar a eficiência das rotas, reduzir o custo operacional e obter os melhores resultados em cada voo, reduzindo o custo de cada bilhete e tornando o transporte aéreo acessível às massas.

O lucro no mercado de transporte aéreo está, em grande parte, dependente da maximização de eficiência que, por sua vez, propicia o desenvolvimento de tecnologia. Os construtores de componentes e de motores para aeronaves investem anualmente cerca de 15.000 milhões de dólares americanos (ATAG, 2016a) no desenvolvimento da tecnologia que aplicam nas aeronaves em operação e no desenvolvimento de novos projetos.

Apesar da muita investigação feita no sentido de criar a aeronave perfeita, não há consenso na indústria aeronáutica de como o fazer. Há sim um conjunto de equipamentos, componentes, conceitos e técnicas que podem ser já ser aplicados para melhorar a eficiência em vários aspetos e reduzir o custo operacional de um voo (como referido e desenvolvido nos pontos seguintes).

### 5.1 Princípios de voo

A eficiência aerodinâmica depende do equilíbrio das forças que atuam numa aeronave e melhora com o aumento da sustentação (*lift*) e do impulso (*thrust*) e a redução do arrasto (*drag*) e do peso (*weight*).

A sustentação (*lift*) é a componente da reação total que está a 90º com o vento relativo (EASA, 2012d) e que sustenta a aeronave.

O arrasto (*drag*) é a força paralela ao vento relativo que se opõe ao deslocamento. O impulso (*thrust*) é a força criada por motores necessária para vencer o arrasto e fornecer a velocidade necessária à sustentação que suporta a força gravitacional exercida sob a massa total (*weight*) da aeronave (EASA, 2012d).

#### 5.1.1 Melhoria da sustentação

A sustentação resulta da combinação do ângulo das superfícies de sustentação com o vento relativo que, ao provocar maior pressão no intradorso que no extradorso, cria

força ascendente na asa. A asa, por sua vez, está equipada com superfícies de controle cujo movimento altera o perfil aerodinâmico e permite que, durante as diferentes fases do voo, a sustentação seja aproximadamente igual ao peso.

A asa é a superfície que maior evolução aerodinâmica tem sofrido nos últimos anos.

A evolução dos materiais e modelos computacionais encontrou a melhor relação entre o aumento da envergadura (reduz o arrasto, mas aumenta o peso da estrutura), o aumento da espessura (permitir reduzir o peso por uso de materiais mais finos, mas aumenta o arrasto a velocidades elevadas) e o aumento da área (aumenta a sustentação a velocidades baixas, mas aumenta o arrasto durante o restante voo) que aumenta a sustentação e reduz o arrasto criado pela mesma (A&AO, 2016).

As *winglets* de ponta de asa, desenvolvidas em 1976 por Richard Whitcomb no centro de pesquisa de Langley-NASA, fazem parte da construção original da maioria das asas modernas e podem ser instaladas por *retrofit* em aeronaves mais antigas, melhorando a eficiência de combustível entre 2-4% (A&AO, 2016) e 3-5% (ATAG, 2010).

A curvatura da *winglet* permite alongar a asa sem aumentar a envergadura e reduzir o arrasto sem aumentar o comprimento, minimizando os constrangimentos associados (A&AO, 2016; ATAG, 2010).

As aeronaves de última geração construídas majoritariamente em material compósito (B787 e A350) têm asas do tipo *raked wing*, mais eficientes, leves e com maior flexibilidade e resistência.

### 5.1.2 Redução do arrasto

O arrasto total é o conjunto das forças aerodinâmicas que se opõem ao movimento da aeronave. É gerado pela soma do arrasto induzido (criado pela sustentação) com o arrasto parasita (soma do arrasto de fricção com o arrasto de forma e o arrasto de interferência) (EASA, 2012d).

O arrasto parasita é criado pelo contacto do ar em movimento com as superfícies exteriores da aeronave que não produzem sustentação e o arrasto induzido é criado pelo fluxo de ar que se descola em turbulência das superfícies que produzem sustentação.

A melhoria de eficiência aerodinâmica de uma aeronave resulta, assim, da redução de todas as formas de arrasto, para a qual contribui a redução do peso, de

descontinuidades e a otimização do escoamento. As novas tintas, mais leves, flexíveis e resistentes, oferecem maior proteção a riscos e facilitam a limpeza da aeronave. Também a lavagem regular dos motores pode aumentar a *performance* até 1,2% e baixar a temperatura interna em até 15º, reduzindo o desgaste e despesas de manutenção (ATAG, 2010).

### 5.1.3 Aumento do impulso

O impulso disponibilizado pelos motores tem um papel fundamental na eficiência de uma aeronave, sendo o fator que desde o início do voo sustentado teve maior importância na evolução do transporte aéreo.

Desde os primeiros motores a pistão, idênticos aos usados em automóveis, passando pelos turbo-hélice dos anos 40, turbojato dos anos 50, até aos *high bypass turbo-fan* do presente, é inegável que a evolução das aeronaves comerciais sempre dependeu da eficiência dos motores que as propulsiona (ATAG, 2010).

O motor a pistão continua a ser a melhor alternativa para aeronaves ligeiras de recreio e ULM (Ultraleve Motorizado). São fiáveis, económicos e fáceis de operar e de manter, mas, por falta de *performance*, não são usados em aviação comercial. O motor turbojato, apesar da elevada *performance*, apresenta consumos e custos de operação inoportáveis para a aviação comercial, sendo usados apenas em aviação militar (ATAG, 2010).

O motor turbo-hélice tem vindo a recuperar importância no mercado. Não permite atingir velocidades tão elevadas, mas apresenta consumos entre 25-40% inferiores ao *high bypass turbo-fan*, sendo largamente usado em aeronaves de transporte regional de curta distância, menos sensível à duração do voo.

O motor *high bypass turbo-fan*, que revolucionou o mercado nos anos 60, duplicou a potência e economia e permitiu criar aeronaves de maior dimensão simultaneamente eficientes e silenciosas (ATAG, 2010).

Enquanto o motor a hélice usa a potência para fazer girar a hélice que acelera o fluxo de ar que passa pela área do disco exterior ao motor, o motor a jato cria impulso por combustão interna e aceleração do ar que passa através deste.

O motor *high bypass turbo-fan* tem uma *fan* semelhante a uma hélice interna à entrada do motor, montada em frente ao compressor, que aspira e acelera o ar para dentro do

motor, canalizando parte para o fluxo primário onde é comprimido e usado na combustão, e fazendo *bypass* ao restante para o fluxo secundário.

Tomando como exemplo o motor CFM56-5B que equipa os A320neo, cerca de 20% do ar que entra no motor passa pela *fan* e é canalizado pelo fluxo primário para o processo de combustão que vai acelerar o ar *bypassed* (80%). O ar resultante do *bypass* que não foi usado no processo de combustão, mas que é acelerado pela combustão do fluxo primário, é responsável por 80% do impulso do motor (CFM, 2017).

A diferença de proporção entre o ar que passa pelo fluxo primário e secundário dá o valor da razão de *bypass*. De forma geral, quanto maior a razão de *bypass* melhor a eficiência e impulso do motor.

Comparativamente, um motor de última geração com *bypass* de 10:1 (GE, 2017; Rolls-Royce, 2017) consegue gerar mais impulso que quatro motores *turbofan* de primeira geração, com emissões poluentes, ruído e consumo de combustível inferiores (ATAG, 2010). O investimento contínuo feito na melhoria da tecnologia dos motores tem permitido melhorar a eficiência em cerca de 1% ao ano (ATAG, 2010).

#### 5.1.4 Redução do peso

O uso de materiais mais leves está generalizado à concepção de todos os componentes de uma aeronave. Os materiais compósitos, de menor peso e melhor robustez estrutural, representam mais de 50% do material usado na concepção dos B787 e A350, reduzindo o peso total quando comparado com as estruturas metálicas das aeronaves anteriores (ATAG, 2010).

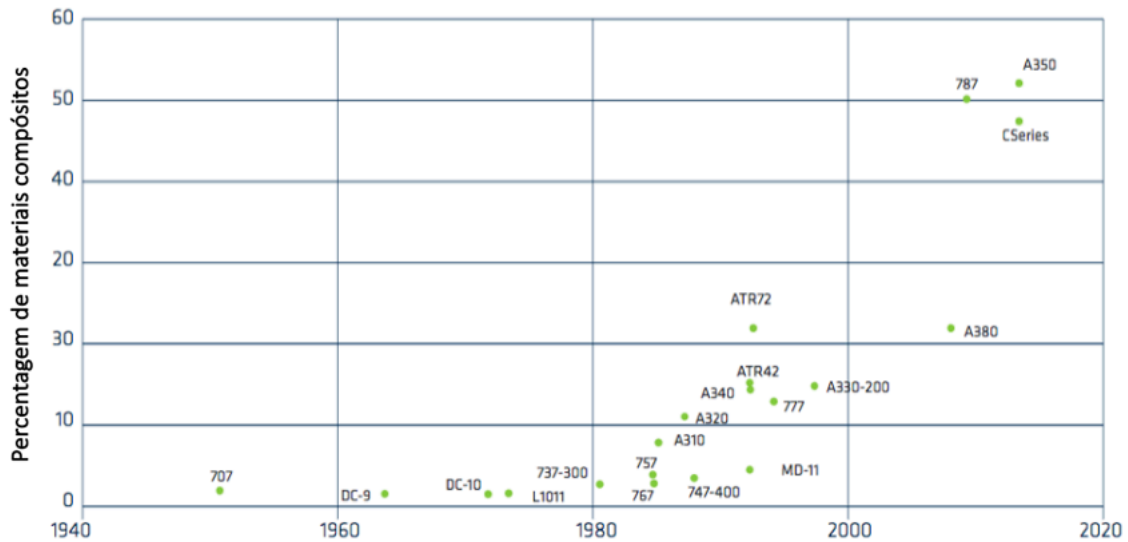


Figura 17: Crescimento do uso de materiais compósitos na construção de aeronaves. Fonte: ATAG (2010)

Os materiais compósitos consistem numa rede de fibras (carbono, kevlar, vidro, etc.) impregnadas em resina, dispostas em camadas sobrepostas e moldadas sob pressão e temperatura à forma desejada.

O conhecimento sobre estes materiais evoluiu ao ponto de se adequar a cada componente o material que melhores características apresenta para a função. São mais leves e resistentes e podem ser moldados em formas complexas, reduzindo a necessidade de ligações e reforços.

Uma estrutura em fibra de carbono é cerca de 60% menos densa e 20% mais resistente que a mesma estrutura feita em alumínio (ATAG, 2010).

Também o número de soluções tecnológicas e a incorporação de equipamentos cada vez mais avançados permitiu aumentar a fiabilidade dos mesmos e reduzir o peso das aeronaves (ATAG, 2010).

As cablagens usadas nos comandos de voo e de motor têm vindo a ser substituídas por sistemas *fly-by-wire*, os sistemas hidráulicos de comandos e travões substituídos por equipamentos elétricos mais leves e simples, sendo visível o esforço geral para reduzir o peso dos componentes.

A título de exemplo, o B787 usa compressores elétricos em substituição do ar sangrado dos motores para alimentar o ar condicionado e a pressurização, um sistema elétrico de travagem com discos em carbono em substituição do sistema hidráulico tradicional (AA&FP, 2015) e células de energia (baterias) em substituição do APU.

O APU (*Auxiliar Power Unit*), motor de combustão interno que gera energia para alimentar os sistemas da aeronave quando os motores não estão em funcionamento e que equipa a maioria das aeronaves atuais é mais leve, 40% mais eficiente e fornece o dobro da potência fornecida pelos APU dos anos 60, esperando-se que sejam gradualmente substituídos por células de energia. Em alguns aeroportos, a energia elétrica é fornecida diretamente às aeronaves, minimizando o consumo de combustível e emissões de gases poluentes.

## 5.2 *Retrofit* e melhorias continuadas

Uma aeronave de transporte comercial tem uma vida média de 25 anos e, durante esse tempo, pode ser “retrofitada” com componentes indisponíveis aquando da construção, usando-se como exemplo as pontas de asa *sharklet* (ATAG, 2010).

Durante o ciclo de vida, cada aeronave sofre em média 2 a 3 remodelações completas de interior. O *cockpit* é modernizado, sendo instalada nova cabine com assentos mais ergonómicos, resistentes e confortáveis que podem pesar até menos 4kg por cadeira, sem prejudicar o conforto (ATAG, 2010).

A *galley*, separadores, carrinhos de catering metálicos, cablagem, iluminação e sistemas de entretenimento são substituídos por equipamentos mais leves que reduzem o peso da aeronave em mais algumas centenas de quilos. Ao “retrofitar” uma cabine, além de se reduzir o peso, permite-se a instalação de filas adicionais de lugares, reduzindo-se o *CASM*, sem penalizar o conforto aos passageiros.

Também a adequação da quantidade de refeições, bebidas, talheres, revistas e outros serviços ao número de passageiros, reduz o peso transportado em cada voo.

## 5.3 Otimização da operação

As empresas de transporte aéreo usam medidas internas e externas para maximizar a ocupação das aeronaves que operam.

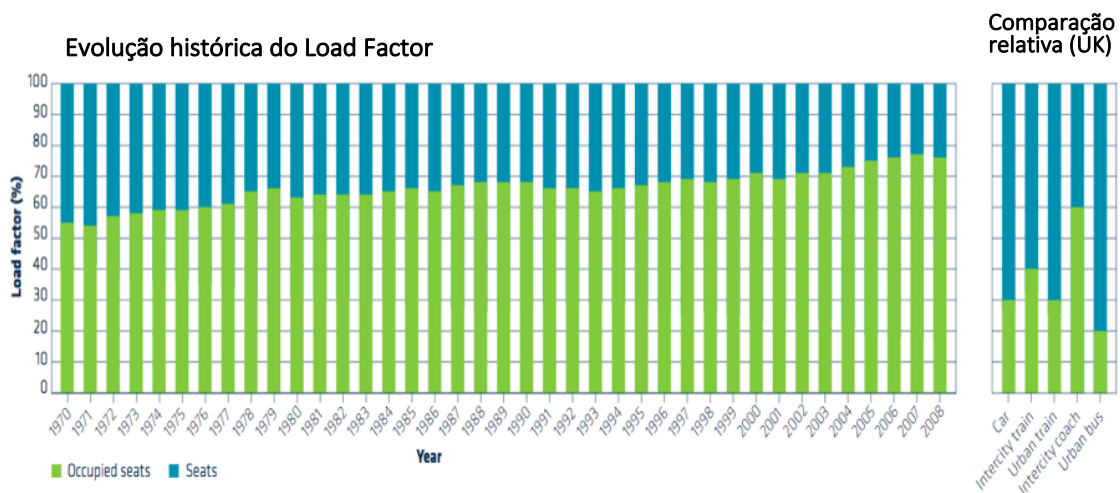


Figura 18: Evolução dos Load Factor ao longo da história. Fonte: ATAG (2010)

A adoção de estratégias de *marketing* agressivas, o *unbundling* e parcerias com outros operadores (*code-sharing*) tem levado à redução do custo dos bilhetes.

A sofisticação das ferramentas de gestão permite calcular o perfil que melhor se adequa a cada voo. O simples ajuste do CG (centro de gravidade) para uma posição mais traseira, reduz a força aerodinâmica que o leme de profundidade tem de criar para manter a linha de voo e minimiza o arrasto induzido (CFI, 2015; EASA, 2012b; King, 1970) que permite aumentar a velocidade e/ou reduzir o consumo de combustível em até 0,5% (ATAG, 2010).

Como cerca de 5% do combustível total de um voo é consumido no solo, é comum as aeronaves usarem apenas um motor durante o táxi, suficiente para fornecer a energia e o impulso necessários ao deslocamento e funcionamento dos sistemas, havendo projetos para criar sistemas semiautónomos e autónomos elétricos que reboquem a aeronave até à posição de descolagem. Ainda não há um consenso nem um projeto definitivo nesta área, mas existem vários estudos que apresentam bons resultados (ATAG, 2010).

Também a prévia coordenação e organização de *slots* permite reduzir o tempo de táxi de uma aeronave que vá partir e o tempo de espera por posição de estacionamento de uma aeronave que esteja a chegar, durante o qual o(s) motor(es) e *APU* estão a operar sem que seja possível usar os sistemas de energia fornecidos pelo aeroporto (ATAG, 2010).

### 5.3.1 Controlo e navegação aérea

O interesse no transporte aéreo que se prevê duplicar nos próximos 20 anos (ATAG, 2010) fez aumentar o número de aeronaves que está no ar a cada momento. Os mais de 100.000 voos comerciais diários, em 2014, trazem novos desafios a quem gere o tráfego aéreo, cuja ineficiência é responsável por 8% do combustível total gasto em aviação.

A 24 de janeiro de 2002, 41 países europeus adotaram o espaço *RVSM (Reduced Vertical Separation Minimum)* no bloco de altitude entre nível de voo 290 e 410 (FL290 e FL410), onde a separação entre aeronaves que voam na mesma direção foi reduzida de 2.000 para 1.000 pés, criando 6 novos níveis de voo e aumentando em 14% a capacidade do espaço aéreo europeu (ATAG, 2010).

Desta operacionalização resultou a redução de congestionamento e de atrasos, que permitiu reduzir o consumo de combustível e emissões poluentes, sem comprometer a segurança.

Para garantir a segurança é necessário maior automatismo e melhor comunicação entre o controlo e a aeronave controlada, estando em curso um projeto de unificação do espaço aéreo Europeu (*SES – Single European Sky*) vital para que se consiga acomodar o aumento de tráfego previsto para as próximas décadas (Gómez, 2015). Prevê-se que, com este novo projeto, se seja capaz de controlar todo o espaço aéreo disponível, otimizar a rota de cada aeronave, reduzir atrasos e congestionamentos e melhorar a eficiência e segurança.

No continente norte-americano há um projeto semelhante, de nome *NextGen* que prevê converter o sistema de controle e gestão de tráfego aéreo tradicional baseado em estações no solo num sistema dinâmico baseado em informação transmitida por satélite. O *NextGen* interliga a tecnologia dos equipamentos em terra com aquele a bordo das aeronaves e com os satélites de *GPS* no espaço, gerindo o espaço aéreo americano como um todo, de forma mais autónoma, reduzindo os congestionamentos, o tempo e o custo de viagem ao controlar eficazmente todas as aeronaves através de *GPS data-link* (ligações de dados por satélite e *GPS*) em substituição das tradicionais comunicações rádio (FAA, 2007; FAA, 2017a).

O equipamento com que muitas aeronaves estão hoje equipadas permite cumprir com procedimentos *CDFA (Continuous Descent Final Approach)* em que a eficiência é maximizada a todo o instante. Foram realizados testes em alguns dos aeroportos mais movimentados do mundo que demonstraram que as partidas e chegadas baseadas em sistemas *RNP (required navigation performance)* permitem poupar até 40% de combustível durante a fase de aproximação (apesar de não representarem mais de 2:30 minutos, permitem poupar entre 50 e 150kg de combustível por voo) (ATAG, 2010).



## 6 Definição das aeronaves em estudo

### 6.1 Enquadramento de abordagem

Nos capítulos anteriores foi efetuada a revisão bibliográfica dos principais aspetos relacionados com o tema em estudo. Foi dado ênfase à génese e desenvolvimento do transporte aéreo comercial, às aeronaves que o tornaram possível, aos fatores que contribuem para o aumento da sua eficiência e à importância da adequação de uma nova aeronave a uma frota e ao modelo de operação de cada empresa.

Apesar do rigor utilizado durante a construção do modelo de análise desta dissertação, houve limitações impossíveis de contornar. As singularidades de cada operador, as estratégias de operação, as particularidades de cada modelo de aeronave, as diferentes possibilidades de configuração de cada cabine ou a mudança das condições meteorológicas a cada dia, criaram a possibilidade de desvios que se minimizaram pela definição e fixação de variáveis que são descritas neste capítulo.

### 6.2 Escolha das aeronaves em estudo

O mercado de transporte aéreo conheceu vários construtores ao longo da sua história, sendo impossível precisar quantos, qual o número total de aeronaves por eles produzidas e quantas destas se mantêm em serviço (Morris, 2017). É aceite que foram produzidas mais de 150.000 aeronaves de transporte até 2017 e que das 39.000 ainda em serviço, 23.600 se destinam ao transporte comercial de passageiros (Morris, 2017). Embora haja à data algumas dezenas de construtores de aeronaves em todo o mundo (AOPA, 2017), os modelos de médio e longo curso que operam entre o mercado europeu e americano são quase que em exclusivo produzidos pela Airbus e Boeing.

Apesar do duopólio entre as duas empresas ser para já inequívoco, o aparecimento de novos projetos no mercado ameaça pôr termo à hegemonia verificada nas últimas décadas (Trefis, 2016; Wall, 2017).

A *performance* anunciada pelos fabricantes para estes novos modelos faz crer que possam apresentar um *CASK* bastante inferior ao dos modelos de médio e longo curso em uso na atualidade (Blamont & Bryan, 2017). Contudo a sua reduzida autonomia, não permitindo a operação transatlântica a partir de Lisboa e a escassez de dados que permitam validar a sua capacidade operacional à data do estudo, levaram a que fossem

excluídos do mesmo, sendo analisados apenas modelos de médio curso e de longo curso da Airbus e da Boeing.

Sendo inviável estudar em ambiente académico todos os modelos de ambos os fabricantes, a análise foi limitada a cinco modelos: O A321neoLR, objeto de estudo, é comparado com os modelos da Boeing B767-300ER (B763ER) e B787-900 (B789) e com os modelos da Airbus A330-300 (A333) e A350-900 (A359), capazes de transportar entre 200 e 330 passageiros em configuração transatlântica típica de três classes.

Os B763ER e A333 foram escolhidos em detrimento dos B757 e A340 por se prever continuarem a operar durante mais algum tempo, uma vez que os B757 e A340 estão descontinuados e a serem gradualmente substituídos por modelos da nova geração.

Da nova geração de aeronaves foram escolhidos os B789 e A359 (inicialmente estava previsto estudar o A330-900neo em vez do A359, mas a falta de informação sobre o modelo, ainda em fase de construção, inviabilizou o seu estudo). Modelos de maior capacidade como os Boeing B777, B747 e Airbus A380 não foram estudados por serem modelos de muito maior capacidade e não ser comum, com exceção para o B777, assistir à sua operação a partir de Lisboa.

As características de *performance* de cada um dos modelos encontra-se no Anexo 1.

### 6.3 Definição da categoria das Aeronaves

Uma aeronave de transporte comercial é definida como aquela que transporta passageiros, carga ou ambos num voo remunerado, excluindo-se o voo com fins militares ou recreativos (US DOT, 2017). A categoria a que pertence é definida pela capacidade de acomodar carga e passageiros e pela distância a que pode voar sem parar para abastecer (Belobaba *et al.*, 2009).

A nível de capacidade as aeronaves comerciais dividem-se nas seguintes categorias:

- “Light”, para MTOW (*Maximum Take-Off Weight*) inferior a 7.000 kg (15.500lbs);
- “Medium”, para MTOW compreendido entre 7.000 kg (15.500lbs) e 136.000kg (300.000lbs);
- “Heavy”, para MTOW igual ou superior a 136.000 kg (300.000lbs) (EASA, 2012d).

A nível de alcance são classificadas como:

- “Regionais”, se realizam mais de 70% da sua operação em rotas inferiores a 1.500km;

- “Médio-Curso” (Médio Alcance), se mais de 70% da operação for entre 1.500 e 4.000km;
- “Longo-Curso” (Longo Alcance), se mais de 70% da operação for em rotas superiores a 4.000km (CODA, 2011; STATFOR, 2005).

O modelo Airbus A321*neoLR* pertence à categoria *Medium* de Médio Alcance e os Airbus A333 e A359 e Boeing B763ER e B789 à categoria *Heavy* de Longo Alcance.

#### 6.4 Família Airbus A320: O A321*neoLR*

O A321*neoLR* é o modelo mais recente e de maior alcance da família de médio curso da Airbus, que tem por base o modelo A320 (Airbus, 2017a).

Pioneiro na introdução de sistemas *fly-by-wire* e de *side stick* em aviação comercial, a primeira versão do A320 foi lançada em Março de 1984. Teve o primeiro voo a 22 de fevereiro de 1987 e foi entregue à transportadora Air France em março de 1988 (Airbus, 2017g).

O número de opções da família A320 aumentou em 1994 com a apresentação do A321, versão alongada do A320 com maior capacidade, e em 1996 e 2003 com o A319 e A318, respetivamente, versões encurtadas e de menor capacidade que o A320 original.

Com capacidade de transportar entre 150 a 220 passageiros à distância máxima de 3.300MN (Airbus, 2017g), a família A320 apresenta grande versatilidade, uma vez que a utilização do mesmo *cockpit* e sistemas de voo nas quatro versões do modelo (A318, A319, A320 e A321) permite a partilha de tripulações, equipa de manutenção e componentes entre os diferentes modelos sem necessidade de treino ou formação adicional (Airbus, 2017g).

O projeto do A320 entregou até à data de 31 de agosto de 2017 o total de 7.731 aeronaves, das quais 7.397 ainda estão em serviço, havendo uma carteira de encomendas de 5.520 novas aeronaves (Airbus, 2017j).

##### 6.4.1 Airbus A321*neo*

O investimento anual médio de 330 milhões de dólares no desenvolvimento da família A320 permitiu apresentar, em 2010, a versão *neo* (*New Engine Option*) passando a geração original a ser denominada como *ceo* (*Current Engine Option*) (Polek, 2015; Schonland, 2017a).

A introdução de melhorias aerodinâmicas, integração de *sharklets* e nova motorização CFM LEAP-X ou Pratt & Whitney PW1100G anunciam a redução de 15% no consumo de combustível (Airbus, 2017b) e de 15% de decibéis na emissão de ruído do A320neo face ao A320ceo, respeitando os mais recentes *standards* ICAO (ATAG, 2015a).

Ao renovar um modelo antigo em vez de criar de raiz um novo modelo, a Airbus evita as incertezas de aceitação de um novo modelo pelo mercado e melhora a eficiência de um conceito que demonstrou bons resultados (Leeham Co., 2017; Tovey, 2016b).

A configuração de alta densidade da cabine *space-flex* reduz o peso e espessura das cadeiras e aumenta a capacidade de lugares da cabine sem comprometer o conforto do passageiro (Airbus, 2017h) permitindo reduzir o CASK em até 20% (AA&FP, 2016b). Esse ganho diminui para 13% se o A320ceo tiver recebido a cabine *space-flex* por *retrofit* (Leeham Co., 2014).

A poupança de combustível da geração *neo* anuncia estender a autonomia do A320neo em cerca de 500MN sem necessidade de combustível adicional (o A320ceo tem um alcance útil anunciado de 3.300MN), sendo esperado que o A321neoLR, com entrega prevista para 2019, alcance aproximadamente 3.500MN sem penalização na capacidade de carga (Admin, 2015; Airbus, 2017d; Leeham Co., 2014).

O Anexo 2 apresenta o quadro-legenda do *output* do modelo de estudo, onde se define qual o valor, e a forma como interpretar cada variável. O *output* do modelo de estudo para o A321neoLR encontra-se no Anexo 3 para a configuração *Legacy* e no Anexo 4 para a configuração *LCC*.

## 6.5 Família Airbus A330: Airbus A330-300

O Airbus A330 é um modelo bimotor *widebody* de longo curso projetado na década de 70. Teve origem no conceito A300B9 derivado do A300 e foi criado em paralelo com o conceito A300B11 que deu origem ao A340. Estes modelos partilham grande parte dos componentes (fuselagem, comandos *fly-by-wire*, painel de instrumentos, etc.), embora tenham um número de motores diferente (o A340 tem 4 motores enquanto o A330 tem apenas 2).

A oferta de duas aeronaves idênticas com número diferente de motores esteve relacionada com limitações de operação e requisitos dos diferentes mercados (Airbus, 2017c). O A340, equipado com 4 motores, não tinha restrições de *ETOPS* (podia inclusive

efetuar voo *ferry* com 1 dos 4 motores inoperativos), permitindo rotas diretas em destinos transcontinentais, onde demonstrou grande fiabilidade.

Alegando que os modelos A330 e A340 eram idênticos em tudo à exceção dos motores, a Airbus certificou o A330 em *ETOPS* a 90 minutos. A acumulação de milhares de horas de voo de operação com demonstrada fiabilidade permitiu estender progressivamente o limite *ETOPS* a 120 e 180 minutos. Em novembro de 2009, o A330 tornou-se o primeiro bimotor de transporte comercial a ter certificação *ETOPS* 240, definindo o novo *standard* Airbus (Airbus, 2017c).

A primeira versão do A330(-300), disponibilizava as motorizações General Electric CF6, Pratt & Whitney PW4000 e Rolls-Royce Trent 700, oferecendo o mesmo alcance e capacidade de carga que o McDonnell Douglas DC-10 com mais 25% de eficiência no consumo de combustível.

À data do seu voo inaugural, em 2 de Novembro de 1992, era a maior aeronave bimotor comercial do mundo. Entrou ao serviço a 17 de Janeiro de 1994, na InterAir (Abhijeet, 2017).

Em resposta à redução de procura e perda de mercado para o Boeing B767-300ER, a Airbus apresentou a 13 de Agosto de 1997 o A330-200, variante encurtada, de maior alcance, com custos de operação 9% inferiores aos do 767-300ER. Foram também criadas versões de carga (A330-200F), de reabastecimento aéreo e apoio logístico (A330MR7T), executivo (A330ACJ) e está em projeto a substituição do A300Beluga pelo A330BelugaXL (Airbus, 2017c).

O A330-300 é capaz de transportar até 335 passageiros em duas classes à distância máxima de 8.350MN, dividindo o mercado de longo curso com os A340, A350 e com os modelos da Boeing B767, B777 e B787.

#### 6.5.1 Airbus A330neo

Fruto do investimento médio anual de 165 milhões de dólares americanos na evolução da família A330, a Airbus apresentou no festival aéreo de Farnborough (Reino Unido) de 2014 uma versão melhorada do A330ceo, denominada A330neo. Está previsto que primeiro A330neo seja entregue à TAP no final de 2018 (Kaminski-Morrow, 2016; Presstur, 2017; TSF, 2016) por alteração da encomenda anterior que tinha para os A350 (T&N, 2015).

Ao colocar no mercado uma aeronave renovada, em vez de projetar de raiz um novo modelo, a Airbus assume ser menos eficiente, mas oferece um produto mais acessível e de mais rápido retorno financeiro (Leeham Co., 2017; Tovey, 2016b).

Por não existir à data nenhum A330neo a operar, não é possível estudar a sua *performance* comparativa em rota. A poupança anunciada não pode ser comprovada e aceitar os valores anunciados pela Airbus como reais não acrescenta valor à investigação. Ainda assim, por ser um modelo relevante e que naturalmente seria incluído no estudo, é feita a descrição das suas capacidades e valências deixando espaço para uma pesquisa futura.

A Airbus tem de momento planeadas as variantes A330-800neo e A330-900neo, que se apresentam como naturais substitutos do A330-200 e A330-300, com quem partilham 95% dos componentes a nível de capacidade, com alcance melhorado (AA&FP, 2014b). É esperado que o A330neo tenha uma asa com melhor sustentação, menor arrasto e envergadura aumentada (de 60,3 para 64 metros) inspirada no *design* do A350 (ATAG, 2015a). Virá equipado com a evolução dos Rolls-Royce RR Trent 1000 desenvolvidos para o Boeing 787 (AA&FP, 2014b) que, segundo a Rolls-Royce (Rolls-Royce, 2017), têm um consumo específico 10% inferior e são 6db mais silenciosos que o RR Trent 700 que equipa o A330ceo.

A Airbus anuncia uma poupança combinada de entre 12% a 14% no consumo de combustível, mais 400MN de autonomia e redução de 5% nos custos de manutenção (AA&FP, 2014b) quando comparado com o A330-300ceo.

O A330-800neo acomodará até 257 passageiros na configuração típica de 3 classes (406 na configuração de alta densidade) com alcance máximo de 7.500MN (13.900Kms) (Airbus, 2017d). O A330-900neo, de maior comprimento, acomodará até 304 passageiros, em configuração de 3 classes, em troca de uma redução de autonomia para 6.550MN, mantendo o mesmo MTOW (massa) que no A330-800neo (Guerreiro, Fiúza & Esteves, 2015).

Ryan McKenna, responsável pelo planeamento estratégico da empresa Air Lease Corp afirma que a estratégia da Airbus em renovar a família A330 vai permitir baixar o custo operacional global, ao nível do CASK, para um valor 10% inferior ao do B787 e inferior ao do A350 (AA&FP, 2014b).

Ed Greenslet, editor da *Airline Monitor*, disse acreditar que o A330neo vai monopolizar o mercado de rotas curtas de alta densidade, uma vez que os modelos Boeing 757 e 767 se encontram fora de produção e o 737 não tem dimensão para competir neste mercado. Por outro lado, o alcance de até 7.500MN permite absorver parte do mercado destinado aos Boeing 777, 787 e ao A350 em rotas de longo alcance com menor quantidade de passageiros (AA&FP, 2014b).

O *output* do modelo de estudo para o A330-300 encontra-se no Anexo 5.

## 6.6 Família Airbus A350: Airbus A350-900

Quando a Boeing anunciou o desenvolvimento do Boeing 787, a Airbus não apresentou de imediato um modelo concorrente, por assumir que este se tratava da resposta da Boeing ao A330. Rapidamente se tornou evidente que o B787 seria uma aeronave muito mais avançada em construção, sistemas e equipamentos, tendo a Airbus proposto aos seus acionistas modernizar o A330, de forma a reduzir o tempo de desenvolvimento e investimento no projeto (Bhaskara, 2015a; Leeham Co., 2016).

A proposta, sob o nome de A330-200 *Lite* teria asas redesenhadas e motores de última geração semelhantes aos instalados no B787, mas não teve interesse por parte dos potenciais compradores, não sendo anunciada no festival aéreo de Farnborough, em 2004, conforme inicialmente planeado (Worldpress, 2016).

A falta de interesse no melhoramento do A330 e a perda de posição de mercado para o B787, que contava com centenas de encomendas antes ainda do primeiro voo, levou a Airbus a aprovar o investimento de quatro milhões de milhões de dólares americanos num conceito totalmente novo (Worldpress, 2016).

O projeto final do bimotor A350XWB foi finalmente apresentado a 14 de junho de 2006, com dois anos de atraso em relação à data inicialmente prevista e com um custo total muito superior ao esperado.

Foi um projeto menos arriscado que o do B787 em virtude de muitas das inovações usadas pela Airbus terem já sido testadas pela Boeing. As duas aeronaves partilham muita tecnologia, mas a abordagem da Airbus foi mais conservadora e evitou atrasos com a resolução de problemas criados por soluções pioneiras arriscadas (Airways, 2014).

O A350 é construído, em grande parte, por fibras sintéticas reforçadas cujo perfil é moldado à forma desejada, reduzindo-se o peso. À semelhança do B787, utiliza baterias

de lítio como alternativa a sistemas elétricos mais pesados, mas herda a arquitetura elétrica convencional, já testada no A380. Os motores utilizados são os Rolls-Royce TrentXWB que evoluem da tecnologia usada nos Rolls-Royce Trent 1000 que equipam o B787 (Airways, 2014).

A família A350 conta com três modelos, o A350-800, A350-900 e A350-1000 com capacidade para transportar 280, 325 e 366 passageiros, respetivamente, e alcances de 8.245MN, 8.100MN, e 7.950MN, respetivamente (A350XWB, 2017; Airbus, 2017h).

Teve o seu voo inaugural a 14 de junho de 2013 em Toulouse, França e o primeiro voo comercial a 15 de janeiro de 2015, de Doha para Frankfurt ao serviço da Qatar Airways (Airways, 2014).

A 31 de agosto de 2017 haviam sido entregues 107 unidades do A350-900 (único modelo entregue à data), havendo encomendas de mais 741 unidades de todas séries (Airbus, 2017f).

A aproximação realista da Airbus ao programa do A350, a maturidade da tecnologia e conceitos usados e a adequação da capacidade deste modelo à conjuntura económica, permitem afirmar que se trata, neste momento, da aeronave mais equilibrada e adequada para operar no mercado para que foi concebido - o longo curso de procura média/elevada (Fehrm, 2015a).

O *output* do modelo de estudo para o A350-900 encontra-se no Anexo 6.

## 6.7 Família Boeing: Boeing 767-300ER

A Boeing apresentou o primeiro modelo do 767-200 em 1978, que construiu em paralelo com o B757. Apresentou-o (B767-200) como bimotor de corredor duplo, capaz de transportar até 300 pessoas. Pioneiro na certificação *ETOPS*, foi o primeiro bimotor comercial a voar regularmente entre destinos transatlânticos.

O B767-200 foi melhorado em 1983 com uma versão de maior alcance: o B767-200ER. Em 1986 surgiu o B767-300, atualizado para a versão *Extended Range* B767-300ER em 1998 e, em 1999, foi apresentado o B767-400ER, capaz de transportar até 304 passageiros numa configuração de duas classes à distância de 7.000MN (11.265Km).

O B767 é de entre a gama de modelos da Boeing o que tem mais variantes, sendo composta por cinco modelos destinados ao transporte comercial de passageiros (B767-200, 200ER, 300, 300ER e 400ER), versões de carga (B767F), Transporte VIP, AWACS,

Reabastecimento Aéreo e misto (pax + carga + *tanker*), que fazem do B767 um modelo de capacidades distintas (Boeing, 2017b).

O *output* do modelo de estudo para o B767-300ER encontra-se no Anexo 7.

## 6.8 Família Boeing: Boeing 787-900

A 29 de Janeiro de 2003, a Boeing apresentou um projeto novo e revolucionário designado de 7E7. Uma aeronave de tamanho médio muito eficiente onde o “E” representava o que o modelo traria de r(E)volucionário a nível de eficiência, economia, *performance*, proteção ambiental, conforto e integração de sistemas (Boeing, 2017d). Anunciou-o como sendo capaz de proporcionar uma poupança de dois dígitos no custo de operação face às aeronaves de geração anterior que visava substituir (AA&FP, 2015). Pensado para oferecer capacidade semelhante à de um *widebody* médio (A330/B767) (AA&FP, 2016c) (210 e 330 lugares) (Boeing, 2017d) e percorrer em voo direto as mesmas distâncias que os B777 e B747-400 (AO, 2012), o B787 apresentou-se como plataforma ideal para abrir novas rotas de longo curso para destinos onde a baixa procura não fornece passageiros suficientes para tornar rentável a operação de aeronaves de maior capacidade (AA&FP, 2016a).

Ao oferecer um *CASK* equivalente ao de uma aeronave de maior capacidade e tendo um alcance superior a 8.000MN, o B787 permite flexibilidade de planeamento ao operador (AO, 2012), podendo ser usado para reforçar frequências em rotas já estabelecidas (AA&FP, 2016a; AA&FP, 2014b) ou manter operação contínua nas rotas entre cidades secundárias ou de tráfego sazonal (AA&FP, 2016a).

O projeto do 7E7 teve tanto de inovador como de ambicioso. Além de ter 50% da estrutura produzida em materiais compósitos mais leves e resistentes, introduziu a tecnologia inovadora das baterias de lítio em substituição de sistemas mecânicos de geração de energia. Disponibiliza a escolha entre os motores Rolls-Royce Trent 1000 e General Electric GEnx-1B (AA&FP, 2014b) que anunciavam poupanças de 20% (AO, 2012; Boeing, 2017c) no consumo de combustível e emissão de gases poluentes, enquanto reduzem em 60% a emissão de ruído (ATAG, 2015a). O projeto sofreu vários atrasos e o primeiro voo acabou por só acontecer a 15 de Dezembro de 2009, com a primeira entrega a acontecer a 26 de Setembro de 2011 (Boeing, 2017d).

Disponível em três variantes, o B787-8, B787-9 e B787-10, combina a capacidade de transportar entre 210 (B787-8) e 330 (B787-10) passageiros, entre distâncias de 7.355MN (B787-8) e 7.635MN (B787-9). A variante “10” tem o alcance limitado a 6430MN, que cobre 90% das rotas mundiais de longo curso (AO, 2012) e permite o transporte de até 330 passageiros (Boeing, 2017c).

Em 17 de novembro de 2013, quando a Ethiad Airways anunciou uma encomenda de 30 unidades do B787-10 o número total de encomendas de 787 ultrapassou as 1.000, fazendo do Boeing 787 o *widebody* de venda mais rápida na história da aviação (Boeing, 2017c).

O *output* do modelo de estudo para o B787-900 encontra-se no Anexo 8.

## 7 Definição das variáveis do modelo de estudo e limitações do mesmo

### 7.1 Definição do perfil do A321neoLR

Conforme referido na definição da metodologia de estudo, o A321neoLR ainda não “existe”. Está em desenvolvimento, prevendo-se que inicie a operação comercial durante o ano de 2019 ao serviço da Escandinava *Primera Air*, que irá operar duas aeronaves em regime de Leasing Operacional contratado com a empresa *AerCap* (CH, 2017).

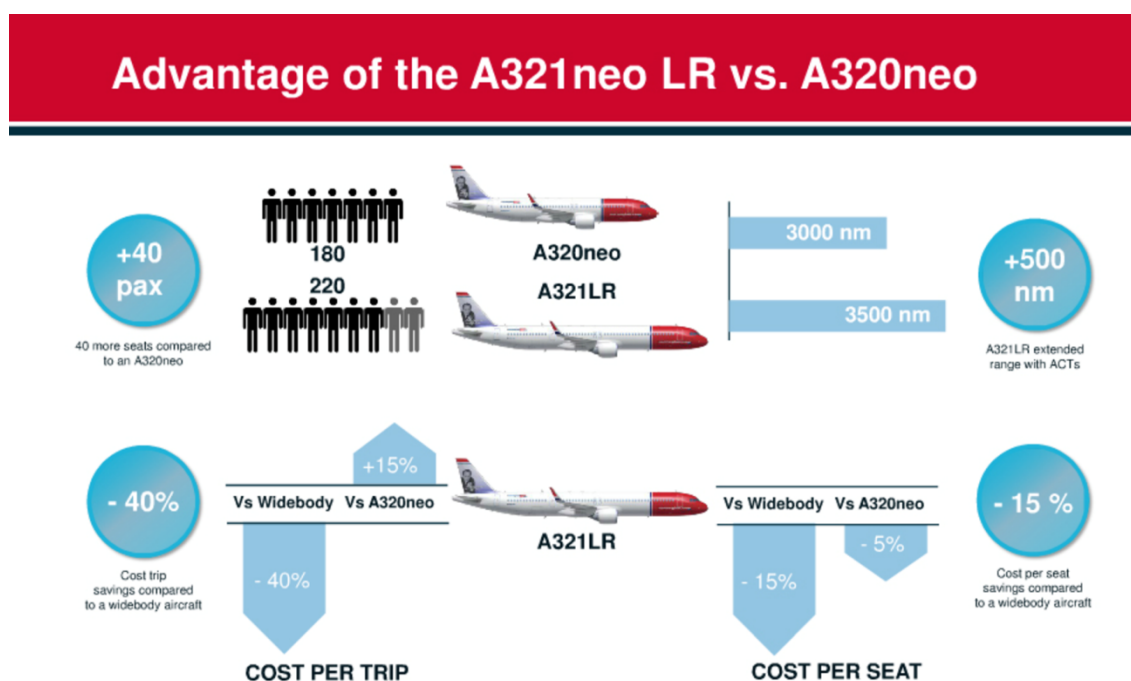


Figura 19: Comparação gráfica entre o A321neo e o A321neoLR. Fonte: Airbus (2017b)

Integrará a mais recente evolução (*Geared Turbo Fan Engine*) do motor CFM Leap-1A e melhoramentos a nível aerodinâmico (Leeham Co., 2014).

Propositadamente para o efeito (académico) desta investigação foi criado em *Lido* um perfil simulado do A321neoLR, com a melhor informação disponibilizada pelo fabricante e comprovada pela experiência de utilização dos A320neo e A321neo.

Sabendo-se que o A321neoLR é desenvolvido com base nas dimensões de fuselagem, cabine e *performance* em voo do A321neo, com alcance aumentado pelos ACT (*Additional Center Tank*), sem penalização de desempenho, assumem-se os seguintes pressupostos:

1. A321neoLR é “pelo menos” tão eficiente como o A321neo (é previsto que a *performance* melhore 2% por aumento de eficiência do motor CFM (Leeham Co, 2015));
2. O A321neoLR tem a mesma capacidade de transporte de carga de porão que o A320neo (o espaço extra é ocupado pelos ACT);
3. Não é contabilizada a melhoria de *performance* anunciada pela instalação (opcional) da última versão dos CFM Leap-1A e pela eventual melhoria do perfil alar.

Sendo reconhecida como limitação, a consciente utilização das condições supra, permite o estudo e a investigação académica do tema. A informação que se usa é válida e idêntica à disponibilizada aos operadores que façam o estudo de viabilidade do modelo antes da sua entrada em operação.

## 7.2 Seleção de destinos

Para avaliar a capacidade do A321neoLR operar em rotas transatlânticas foi escolhido um grupo de cidades que são ou podem vir a ser destinos com rota direta a partir de Lisboa. O uso de cidades-destino durante a construção do modelo de investigação serve o propósito de ajudar a situar a distância no globo, concretizando a investigação num local geográfico e não apenas numa distância. Os destinos selecionados, como constam na figura abaixo foram Montreal (Canadá), Chicago, Detroit, Miami e Washington (E.U.A.), Havana (Cuba), Brasília, Fortaleza e São Paulo (Brasil) e Bogotá (Colômbia).

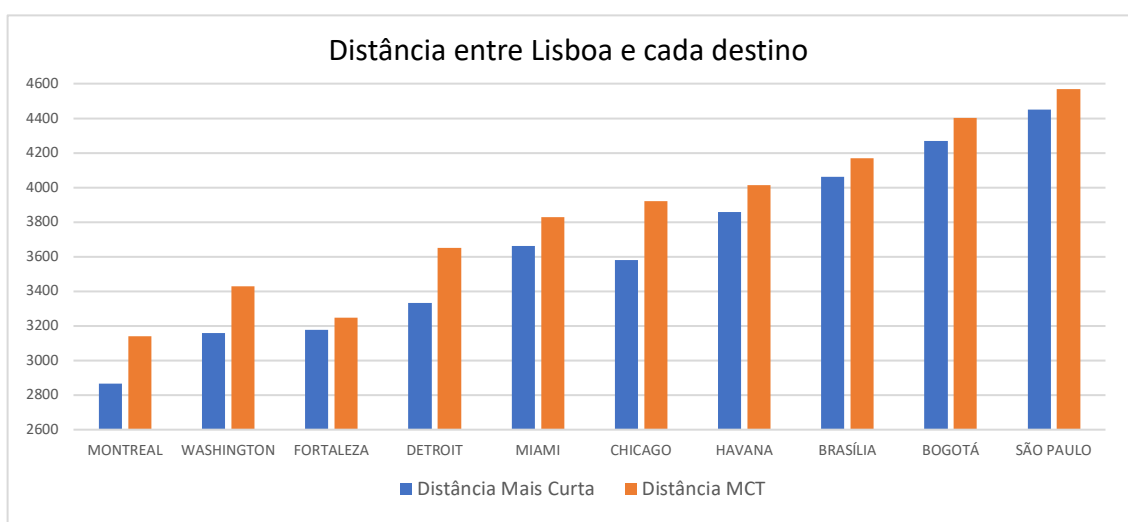


Figura 20: Distância mais curta e distância voada em rota entre Lisboa e os destinos usados no estudo.

Fonte: Construção própria com informação lido

A figura 20 ilustra no gráfico o aumento da distância mais curta entre Lisboa e cada destino (incluindo procedimentos *SID* e *STAR* (*Standard Instrument Departure* e *Standard Terminal Arrival Route*) e a distância real voada quando selecionada a rota *MCT* (*Minimum Cost Track*) para o *CI30* (*Cost Index* de valor 30, cujo significado se explica no ponto seguinte). O aumento da distância deve-se a restrições *ETOPS* e *ATC*, adequação do traçado de rota às *FIR* (*Flight Information Region*) mais convenientes (para minimizar o custo em taxas *ATC*), distância para o aeroporto de alternante, etc., que se podem consultar nos anexos 9 a 18.

De entre os destinos escolhidos, o mais próximo é Montreal (Canadá) que dista de Lisboa cerca de 2.900MN, aquém do limite de 3.500MN anunciado pela Airbus como limite de operação do *A321neoLR* no máximo da sua capacidade. Miami e Chicago (E.U.A.) situam-se próximo das 3.900MN e São Paulo (Brasil) fica para além das 4.500MN, a uma distância que, em teoria pode não permitir ao *A321neoLR* operar com uma capacidade de carga aceitável para fins comerciais. A distância entre Lisboa e as cidades escolhidas aumenta gradualmente, de forma a ilustrar a degradação do desempenho das diferentes aeronaves com o aumento da distância.

O quadro resumo da distância entre Lisboa e cada destino encontra-se no Anexo 19.

### 7.3 Determinação de *Cost Index* (CI)

O *CI* (*Cost Index*) é um fator de ponderação de custos de valor limitado entre Zero e Cem ( $CI/CI_{100}$ ), determinado por cada operador para cada situação. É uma das variáveis mais importantes que se define no planeamento de voo, onde, consoante a estratégia e necessidade do operador, a cada momento, se dá maior primazia ao menor tempo de voo ou ao menor custo total do mesmo.

O valor de *CI* é interpretado pelo *software* de gestão e planeamento de voo *Lido* que otimiza a *performance* da aeronave e sugere um perfil de rota que minimize o custo total do voo para o perfil desejado.

Quando se define um valor de *CI* baixo, significa que o “Custo de Tempo” é baixo ou que o custo do combustível é elevado ( $CI=0$  apenas dá valor ao custo do combustível, desprezando o Custo de Tempo de *ATC*). Quando se usa um *CI* baixo, reduz-se a velocidade para melhorar a eficiência e reduzir ao mínimo o consumo de combustível.

Um valor de  $CI$  elevado significa que o Custo do Tempo é elevado ou que o combustível tem um custo baixo ( $CI=100$  apenas dá valor ao Custo de Tempo), pelo que a velocidade durante o voo é aumentada. Os ganhos em Custo de Tempo compensam o que se perde com o maior gasto de combustível (Airbus, 1988). Um voo que saia atrasado pode ter necessidade de aumentar a velocidade, penalizando a economia de combustível, de forma a cumprir com os *slot* de chegada ou outros compromissos no destino ( $CI$  elevado).

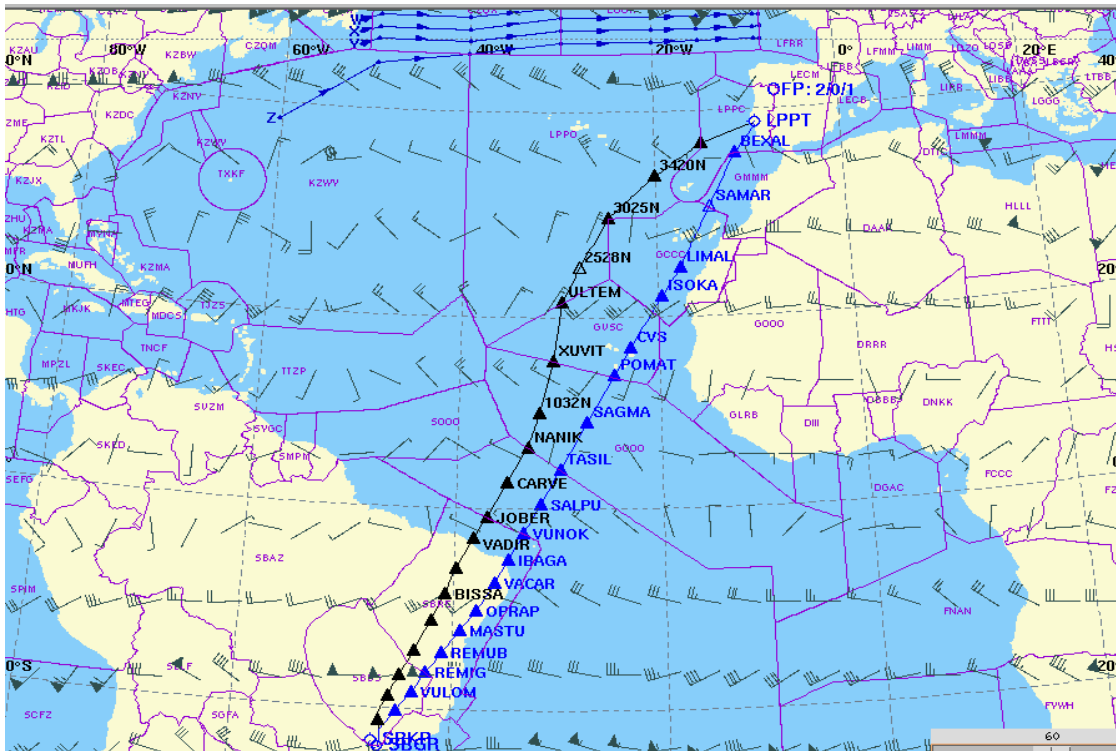


Figura 21: Imagem ilustrativa do impacto do Cost Index na rota entre Lisboa e São Paulo no dia 29Set17. A azul temos a rota de menor tempo com  $CI=100$  e a preto a rota de  $CI=30$ . Fonte: Lido

Esta variável foi amplamente discutida com o Dr. William Jacobs, ficando acordado usar o valor de  $CI=30$  na elaboração de rotas, por ser um dos que atualmente se usa com mais frequência em voos transatlânticos. Da análise da figura 21 retira-se que a variação do  $CI$  pode implicar a alteração da rota planeada e consequentemente, fazer variar a distância voada e a quantidade de combustível consumido necessária à realização do voo. Em situações extremas, e em rotas em que o destino fique no limite da autonomia da aeronave, o acréscimo de distância pode forçar a redução da capacidade de carga, quando por limitação de  $MTOW$  houver necessidade de converter o peso destinado à carga em peso para combustível.

## 7.4 Tipo de rota escolhida

O *software Lido* integra as diferentes variáveis (peso, valor de taxas, meteorologia em rota, etc.) e sugere um conjunto de rotas possíveis consoante o *CI* selecionado, que se definem por RMC (Rota de Menor Custo), RTM (Rota de Tempo Mínimo), RCM (Rota de Combustível Mínimo) e RDM (Rota de Distância Mínima).

O tipo de rota definida e usada para o troço entre origem e destino foi a Rota de Menor Custo (RMC) e para o troço entre o destino e o alternante foi escolhida a Rota de Combustível Mínimo (RCM) que minimiza a quantidade de combustível a transportar (que não se prevê usar), sem que se comprometa a capacidade de voar em segurança até ao alternante.

## 7.5 Definição do tempo de táxi

O tempo de táxi é definido pelo somatório do tempo em que a aeronave percorre, pelos próprios meios, a distância que vai desde a posição onde está estacionada até ao momento de descolagem (rodas no ar), mais o tempo que decorre desde que aterriza (rodas no chão) até se imobilizar na posição de estacionamento no final de um voo.

O tempo de táxi foi fixado como *standard* para cada aeroporto usando o mesmo tempo de táxi para todas as aeronaves. Assim, para cada aeroporto é definido um “táxi time”, em minutos, que se aplica a todas as aeronaves independentemente do local onde cada modelo tendencialmente estacione (alguns aeroportos definem diferentes terminais, placas de estacionamento e posições de descolagem para diferentes tipos de aeronave).

## 7.6 Definição da meteorologia em rota

A meteorologia em rota tem bastante influência na *performance* de uma aeronave, na distância voada e no custo de um voo. Não sendo viável estudar em ambiente académico a meteorologia prevista em todos os destinos em todas as épocas do ano, optou-se por comparar a *performance* das cinco aeronaves em condições idênticas (SUM/68).

As condições SUM/68 usadas pelo modelo de estudo são uma definição do *software Lido* que usa a média dos últimos 25 anos de registos do *WAFC (World Area Forecast Center)* de Londres para calcular as condições meteorológicas em rota no período selecionado (mês, estação, etc.).

O perfil meteorológico usado (SUM/68) assume a *Upper Air Data* ou *Upper Winds* em época de Verão no Hemisfério Norte a 68%. É um dos perfis mais benéficos que pode ser usado por representar meteorologia predominantemente amena e não contemplar a necessidade de combustível adicional para situações de gelo e desvios à rota motivados por meteorologia.

### 7.7 Orientação das pistas de descolagem e aterragem

A orientação das pistas de partida e destino, por incluírem os procedimentos de saída (*SID*) e de chegada (*STAR*) ao respetivo aeroporto, influenciam a distância, duração e custo total de um voo. Foi deixado à discricção do *software Lido* sugerir a pista em uso de acordo com a meteorologia prevalente segundo condições "SUM/68". O sistema não tem em conta a pista preferencial de cada aeroporto.

A definição de ter sempre Lisboa como aeroporto de partida para todas as rotas está relacionada com a prevalência de ventos ser normalmente prejudicial ("de frente" representado por vento de valor negativo na análise de dados) nos voos para Oeste, condição penalizante da *performance* e desempenho de uma aeronave. Na grande maioria dos casos, os ventos que sejam desfavoráveis num sentido são favoráveis na direção inversa, o que significa que um voo exequível à saída de Lisboa com vento penalizante também o será no regresso, em que o vento é favorável.

### 7.8 Definição do custo total do voo

O custo total de um voo é obtido pelo somatório do custo do combustível consumido com o custo das taxas de rota e aeroportuárias (Custo *ATC*) e Custo de Tempo, ponderados para um *C/30*.



*Figura 22: Divisão do custo operacional de um voo. Fonte: Doganis (2010). Retirado de IATA Vision 2050 (2011)*

- a. O custo do combustível, que se apresenta como uma das parcelas de maior peso no custo total de um voo é variável com a data, local de abastecimento, taxa de câmbio e tipo de contrato que o operador tem com o fornecedor do serviço. O valor do combustível foi fixado em 600\$/Ton (0,6\$/Kg), valor de referência a 3 de Agosto de 2017 (EIA, 2017).

O combustível estimado para cada voo foi calculado pelo somatório do combustível de táxi, combustível de rota, combustível de contingência (pela regra selecionada), combustível de alternância, combustível de reserva e combustível extra (nunca usado neste estudo).

Sendo igual para todas as aeronaves, o custo do combustível por Kg afeta todas as aeronaves de forma semelhante.

- b. O custo das taxas de rota e taxas aeroportuárias é automaticamente calculado para a rota RMC (Rota de Menor Custo) de acordo com o CI definido. Tem em conta as restrições, regras ATC (*Air Traffic Control*) e assume limitações de ETOPS 180 para todos os modelos de aeronave.

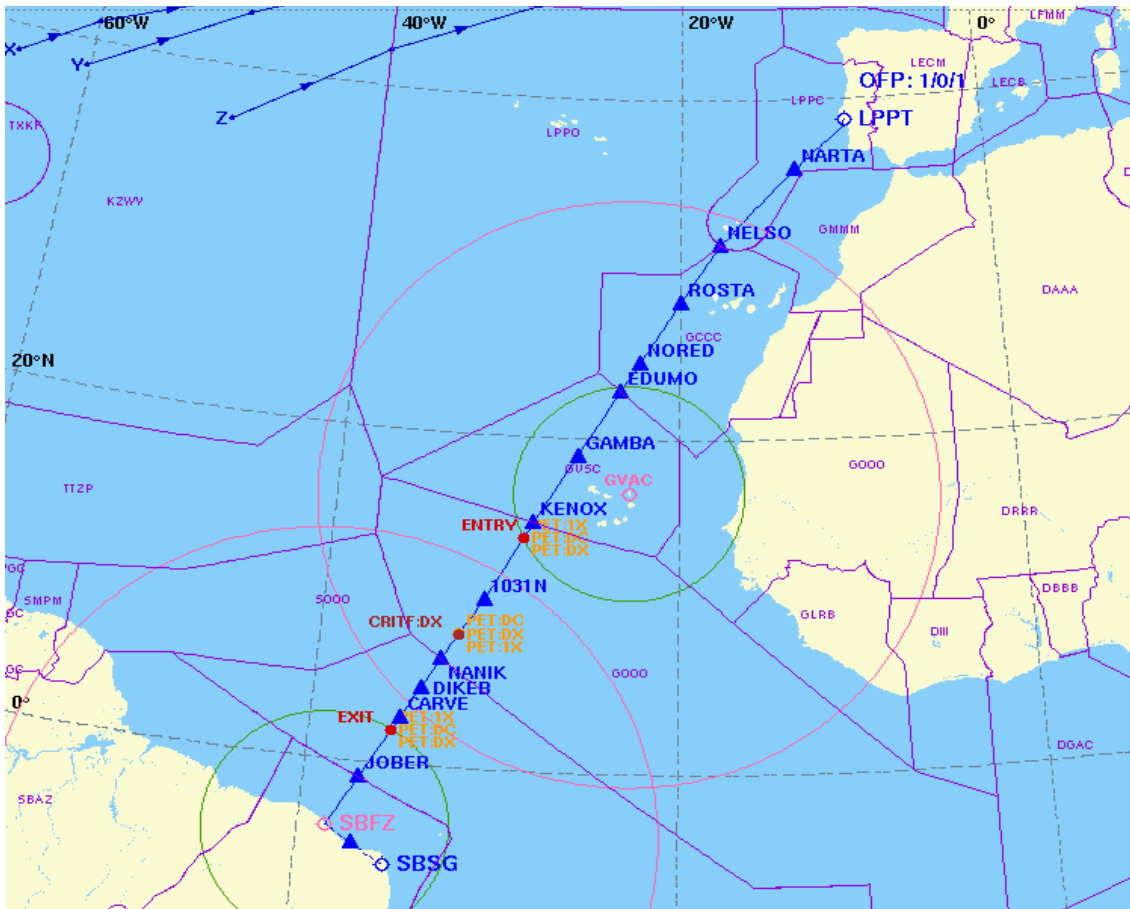


Figura 23: Exemplo da rota para Fortaleza (Brasil) em que, por restrição ETOPS, o A321neoLR é obrigado a transportar mais 603Kg de combustível face ao necessário por RMC. Fonte: Lido

As aeronaves que estejam certificadas para um valor de *ETOPS* superior ficam prejudicadas neste ponto, uma vez que um *ETOPS* maior (210/240/270/300) é menos restritivo e permite rotas que, independentemente da distância, sejam no global mais económicas.

A opção de atribuir a todas as aeronaves a mesma restrição de *ETOPS* foi tomada devido a restrições de tempo do Dr. William durante a construção do modelo de estudo.

- c. O Custo do Tempo inclui todas as despesas do voo excluindo os Custos do Combustível e Taxas ATC. Este valor é variável para cada modelo de aeronave, rota e operador.

Para contornar esta situação sem negligenciar os custos de operação foram usados os dados estatísticos do *US DOT BTS (US Department of Transportation, Bureau of Transport Statistics)*, que sumariza a média dos custos da hora de voo (*Block Hour*)

de todas as operadoras inscritas na FAA. Os operadores são seriados em grupos, de acordo com o volume de operação, e as aeronaves são agrupadas pela sua capacidade de transporte.

O valor foi integrado pelo *software Lido* usando os valores disponíveis na edição mais recente (a de 2013) do *Aircraft Operating Costs* (FAA, 2015).

A escolha deste modelo, como forma de integrar os custos de operação no estudo, não sendo perfeita, permite aproximar da realidade o custo total de cada voo.

Neste estudo, o A350 é a aeronave com o Custo de Tempo mais elevado (4.318 \$/h) por se enquadrar na categoria *widebody* com capacidade superior a 300 lugares. Os A330-300, B767-300ER e B787-900 pertencentes à categoria *widebody* com menos de 300 lugares de capacidade têm um custo intermédio (3.284 \$/h) e o A321neoLR de categoria *narrowbody* com mais de 160 lugares de capacidade, o valor mais baixo (2.399 \$/h). O custo de tempo por hora é maior nas aeronaves de maior capacidade, mas também é esperado que estas transportem um número maior de passageiros.

## 7.9 Definição da capacidade de carga e configuração cada aeronave

O *software Lido* assumiu que, em todos os casos, o valor de *DOW* (*Dry Operating Weight*, em português, Massa Operacional em Vazio) é o *standard* anunciado pelo fabricante. Uma vez que o *DOW* varia entre aeronaves e operadores de acordo com a configuração e equipamento escolhidos, usar o valor anunciado pelo fabricante e assumi-lo como valor “verdadeiro” para cada tipo de aeronave foi a maneira encontrada de afetar todas as aeronaves da mesma forma. Esse valor inclui o peso da cabine para configuração *standard*, de acordo com o número de lugares pretendidos, sem fazer distinção da diferença de peso que tem as cadeiras das diferentes classes (embora se saiba que, em operação real, a situação seja diferente).

Assumi-se que o *Payload* (massa de tráfego) é sempre o máximo possível até que se atinja a capacidade máxima de carga (*Max Load*) ou o *MTOW* (Massa Máxima Permitida à Descolagem), sendo depois dividido entre capacidade disponível para passageiros e capacidade sobrando para carga, dependendo da configuração escolhida.

O mesmo tipo de aeronave pode ter diferentes configurações de cabine, dependendo da estratégia do operador. Um operador que favoreça o conforto dos passageiros irá equipar os modelos da sua frota com mais que uma classe de lugares, maior

espaçamento entre filas de cadeiras, e conseqüentemente disponibilizará menor capacidade de lugares que um operador *LCC*, que configura as aeronaves com uma só classe cadeiras de modo a transportar o maior número possível de passageiros. De modo a minimizar o enviesamento de resultados, procurou-se no mercado um operador que em simultâneo operasse o maior número de aeronaves presente no estudo, uniformizando assim, tanto quanto possível, a política de distribuição de classes e lugares nos diferentes modelos de aeronave. Procurou-se também um operador *Low Cost Carrier (LCC)* que operasse o *A31neoLR* com vista a avaliar a exequibilidade da operação *LCC* em longo curso.

A Delta Airways, ao operar uma frota mista onde constam, entre outros, o *A321ceo*, *B767-300ER*, *A330-300* e *A350-900* em configuração de três classes, fornece dados para todos os modelos em estudo à exceção do *B787-900*, cuja configuração será definida pelo modelo operado pela Continental Airlines, igualmente configurado em três classes. Sendo a Delta e a Continental duas empresas concorrentes no mercado americano assume-se que oferecem um produto idêntico.

A configuração do *A321neoLR*, na versão *LCC*, é definida à semelhança da que será usada pela *easyJet* nos *A321neo* recém encomendados.

Deste modo, a configuração dos diferentes modelos será a seguinte:

- a. Airbus *A321neoLR*: Configuração de 3 classes composta por 20 lugares de classe “Delta One”, 29 lugares de classe “Delta Comfort+” e 143 lugares de classe “Standard”, que totalizam 192 lugares (Delta, 2017a);
- b. Airbus *A321neoLR*: Configuração de *Low Cost Carrier (LCC)* composta por 235 lugares de classe “Standard” (Charnock, 2017);
- c. Airbus *A330-300*: Configuração de 3 classes composta por 34 lugares de classe “Delta One”, 40 lugares de classe “Delta Comfort+” e 219 lugares de classe “Standard”, que totalizam 293 lugares (Delta, 2017b);
- d. Airbus *A350-900*: Configuração de 3 classes composta por 32 lugares de classe “Delta One”, 48 lugares de classe “Delta Comfort+” e 266 lugares de classe “Standard”, que totalizam 306 lugares (Delta, 2017c);
- e. Boeing *767-300ER*: Configuração de 3 classes composta por 36 lugares de classe “Delta One”, 32 lugares de classe “Delta Comfort+” e 143 lugares de classe “Standard”, que totalizam 211 lugares (Delta, 2017d);

- f. Boeing 787-900: Configuração de 3 classes composta por 48 lugares de classe “United Polaris”, 88 lugares de classe “Business Class United Economy Plus” e 143 lugares de classe “Standard Economy”, que totalizam 279 lugares (United, 2017).

Quanto ao peso atribuído a cada passageiro é assumido o seguinte:

- a. O peso total de passageiro na configuração LCC é de 85Kg, correspondente a 62Kg do passageiro e 23Kg da bagagem (Garcia, 2017a);
- b. O peso total de cada passageiro nas restantes aeronaves é de 100Kg, independentemente da classe e da configuração da aeronave, correspondente a 62Kg do passageiro e 23Kg + 15Kg da bagagem (Lufthansa, 2017).

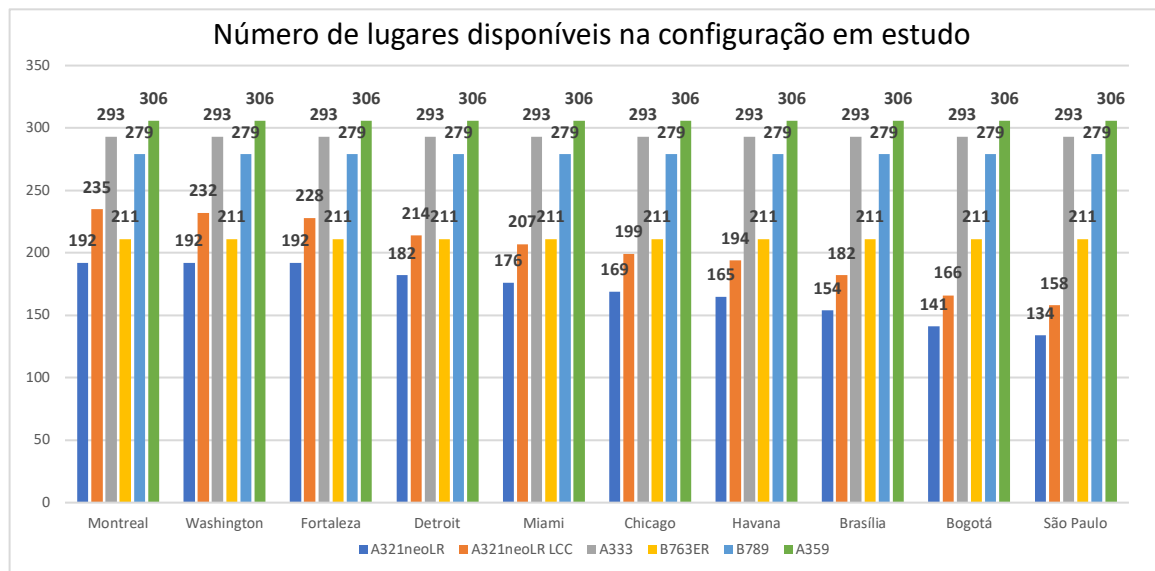


Figura 24: Número de lugares disponível em cada modelo de aeronave na configuração de 3 classes escolhida para o estudo. Fonte: Elaboração própria com informação Lido

Na figura 24 ilustra-se o número de lugares disponíveis para cada destino na configuração de 3 classes em estudo. Sendo a capacidade de carga (*Payload*) do A321neoLR bastante inferior à dos restantes modelos, é possível notar que, a partir de Detroit, o número de lugares disponíveis diminui, resultado da necessidade de rejeitar lugares de passageiros para transportar combustível. Na versão configurada para LCC o número de passageiros é maior e o número de lugares disponíveis diminui mais devagar por se atribuírem apenas 85Kg a cada passageiro em vez dos 100Kg atribuídos nos restantes modelos.

O Anexo 20 ilustra, em números, a capacidade dos diferentes modelos de aeronave nas diferentes configurações.

## 7.10 Cálculo da capacidade de carga sobranete

A capacidade de carga sobranete que pode ser vendida é definida pela diferença entre o *Payload* total disponível e o *Payload* que é alocado ao peso dos passageiros.

Tendo-se assumido durante a construção do modelo de análise que todas as aeronaves disponibilizam o máximo da sua capacidade em todas as rotas (limitadas pelo *MTOW* ou pelo máximo *Payload*, o que acontecesse primeiro) há, na maioria dos casos, capacidade para transportar carga em capacidade sobranete.

Ora, não sendo certo receber, em todas as situações, carga suficiente para ocupar a totalidade do *Payload* sobranete, há um valor de carga disponível, que se considera usado e vendido, que na realidade pode não o ser. Além de se adulterar a receita obtida, o peso da carga inexistente penaliza o *TOW*, deteriora o desempenho da aeronave e aumenta o custo total do voo.

Por outro lado, o valor que se obtém com a venda da capacidade de carga varia com o tipo da carga (normal, correio, animais vivos, carga perigosa, etc.), peso e volume da mesma, que têm um valor diferente no custo de transporte.

Esta é uma condicionante inultrapassável, que em operação real é resolvida caso-a-caso, abastecendo-se a aeronave com o combustível necessário para cada voo e nunca para o *MTOW*.

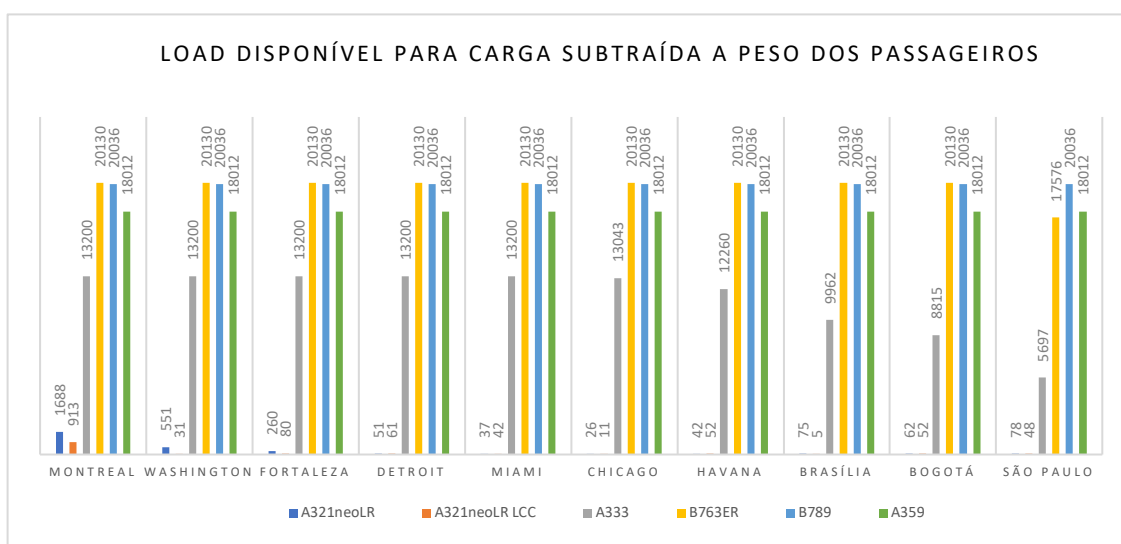


Figura 25: Capacidade disponível para carga em capacidade sobranete, assumindo que o peso destinado aos passageiros é integralmente ocupado. Fonte: Elaboração própria com informação Lido

Verifica-se, da análise da figura 25, que a capacidade de *Payload* sobranete do A321neoLR, sendo inferior à dos restantes modelos, aumenta pontualmente a partir de Detroit, resultado de se disponibilizar para carga a massa remanescente dos passageiros rejeitados quando se atinge o *MTOW* (valor entre 1Kg e 99Kg).

O A330-300 e o B767-300ER apresentam uma ligeira redução da capacidade de carga, à medida que a distância entre Lisboa e os destinos aumenta. Importa ressaltar que, na maioria dos casos, a capacidade volumétrica do porão é o fator limitativo da capacidade de carga, ou seja, ocupa-se totalmente o volume sem que se atinja a massa máxima que pode ser transportada.

A receita que se obtém com o transporte de carga de porão é uma fonte de receita extraordinária que não pode ser negligenciada. Sendo impossível determinar o tipo e a quantidade de carga transportada no porão de cada aeronave, atribui-se o valor médio IATA de 0,3372 cêntimos de dólar americano por T (tonelada) por MN (Milha Náutica) à totalidade da capacidade sobranete (Aircargonews, 2017).

O Anexo 20 ilustra, em números, a capacidade de carga dos diferentes modelos de aeronave.



## 8 Impacto do aumento da distância e tempo em rota na capacidade de transporte do A321neoLR

### 8.1 Enquadramento de abordagem

Neste capítulo discute-se a validade da primeira hipótese de investigação: “O A321neoLR tem um alcance útil de 3.500MN sem penalização da capacidade de carga”. Importa referir que afirmação da Airbus que dá origem à primeira hipótese de investigação é vaga e não define as condições em que o cenário é verdadeiro.

Não define meteorologia, *Cost Index*, distância ao alternante, quantidade de combustível de emergência, contingência e reserva, etc. e anuncia até valores diferentes de alcance entre 3.500MN e 3.900MN dependendo da fonte (Admin, 2015; Airbus, 2017d; Leeham Co., 2014).

Optou-se por tomar uma posição conservadora, estudando comparativamente ambos os cenários, mas assumindo o valor de 3.500MN para testar a hipótese.

Relembra-se que os dados de *performance* de que resulta o desempenho do A321neoLR são simulados e influenciam a investigação, não podendo o resultado obtido ser vinculativo da *performance* real do modelo da Airbus.

### 8.2 Método usado para validar a primeira hipótese de investigação

Para estudar esta hipótese analisou-se o quadro do Anexo 21.1, cuja informação se encontra revertida e ilustrada no gráfico do Anexo 21.2, que define o perfil operacional do A321neoLR ao longo de toda a sua autonomia.

Os dados que se assumem são os mesmos que foram definidos no modelo de análise. Neste caso, em que o estudo é generalista, não se materializa a distância num destino específico. Não havendo um destino específico, não há como definir um alternante nem as condições meteorológicas em rota, assumindo-se a atmosfera “ISA + 10°C”, sem vento, *Cost Index* 30 e um alternante a 300MN, com os respetivos valores de combustível de reserva, emergência e alternância.

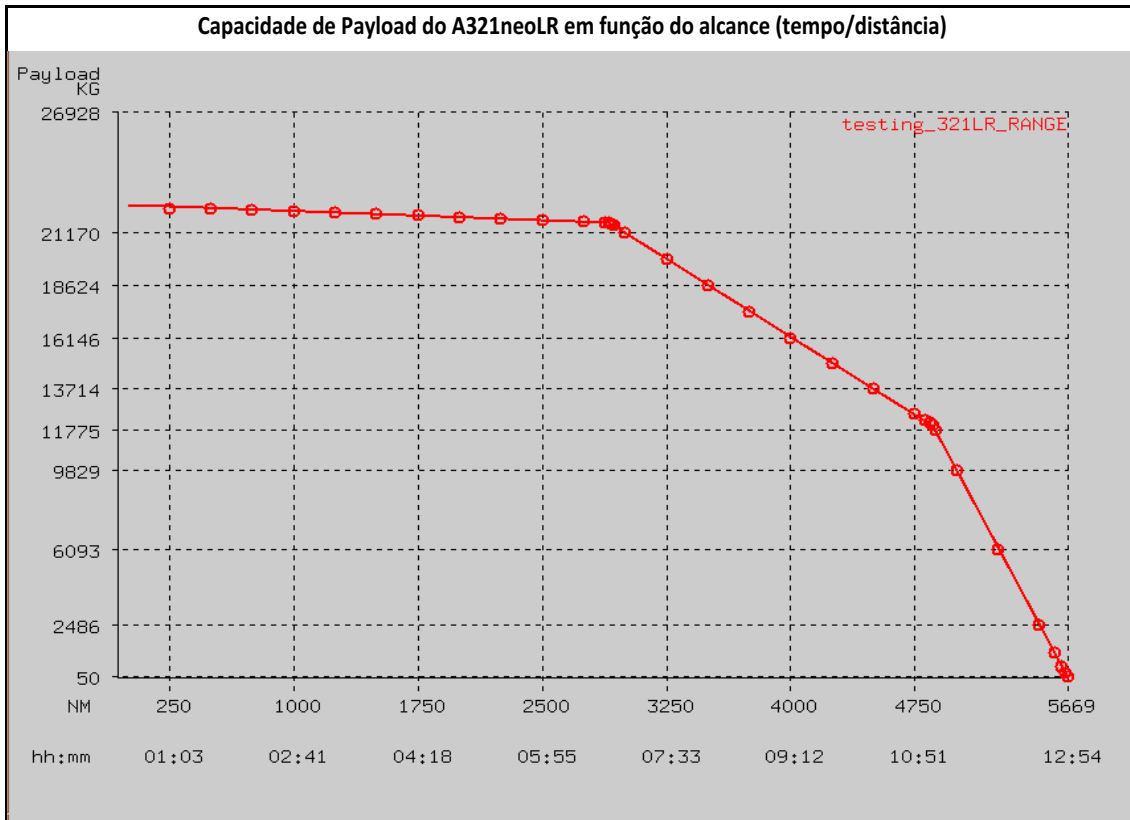


Figura 26: Ilustração da redução de Payload e correspondente nº máximo de passageiros com o aumento da distância em rota. Fonte: Lido

Da análise da figura 26 retira-se que o A321neoLR está inicialmente limitado por MLW (MLW de 79.200Kg), sendo possível aumentar a quantidade de combustível com redução mínima de Payload até às 2.900NM (reduz 700Kg por razões estruturais). Esses 700Kg representam o equivalente a 7 passageiros, se for assumido que o Payload é integralmente destinado a passageiros com a massa de 100Kg.

Entre as 2.900NM e as 4.850NM, a capacidade de transporte fica limitada por MTOW (97.000Kg), reduzindo-se o Payload (de 21.601Kg para 12.103Kg) à média de 2.575Kg/h, numa razão inversamente proporcional ao consumo de combustível por HV da aeronave. No período em que está limitada por MTOW, para se abastecer com o combustível necessário à rota, remove-se o mesmo peso de carga que, na prática, significa reduzir o número de passageiros de 216 para 121.

Após as 4.850NM (11:05HV) a capacidade do A321neoLR decresce drasticamente por se atingir a capacidade máxima dos depósitos. É fisicamente impossível transportar mais combustível. Na impossibilidade de transportar mais combustível, a única forma de aumentar o alcance (e autonomia) passa por melhorar a eficiência em voo, que se

consegue com a redução do peso à descolagem. Reduzindo o *TOW*, o desempenho melhora e o alcance/autonomia é estendido até às 5.669MN (12:53HV). Neste período de 810MN (01:50HV) o número de passageiros transportados passa de 121 para 1.

O gráfico do Anexo 21.2 ilustra a mesma situação com o alternante reduzido a 100MN.

### 8.3 Análise dos resultados e impacto na investigação subsequente

Da análise dos resultados supra, verifica-se que o ponto em que o A320neoLR atinge o *MTOW* e transporta a quantidade máxima de carga, se situa à volta das 2.900MN. Esta distância é inferior às 3.500MN/3.900MN anunciadas pela Airbus, como alcance máximo do A321neoLR sem compromisso da capacidade de carga.

Da mesma tabela (e gráficos ilustrativos) retira-se que:

- À distância de 3.500MN a capacidade de carga disponível é de 18.624Kg, suficiente para 186 passageiros e 24Kg de carga;
- À distância de 3.900MN a capacidade de carga disponível é de apenas 16.639,2Kg, suficiente para 166 passageiros e 39,3Kg de carga.

Embora o *Payload* disponível às 3.500MN permita acomodar a totalidade da configuração de 175 lugares equacionada pela TAP (CAPA, 2017d) e de 185 sugerida pela Airbus (2017b), não o consegue fazer transportando a máxima capacidade de carga de porão. No caso da configuração de 192 passageiros, usada pela Delta (Delta, 2017a), ter-se ia de rejeitar o embarque a pelo menos 7 passageiros, sem lugar a qualquer carga adicional de porão.

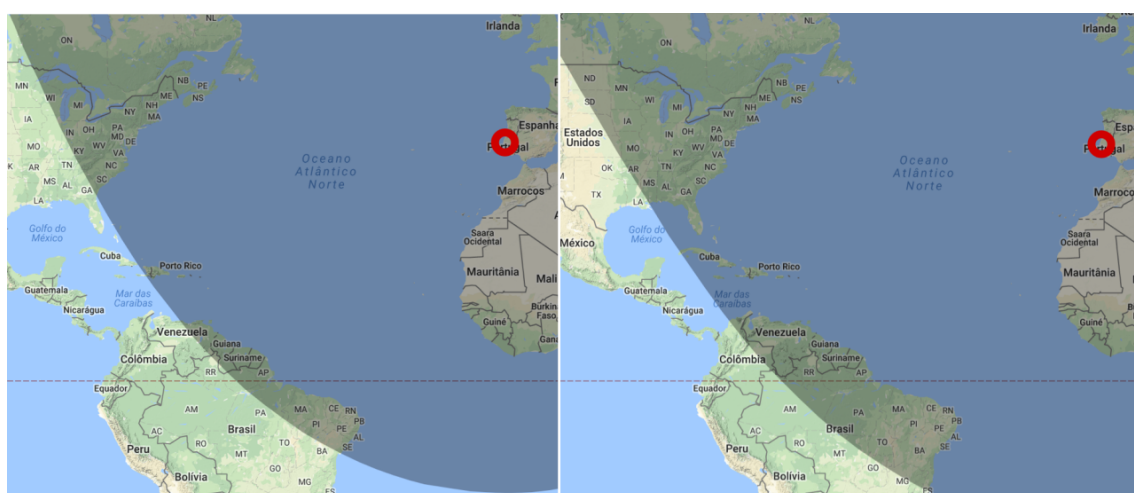


Figura 27: Ilustração do alcance de 3.500MN e 3.900MN a partir do aeroporto de Lisboa.

Fonte: Greatcirclemapper (2017)

Da figura 27 retira-se que o alcance de 3.500MN disponibiliza um número reduzido de destinos para onde o A321neoLR pode operar com o *Payload* limitado a 18.624Kg. Quando se aumenta o alcance para 3.900MN, o número de destinos aumenta na proporção em que se perde capacidade de carga, reduzida para 16.639,2Kg.

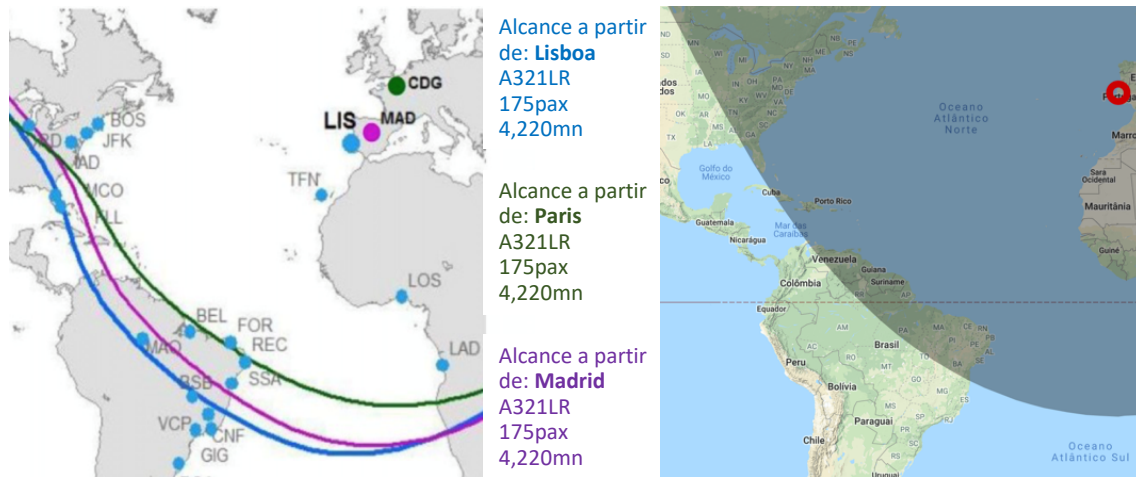


Figura 28: Alcance de 4.220MN do A321neoLR na visão TAP vs. representação de 3.675MN no “Greatcirclemapper”. Fonte: Apresentação da TAP Portugal no CAPA Fleet & Finance Summit (2017); Greatcirclemapper (2017)

Quando se comparam os resultados obtidos com a apresentação da TAP na *Fleet & Finance Summit em 2017* (CAPA, 2017d), nota-se uma discrepância entre os raios de alcance para a mesma distância de 4.220MN. Depois de alguns “testes” no simulador do Greatcirclemapper (2017) conclui-se que a ilustração da apresentação da TAP corresponde a aproximadamente 3.675MN na distância direta mais curta, assumindo-se que o valor de 4.220MN contempla alternantes, reservas e outras restrições. Outra opção - menos provável - seria um lapso na conversão de unidades na apresentação da TAP usando Milhas Terrestres em vez de Milhas Náuticas ( $4.220MN = 3.667Mi = 6.792Km$ ).

Ainda assim, a distância sugerida pela TAP como o limite até onde pode operar com 175 passageiros supera as perspectivas da Airbus (2017b), que anuncia que “o A321neoLR pode voar rotas até às 4.000MN (Airbus, 2017b)”, sem especificar em que condições. Os resultados verificados (que se reforça serem válidos apenas para as condições em estudo) fazem rejeitar a validade da primeira hipótese de investigação, uma vez que a partir de distâncias de 2.900MN não é possível transportar simultaneamente a máxima capacidade de combustível e de *Payload*.

Durante a definição do modelo de investigação, procurou-se que o conjunto de destinos escolhidos englobassem um leque de distâncias capazes de verificar os possíveis resultados da primeira hipótese de investigação. Tendo-se precavido a possibilidade de a primeira hipótese de investigação não se confirmar, não se esperava uma diferença tão grande (600MN a 1.000MN) entre os valores anunciados pela Airbus (Admin, 2015; Airbus, 2017d; Leeham Co., 2014), assumidos pela TAP (CAPA, 2017d) e verificados em estudo.

Por ser impossível gerar novos dados (limitação de tempo e orçamento) o destino mais próximo escolhido, Montreal (Canadá), que se esperava não ter limitações por distar 2.866MN de Lisboa na rota RDM (Anexo 19.1), equivalentes a 3.140MN em rota RCM, Anexo 19.2), acaba por ficar limitado ao *Payload* máximo de 20.888Kg (Anexo 20.4).

A limitação de *Payload* em Montreal, que se acentua nos destinos seguintes, tem impacto positivo na investigação, uma vez que o modelo de estudo assenta em parte no impacto da redução de capacidade do A321neoLR. Apenas se previa que a limitação começasse no segundo destino em estudo e não logo no primeiro.

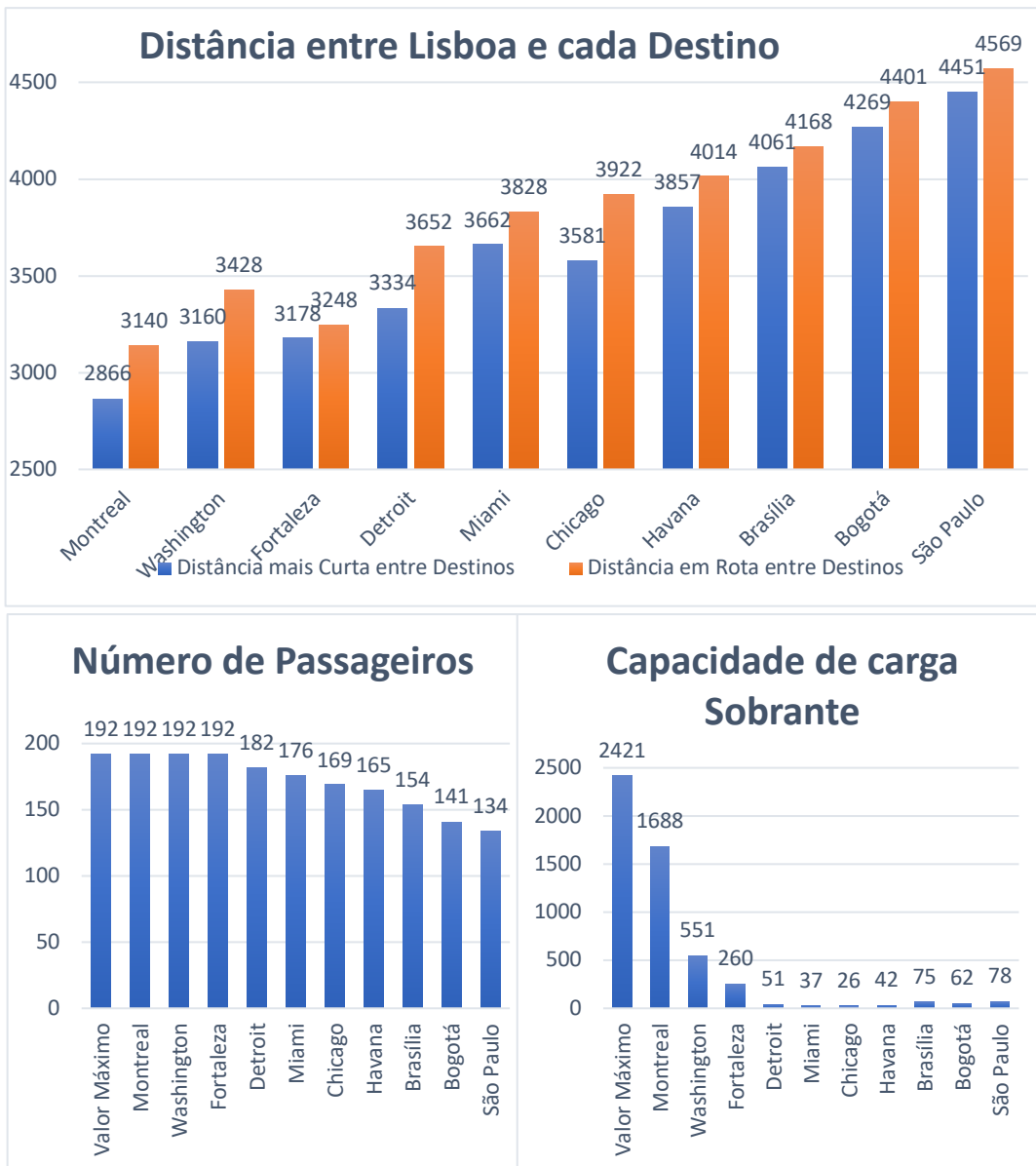


Figura 29: Ilustração da rota mais curta e da rota MCT entre Lisboa e cada destino com a correspondente redução de passageiros e de carga em função do aumento da distância. Configuração “Legacy” de 3 classes com um total de 192 lugares. Fonte: Construção própria com informação Lido

A figura 29 ilustra a distância e o *Payload* disponível para cada destino a partir de Lisboa. Observando a redução da capacidade de carga em destinos concretos, materializa-se a rejeição da primeira hipótese de investigação, adquirindo-se novo conhecimento que será usado na validação das hipóteses de investigação nos capítulos seguintes.

## 9 Impacto de diferentes *Load Factor* no custo total e rentabilidade que se obtém de cada viagem

### 9.1 Enquadramento de abordagem

Neste capítulo discute-se a validade da segunda hipótese de investigação: “O A321neoLR é mais económico e eficiente que os restantes modelos nas rotas de baixa procura”.

Um dos motivos que leva a que se opere no sistema *Hub & Spoke* é a falta de passageiros que justifiquem o voo direto entre dois destinos. Esta situação é evidente nos destinos de longo curso transatlânticos, operados quase em exclusivo por aeronaves *widebody*, de grande capacidade que, ao não terem garantia de vender toda a lotação de lugares nos destinos de baixa procura, veem na operação entre aeroportos *Hub* a melhor forma de obter bons resultados.



Preço do voo entre Lisboa e Detroit			Preço do voo entre Lisboa e Chicago		
 11:20 LIS → 19:08 DTW 1h 48m 1 escala EWR Parcialmente operado por Republic Airlines DBA United Express	12 preços de <b>720 €</b> Total 1 439 € <a href="#">Veja mais →</a>	 11:20 LIS → 21:51 ORD 15h 31m 1 escala EWR Parcialmente operado por United	12 preços de <b>757 €</b> Total 1 513 € <a href="#">Veja mais →</a>		
SATA + jetBlue 13:05 LIS → 09:29 <sup>(+1)</sup> DTW 24h 24m 2 escalas PDL, BOS	2 preços de <b>425 €</b> Total 850 € <a href="#">Veja mais →</a>	SATA + jetBlue 13:05 LIS → 08:58 <sup>(+1)</sup> ORD 24h 53m 2 escalas PDL, BOS	2 preços de <b>539 €</b> Total 1 077 € <a href="#">Veja mais →</a>		
Vueling Airlines + Norwegian + Spirit Airlines 08:55 LIS → 10:05 <sup>(+1)</sup> DTW 29h 10m 2 escalas BCN, FLL	1 preço <b>411 €</b> Total 822 € <a href="#">Veja mais →</a> <small>Transferência independente</small>	Vueling Airlines + Norwegian + Spirit Airlines 08:55 LIS → 09:49 <sup>(+1)</sup> ORD 29h 54m 2 escalas BCN, FLL	1 preço <b>416 €</b> Total 831 € <a href="#">Veja mais →</a> <small>Transferência independente</small>		

Figura 30: Pesquisa de voos entre Lisboa, Detroit e Chicago. Fonte: Skyscanner (2017)

No caso de Detroit e Chicago, que à data selecionada (31 de outubro de 2017) não tinham voo direto a partir de Lisboa, as opções de viagem passam por fazer um voo com uma escala, com uma duração de 11:48/15:31HV, respetivamente, e um custo mais elevado ou um voo com duas escalas, de duração entre 24:24HV e 29:54HV por um preço inferior para Detroit e Chicago, respetivamente.

A segunda hipótese de investigação assume que possa haver um número de passageiros, que não sendo suficientes para ocupar a total capacidade de um A333/B789, são os necessários para justificar a abertura de uma nova rota direta, operada pelo A321neoLR.

## 9.2 Método usado para validar a segunda hipótese de investigação

Para estudar a segunda hipótese de investigação simulam-se três cenários de divisão de custos onde se avalia o desempenho das diferentes aeronaves com *Load Factor* de 100%, 80% e de 192 passageiros (na configuração usada no A321neoLR).

O A321neoLR mantém o máximo *Payload* para os três cenários considerados, com a capacidade de transportar passageiros (inicialmente 192 paxs) a diminuir proporcionalmente ao aumento da distância, permitindo avaliar a economia operacional nos seguintes cenários.

- 1) No primeiro cenário compara-se o custo por lugar disponível dividindo o custo total do voo pelo número de passageiros nas situações de:
  - a) Todas as aeronaves com *Load Factor* de 100%;
  - b) A321neoLR com *Load Factor* de 100% e restantes modelos com *Load Factor* de 80%;
  - c) A321neoLR com *Load Factor* de 100% e restantes modelos com a lotação de 192 passageiros igual à configuração do A321neoLR.
- 2) No segundo cenário compara-se o custo por lugar disponível para um cenário de *Break Even*, em que se assume que a capacidade sobranete de carga de cada aeronave é vendida ao preço de 33,72 cêntimos de dólar americano por T/MN e se procura o *Break Even* nas mesmas situações do primeiro cenário.
- 3) No terceiro cenário calcula-se o custo por lugar disponível para um cenário de “10% de Lucro”, em que se assume que a capacidade sobranete de carga de cada aeronave é vendida ao preço de 33,72 cêntimos de dólar americano por T/MN e se procura um lucro global de 10% nas mesmas situações do primeiro cenário.

## 9.3 Cenário de comparação do custo do voo para diferentes *Load Factor*

Neste cenário compara-se o custo por lugar em cada aeronave, na configuração *Legacy* de 3 classes, com diferentes *Load Factor*. Divide-se o custo total de cada voo pelo número de passageiros transportados, sem qualquer outro fator associado.

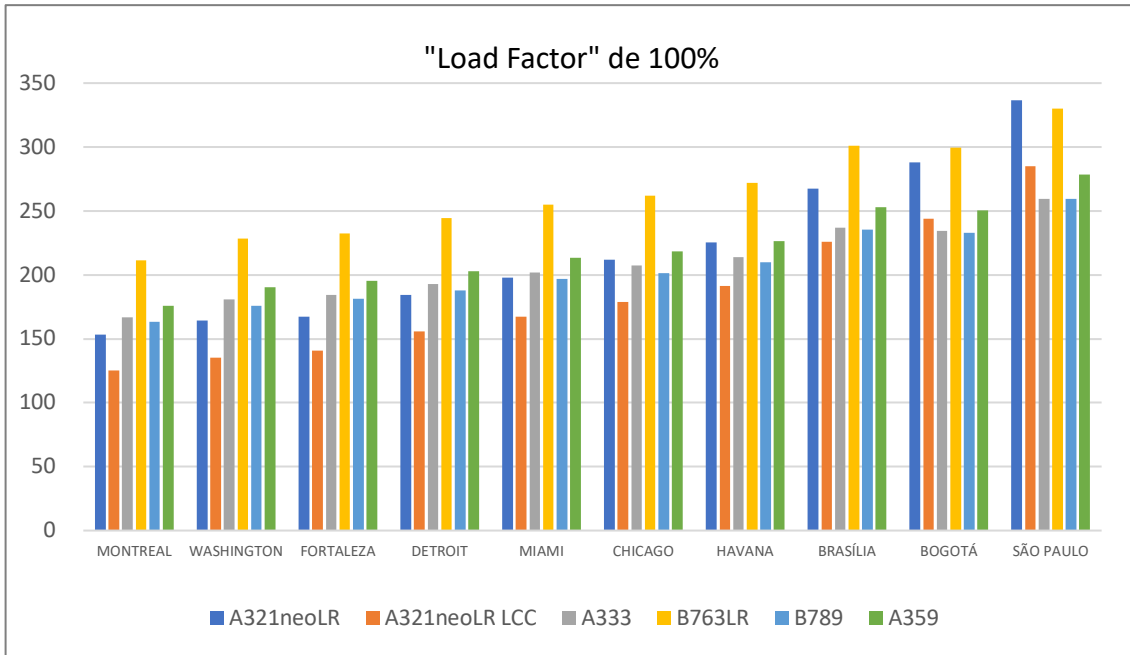


Figura 31: Custo por lugar disponível (configuração em estudo) para cada destino, assumindo um Load Factor de 100%. Fonte: Construção própria com informação Lido

O gráfico da figura 31 ilustra o custo por lugar em cada rota para um *Load Factor* de 100% em todas as aeronaves.

Verifica-se logo em Montreal que o A321neoLR, em configuração LCC, apresenta o custo mais baixo por lugar e é mais económico que o A321neoLR em configuração Legacy. É uma constatação natural, uma vez que se divide o custo da mesma viagem, no mesmo modelo de aeronave (mesmos custos), por um número superior de passageiros (235 vs 192). Essa diferença de custo aumenta com o crescimento da distância, uma vez que a massa atribuída a um passageiro LCC é sempre inferior à de um passageiro Legacy (85Kg vs 100Kg), mantendo-se o número de lugares disponíveis na configuração LCC superior ao da configuração Legacy em todas as rotas.

O A321neoLR é, até Detroit, o modelo de configuração Legacy com o menor custo por lugar (Anexo 22.1), situação que se altera em Miami onde, em virtude da redução do número de passageiros do A321neoLR por redução de *Payload*, passa a ser o B789 a aeronave mais económica, com um custo por passageiro 1\$ inferior ao A321neoLR (197\$ vs 198\$).

À medida que a distância aumenta a economia do A321neoLR degrada-se e em São Paulo torna-se no modelo menos eficiente do estudo, motivado pela divisão do custo da viagem por apenas 134 passageiros, que representam um *Load Factor* inferior a 70%.

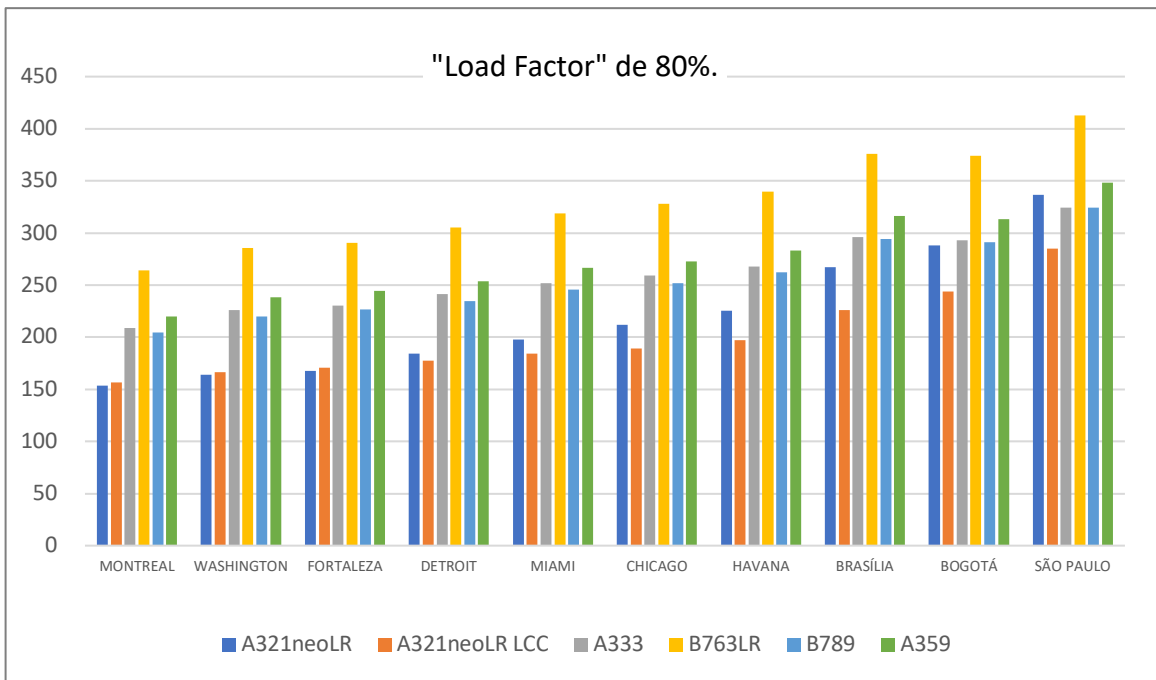


Figura 32: Custo por lugar disponível (configuração em estudo) para cada destino, assumindo um Load Factor de 80%. Fonte: Construção própria com informação Lido

O gráfico da figura 32 ilustra uma situação semelhante à anterior, mas onde se reduz o *Load Factor* de todas as aeronaves (à exceção do A321neoLR) para 80%.

Escolheu-se a redução do *Load Factor* para 80% por ficar em linha com a média de ocupação de 80,6% e 80,4% dos operadores IATA em 2015 e 2016 (IATA, 2015a; IATA, 2016c; IATA, 2017a).

Neste cenário, em que se avalia o custo da viagem dividido pelo número de passageiros correspondentes ao *Load Factor* de 80%, o A321neoLR oferece o custo por lugar ocupado mais baixo até Bogotá (Anexo 22.2) onde, apesar de transportar apenas 141 passageiros (73% da capacidade da configuração) por limitação de *Payload*, se mantém mais económico (288\$) que o B789 (291\$) e A333 (293\$) que transportam 223 e 234 passageiros, respetivamente.

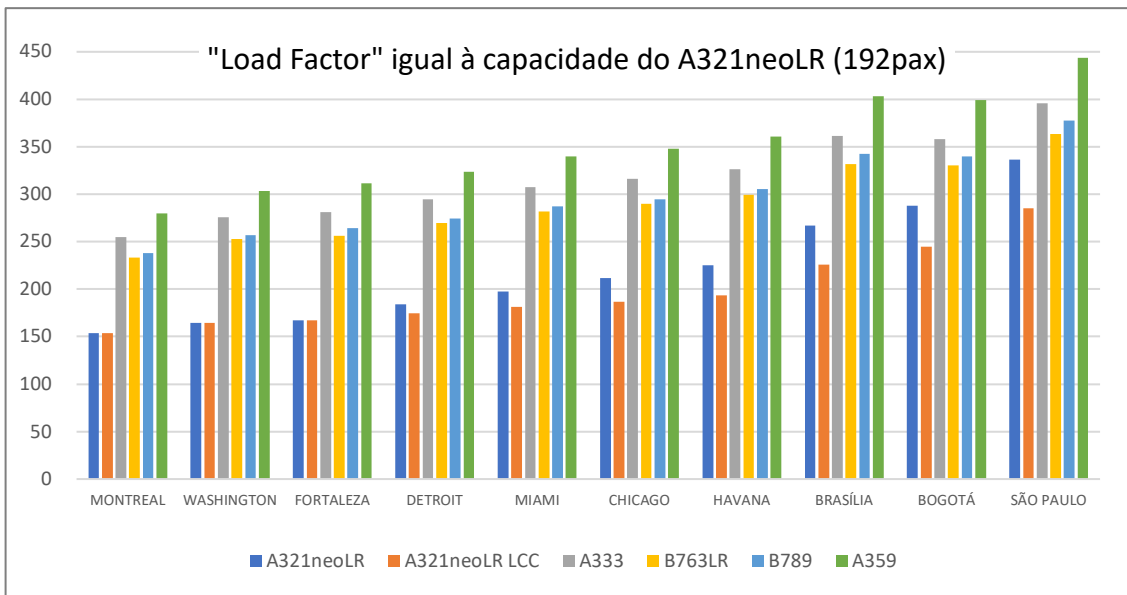


Figura 33: Custo por lugar disponível (configuração em estudo) para cada destino, assumindo um Load Factor igual à capacidade do A321neoLR (192pax). Fonte: Construção própria com informação Lido

No gráfico da figura 33, simula-se que cada rota apenas disponibiliza 192 passageiros, um número igual à configuração do A321neoLR (192 pax). Verifica-se que, na comparação entre as configurações Legacy e LCC do A321neoLR, há um “descolamento” do LCC em Detroit. Embora esteja configurado com os mesmos 192 lugares, a diferença justifica-se pela atribuição de 85Kg ao passageiro LCC em vez dos 100Kg atribuídos ao passageiro Legacy. A redução do peso por passageiro permite manter a capacidade de transporte durante uma maior distância, em virtude de, no mesmo Payload, se transportarem mais passageiros.

O A321neoLR é beneficiado neste cenário por operar no máximo da sua capacidade, enquanto as restantes aeronaves dividem os custos de operação por um número fixo (e inferior) de passageiros, apresentando o custo mais baixo para todos os destinos (Anexo 22.3).

Ressalva-se da análise deste gráfico que o B763ER ganha vantagem em relação ao cenário de Load Factor de 80%, uma vez que os 192 passageiros representam um Load Factor de 91%, tornam-no mais económico que os A333 e o B789 onde os 192 passageiros correspondem ao Load Factor de 66% e 70%, respetivamente. Esta característica faz do B763ER uma aeronave mais adequada a mercados com menos passageiros, mesmo quando comparado com o B789, mais recente e eficiente.

Como análise resumida deste cenário, e olhando apenas à divisão dos custos de operação pelo número de passageiros transportados, o A321neoLR apresenta-se como uma aeronave que consegue oferecer um custo por passageiro bastante inferior, em virtude do seu baixo custo total de operação. Esse custo será sempre inferior para qualquer destino de distância inferior a Detroit, mas desaparece em distâncias maiores, onde a troca de *Payload* (passageiros) por combustível faz aumentar o custo de cada lugar para valores superiores aos dos restantes modelos em estudo.

#### 9.4 Custo por Lugar para de *Break Even* com diferentes *Load Factor*

Neste cenário compara-se a operação em *Break Even*. Os valores apresentados representam o “preço” a que cada lugar tem de ser “vendido” para que o valor total da receita e da despesa de cada voo sejam iguais.

A diferença para o cenário anterior está na valorização do *Payload* sobranter para carga de porão ao valor de 33,72 cênt. \$/T/MN (Aircargonews, 2017).

A receita obtida com a venda da capacidade sobranter é deduzida no custo total do voo, posteriormente dividido equitativamente pelo número de passageiros transportados nas diferentes condições de *Load Factor*. Assume-se que o A321neoLR LCC, por operar em *Low Cost*, não obtém receita pela venda do *Payload* sobranter.

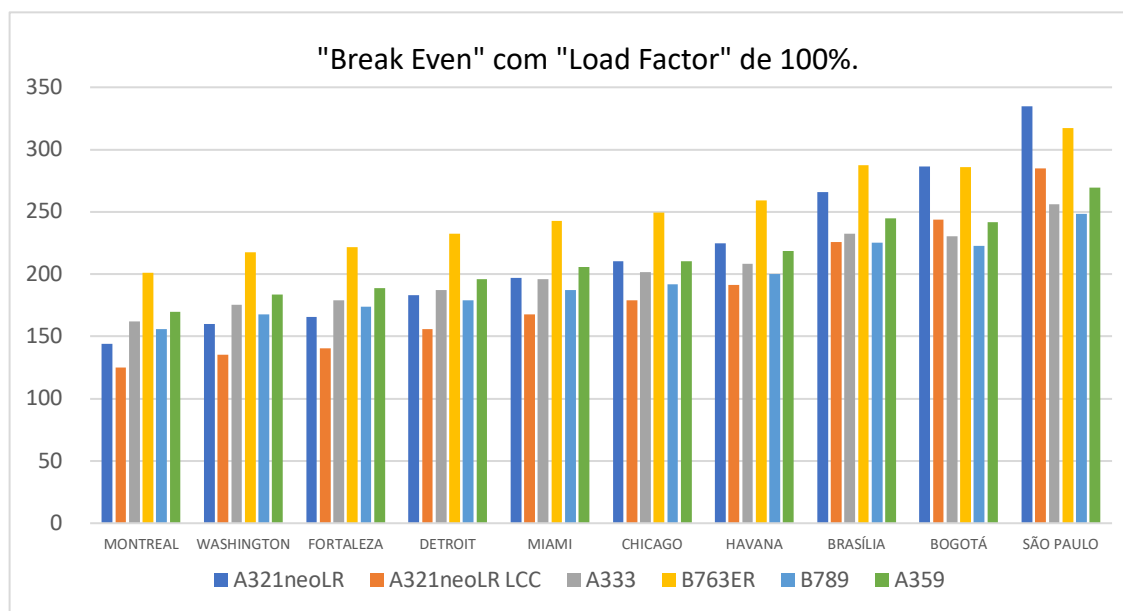


Figura 34: Custo por lugar para o cenário de *Break Even* com um *Load Factor* de 100%, assumindo a venda da capacidade de carga remanescente. Fonte: Construção própria com informação Lido

O gráfico da figura 34 ilustra o cenário de *Break Even* para um *Load Factor* de 100%. Comparando-se o gráfico da figura 31, onde se observava o custo do voo para um *Load Factor* de 100%, com o gráfico da figura 34, que ilustra a mesma situação no cenário de *Break Even*, verificamos que o custo de cada voo diminui, resultado do valor que se obtém com a venda de carga em capacidade sobranete.

O custo de cada lugar no A321neoLR é apenas 3\$ inferior ao custo em B789 em Montreal e Washington e, a partir de Fortaleza, o custo torna-se superior (Anexo 22.4). A diferença de custo entre o B789 e o A333 aumenta em todos os destinos (quando comparado com o cenário anterior) resultante da menor quantidade de *Payload* sobre o qual se obtém receita.

A maior capacidade de carga do A359 e o valor obtido com a sua venda permite reduzir consideravelmente o custo do voo face ao cenário anterior onde a receita da venda de carga não é contabilizada. Após deduzir a receita da carga, o preço por lugar do A359 fica em média 20\$ superior ao preço por lugar do B789, valor justificável pela menor densidade de lugares da cabine do A359, que proporciona melhor conforto e espaço ao passageiro, quando comparado com os restantes modelos.

O B763ER é o modelo que oferece o preço por lugar mais elevado, devido a ser uma aeronave mais antiga, menos eficiente e com menor capacidade de *Payload* sobranete, não tendo qualquer fator que lhe confira vantagem neste cenário.

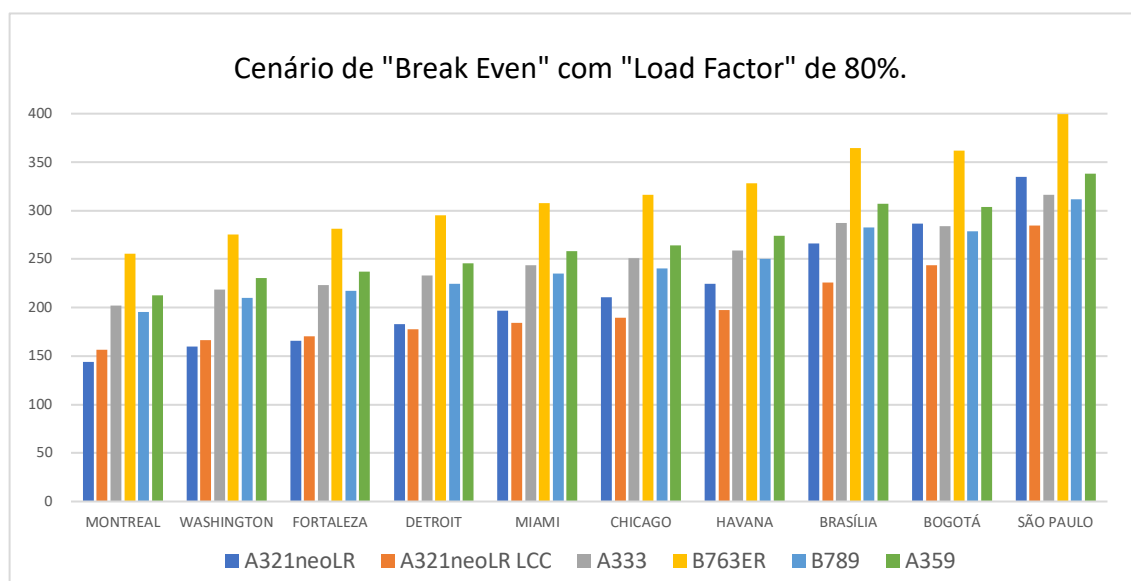


Figura 35: Custo por lugar para o cenário de Break Even com um Load Factor de 80%, assumindo a venda da capacidade de carga remanescente. Fonte: Construção própria com informação Lido

No gráfico da figura 35 ilustra-se a redução do *Load Factor* para 80%. Acaba por ser uma situação semelhante à anterior, apenas 20% menos económica (Anexo 22.5).

O *A321neoLR Legacy*, que para referência mantém a capacidade máxima de *Payload*, aumenta não só a vantagem de menor custo por lugar como a distância até onde oferece o custo por lugar mais reduzido.

Comparando os restantes modelos de aeronave entre si, observamos que o equilíbrio da imagem anterior se mantém, resultado da forma linear como a redução de *Load Factor* de 100% para 80% afeta quase de igual modo todas as aeronaves. Não há nenhuma conclusão original a tirar, além do facto de o *A321neoLR* ser mais económico com um *Load Factor* de 100% do que os restantes modelos de aeronave são com *Load Factor* de 80%.

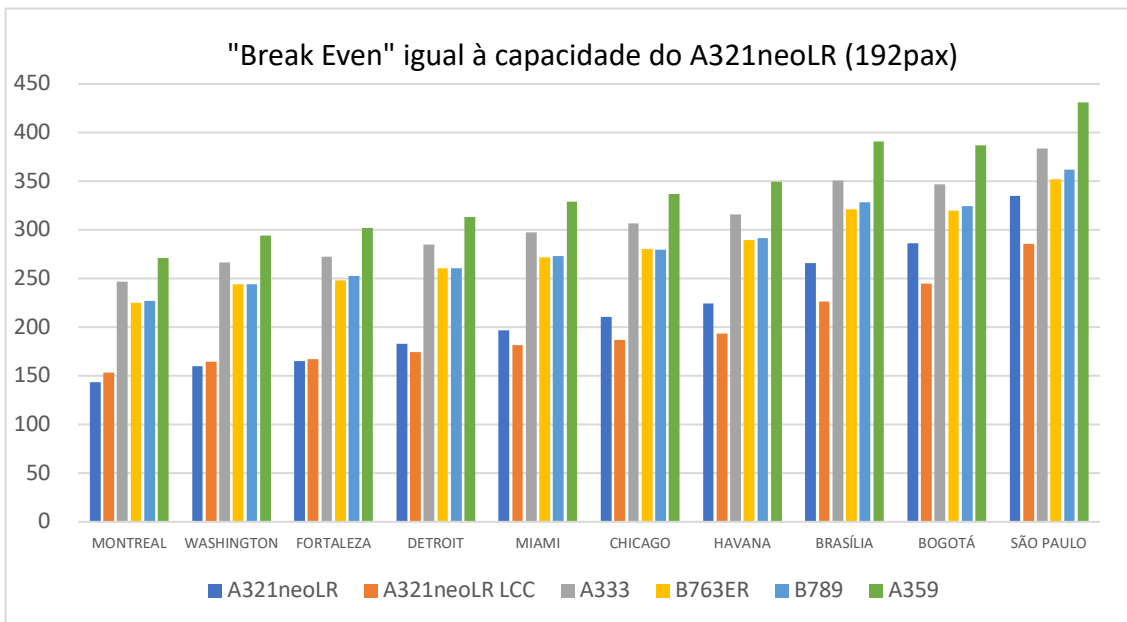


Figura 36: Custo por lugar para o cenário de Break Even com um *Load Factor* igual à capacidade do *A321neoLR* (192pax), assumindo a venda da capacidade de carga remanescente.

Fonte: Construção própria com informação Lido

No gráfico da figura 36 ilustra-se a situação em que todas as aeronaves transportam no máximo 192 passageiros, verificando-se a clara vantagem de operar com uma aeronave no máximo da sua capacidade, independentemente da receita obtida pela capacidade de carga sobranete.

Observa-se a vantagem da configuração do *A321neoLR Legacy* face à versão *LCC* nos três primeiros destinos onde, além do transporte de 192 passageiros, se obtém receita com a venda da capacidade de *Payload* sobranete, reduzindo-se o custo de cada lugar em

9\$, 4\$ e 2\$, respetivamente. A partir do momento em que se reduz o número de passageiros da configuração *Legacy* por limitação de *MTOW*, a configuração *LCC* passa a apresentar menor custo, uma vez que transporta sempre mais passageiros.

A análise global deste cenário ficou condicionada desde o início por não haver nenhuma rota onde o *A321neoLR* pudesse operar com o *Payload* máximo permitido, uma vez que ao estar limitado por *MTOW* a partir do primeiro destino, Montreal, fica também limitada a receita que se consegue obter com a venda de carga.

Ainda assim é possível perceber a importância que o valor da carga tem no custo do bilhete por comparação da configuração *Legacy* e *LCC* do *A321neoLR*.

No cenário em que ambas operam com 192 passageiros, e onde não há caso algum em que se obtenha o valor máximo possível com a venda de carga, a versão *Legacy* chega a apresentar um custo por lugar 9\$ inferior à versão *LCC* que não prevê a rentabilização da carga transportada (Anexo 22.6).

Os restantes modelos de aeronave que simultaneamente transportem o máximo de passageiros e de carga em capacidade sobranete apresentam um desempenho e evolução similar em todos os casos.

## 9.5 Custo por lugar para o cenário de 10% de lucro com diferentes *Load Factor*

A comparação efetuada neste cenário segue o método usado no cenário anterior, com a diferença de se procurar o valor necessário para que o valor total da receita seja 10% superior ao valor do *Break Even*. Espera-se que as diferenças verificadas no cenário anterior sejam acentuadas, evidenciando as vantagens de operar com *Load Factor* elevados.

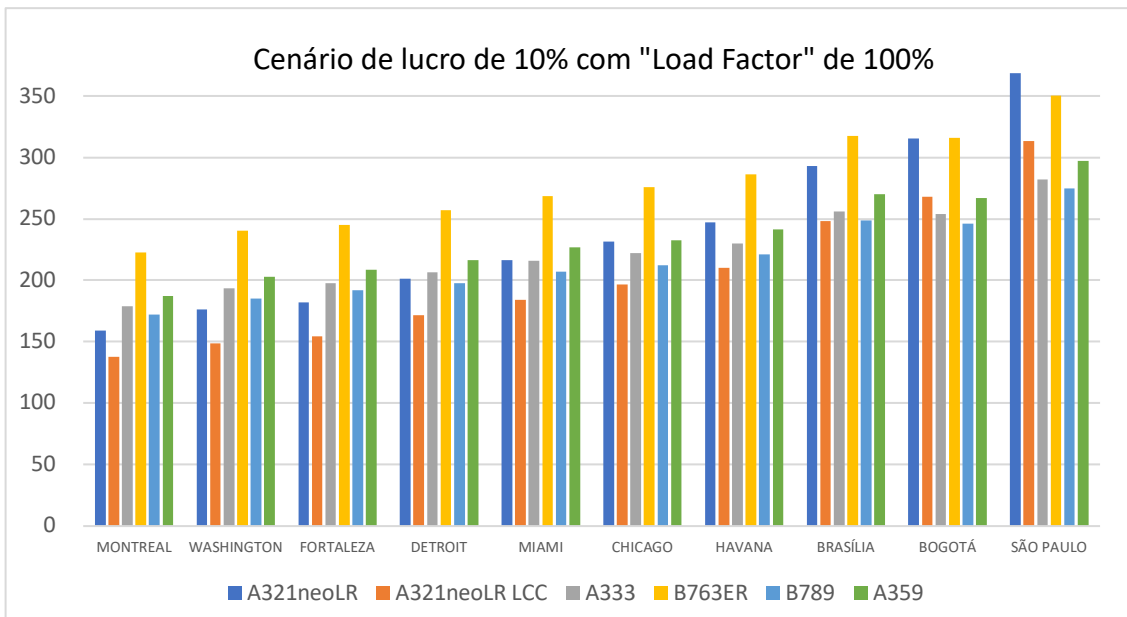


Figura 37: Custo por lugar para o cenário de "10% de lucro" com um Load Factor de 100%, assumindo a venda da capacidade de carga remanescente. Fonte: Construção própria com informação Lido

Pela observação do gráfico da figura 37 conclui-se que os modelos A333, B763ER, B789 e A359 têm um desempenho constante ao longo das rotas, com o ligeiro aumento de custos do B763ER em Bogotá e São Paulo a dever-se à redução do *Payload* para carga de porão, sem impacto significativo no custo por passageiro (Anexo 22.7).

O desempenho do A321neoLR segue em linha com o observado no cenário anterior e sustenta que, quer se utilize um *Break Even* com um lucro de 10%, de 20% ou de 30%, teremos um comportamento idêntico.

Deste modo, não será um fator multiplicativo constante aplicado de igual forma em todos os casos que vai mudar a ordem das variáveis. Num cenário de *Load Factor* a 100%, que assente nas premissas desta investigação, o A321neoLR nunca será mais económico que o B789 além de Fortaleza ou qualquer destino cuja distância total em rota seja superior a aproximadamente 3.500MN.

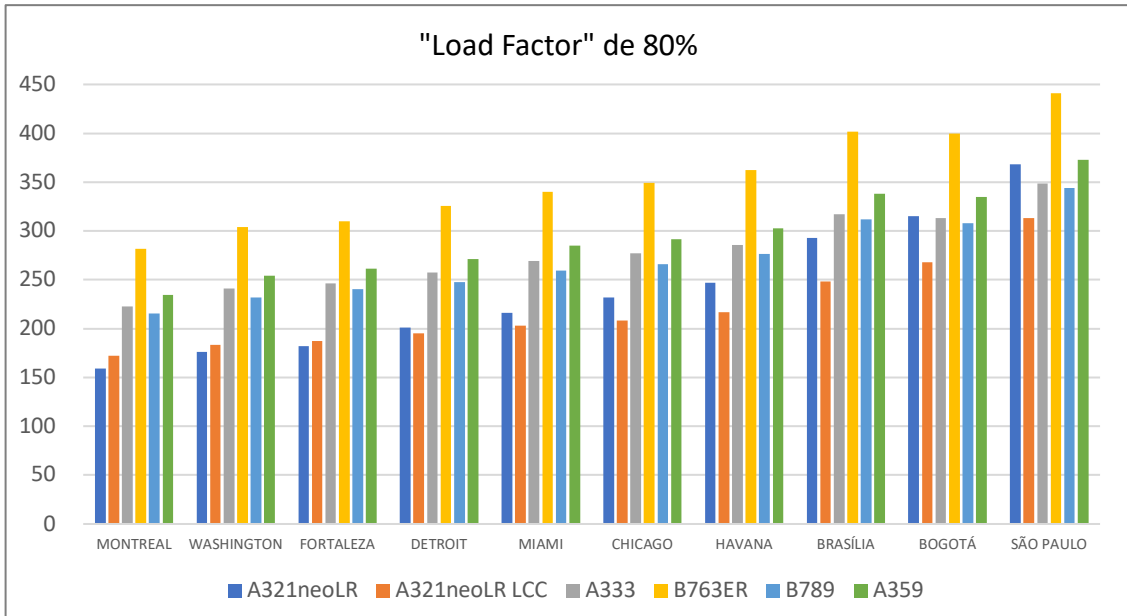


Figura 38: Custo por lugar para o cenário de "10% de lucro" com um Load Factor de 80%, assumindo a venda da capacidade de carga remanescente. Fonte: Construção própria com informação Lido

Havendo redução do número de passageiros, a aeronave que conseguir a maior taxa de ocupação terá os melhores resultados.

Apesar de o gráfico da figura 38 ilustrar os valores para um lucro de 10%, não há diferença relevante entre este gráfico e o da figura 35, onde se procurava apenas o *Break Even*, pelo que se torna irrelevante estudar mais casos semelhantes sem que se alterem as variáveis. Os resultados manter-se-ão os mesmos e as conclusões a retirar dificilmente serão diferentes.

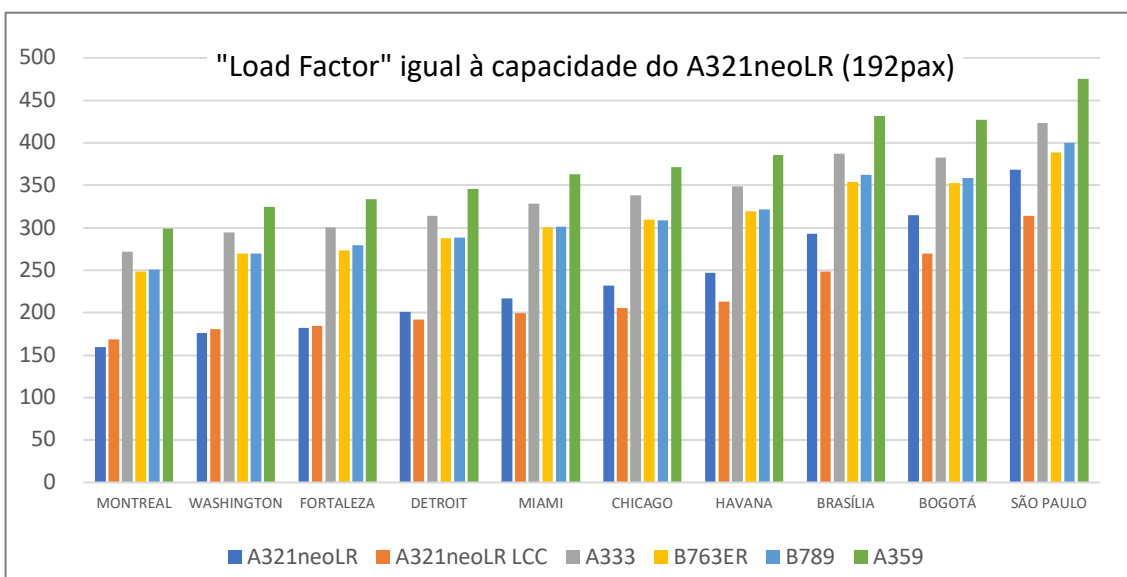


Figura 39: Custo por lugar para o cenário de "10% de lucro" com um Load Factor igual à capacidade do A321neoLR (192pax), assumindo a venda da capacidade de carga remanescente. Fonte: Construção própria com informação Lido

Usa-se o gráfico da figura 39 para relevar uma particularidade comum a todos os modelos, com exceção feita ao *A21neoLR (Legacy e LCC)*, e que se verifica desde o primeiro gráfico deste capítulo.

Apesar de ser pela diferença ligeira de entre 2\$ e 6\$, o custo nos voos para Brasília é sempre superior ao custo nos voos para Bogotá, apesar de a distância em rota ser cerca de 100MN inferior. É uma diferença ligeira e mais fácil de visualizar nos quadros dos Anexos 22.7 a 22.9, independente do *Load Factor* (e do cenário em estudo), e que está relacionada com a diferença de custo das taxas de rota.

Apesar da distância voada ser inferior e de serem precisos aproximadamente menos 20 minutos para percorrer essa distância (facilmente identificável no *output* do modelo de estudo para cada aeronave constante das tabelas do Anexo 22), o valor das taxas de rota é cerca de 3.000\$ superior para Brasília do que o é para Bogotá. Este valor, quase 60% superior, faz aumentar o custo total do voo e demonstra o peso que o custo das taxas de rota podem ter, além de reforçar a importância de se estudarem rotas reais e concretas, em vez de se analisarem simplesmente distâncias.

## 9.6 Discussão final do capítulo

Ao longo deste capítulo foram analisados diferentes cenários onde se manipularam, em parte, os custos de cada viagem.

Foi notório que os pontos fracos e fortes de cada modelo de aeronave se mantêm constantes ao longo de toda a análise, independentemente da forma como se interpretaram os custos e se simulou o lucro.

Ficou claro que a vantagem económica do *A321neoLR* desaparece com o aumento da distância, quando a limitação de *MTOW* obriga a que se reduza o número de passageiros para transportar combustível.

Reduzindo-se o *Load Factor* de todos os modelos, à exceção do *A321neoLR*, simulou-se o caso em o número de passageiros era insuficiente para encher as aeronaves de maior dimensão, mas em número suficiente para ocupar a total capacidade do *A321neoLR*. Mostrou-se que a operação do *A321neoLR* é viável, pelo menos até Miami, validando parcialmente a segunda hipótese de investigação.

Deste modo, ficou demonstrado que adequar a aeronave usada à necessidade da rota pode ser o suficiente para tornar lucrativa uma operação deficitária ou, pelo menos, diminuir o prejuízo que a operação possa representar a dado momento.

É possível que melhores dados de *performance*, a modificação de custos ou manipulação de variáveis, nomeadamente do *Cost Index*, permitam estender o alcance da validade da segunda hipótese a distâncias que vão além de Miami, abrindo-se a porta a uma pesquisa futura.



## 10 Impacto do aumento do preço do combustível no custo de cada viagem para diferentes *Load Factor*

### 10.1 Enquadramento de abordagem

Neste capítulo discute-se a validade da terceira hipótese de investigação: “O A321neoLR torna-se mais eficiente que os restantes modelos de aeronave com o aumento do preço do combustível.”.

A importância de se maximizar a eficiência do transporte aéreo e os mecanismos e tecnologia usados para minimizar o combustível foram já referidos em capítulos anteriores desta dissertação.

Havendo mecanismos económicos que as companhias adotam para minimizar o impacto que as flutuações no preço do combustível têm para a operação (como seja ao nível do *hedging*), não deixa de ser determinante operar uma frota moderna e eficiente que se mantenha competitiva nos períodos em que a despesa com o combustível seja superior ao planeado, conforme sucedeu em 2008 (Ryerson & Hansen, 2011).

Pela capacidade de *Payload* que pode ocupar, e pelo impacto que o combustível tem no custo de cada voo, é extremamente importante determinar o *Cost Index* adequado para cada rota e calcular com exatidão a quantidade de combustível com que se abastece cada aeronave, de modo a não transportar peso desnecessário.

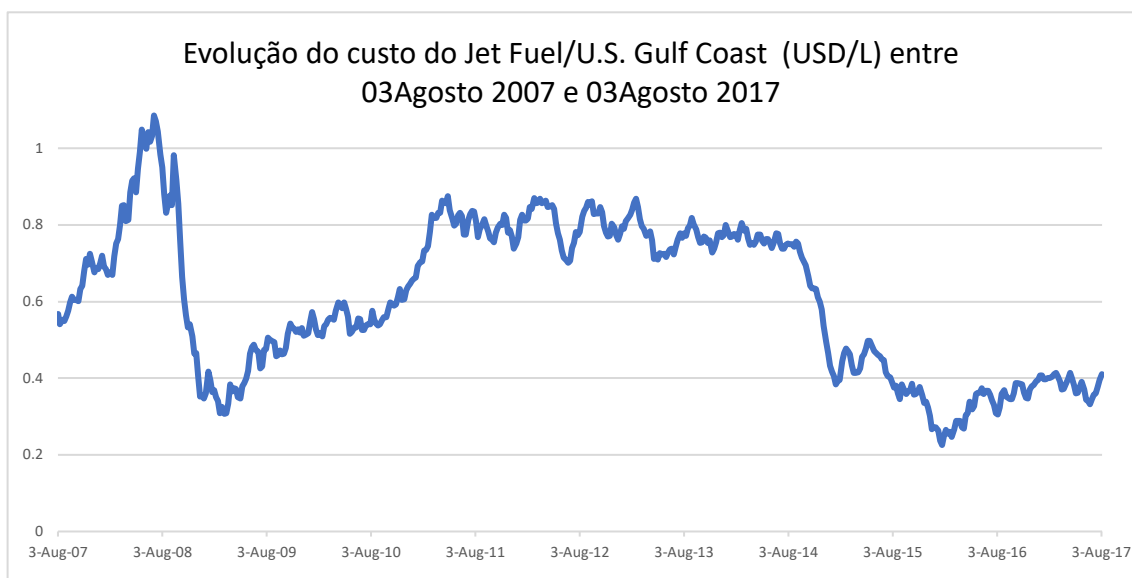


Figura 40: Evlução do Preço do Jet Fuel nos últimos 10 anos.  
Fonte: Construção própria com dados do EIA (2017)

Analisando-se os registos estatísticos dos últimos 10 anos, fornecidos pela U.S. *Energy Information Administration* (EIA, 2017), encontram-se períodos em que o combustível se cotou a preços muito diferentes dos 0,4097\$cent/Litro, aproximadamente 600\$ por Tonelada (1 Tonelada *Jet Fuel* = 1.246L (EuroCBC, 2017)), verificados a 3 de agosto de 2017, data a que se fixou a variável em *software Lido*.

Observe-se o caso particular de julho de 2008, onde o custo por litro de *Jet Fuel* atingiu o triplo do preço verificado em 2004 (Ryerson & Hansen, 2011) e em que foi 5 vezes superior ao verificado em janeiro de 2016, para se perceber a imprevisibilidade desta variável e reforçar a importância de operar uma frota tão moderna e eficiente quanto possível.

## 10.2 Método usado para validar a terceira hipótese de investigação

Para se analisar o impacto do aumento do preço do combustível em cada modelo de aeronave usa-se um modelo de comparação idêntico ao usado nos capítulos anteriores. Tem-se em conta unicamente os custos do voo, divididos pelo número de passageiros possíveis de transportar em cada configuração, não sendo atribuído valor ao *Payload* sobranter. Analisa-se a economia de cada modelo e como ela muda com o aumento do custo com o combustível, descartando a possível rentabilidade.

Não se discute o aumento da despesa com combustível para a lotação de 192 passageiros, uma vez que a análise dos resultados não trouxe conhecimento novo à investigação, remetendo-se para anexo os gráficos e tabelas do cenário da operação com 192 passageiros (Anexo 23.7 a 23.9).

A análise deste cenário é feita pela observação do impacto que o aumento de 20%, 40% e 60% no custo do combustível (em *usd*), do modelo de estudo, tem em cada rota para os *Load Factor* de 80% e 100%.

## 10.3 Aumento da despesa com combustível para um *Load Factor* de 100%

Neste cenário aumenta-se a despesa com o combustível em 20%, 40 e 60% mantendo-se o *Load Factor* de todas as aeronaves em 100%.

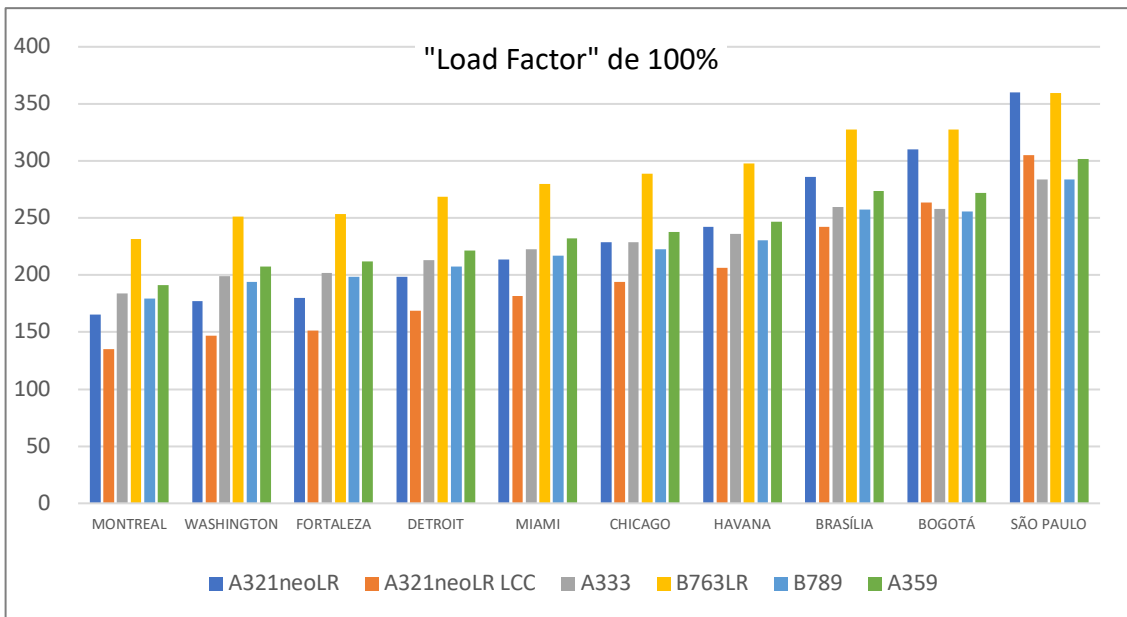


Figura 41: Impacto que o aumento de 20% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "100%". Fonte: Construção própria com informação Lido

Recordemos o gráfico da figura 31 (capítulo 8), onde o preço do combustível de 600\$/Ton e o *Load Factor* de 100% faziam do A321neoLR a aeronave mais económica até ao destino Detroit.

Comparando esse caso com o gráfico da figura 41, onde o gasto com combustível é 20% superior, concluímos que o impacto do aumento do combustível é menor para o A321neoLR, por se apresentar como a alternativa mais económica até ao destino Miami. A diferença de custo para as outras aeronaves, à medida que a distância se torna maior, é também inferior à verificada no gráfico da figura 31, com uma diferença de +0\$ e +6\$ no custo para o destino Chicago entre o A321neoLR, o A333 e o B789, respetivamente (Anexo 23.1).

Outro facto a constatar é o equilíbrio que se mantém entre o A333 e o B789, que apesar de pertencerem a gerações diferentes de aeronaves, mantém uma diferença de preço por lugar reduzida, entre os 7\$ e os 10\$, respetivamente (Anexo 23.1). Esta diferença pequena pode não ser suficiente para justificar a troca de um modelo de aeronave pelo outro neste tipo de operação e aumenta também a "curiosidade" sobre a eficiência do A330neo que se anuncia ser consideravelmente mais eficiente e económico que os restantes modelos em estudo (AA&FP, 2014b).

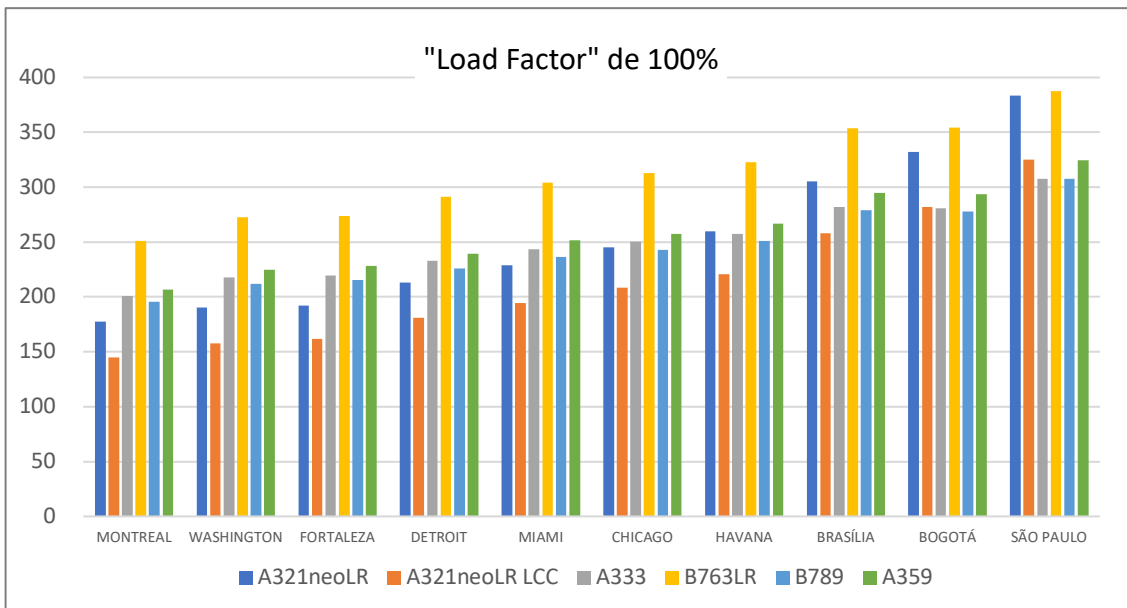


Figura 42: Impacto que o aumento de 40% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de “100%”. Fonte: Construção própria com informação Lido

Quando o aumento do custo de combustível é de 40%, conforme se ilustra na figura 42, a diferença do custo da viagem para o destino Chicago entre o A321neoLR, o A333 e o B789 é respetivamente de -6\$ e +2\$, respetivamente (Anexo 23.2), demonstrando que a economia do A321neoLR se degrada menos com o aumento do custo do combustível que os restantes modelos. De notar que o desempenho do B763ER sai fora da norma e aumenta consideravelmente o custo de operação com o aumento do preço do combustível. Apesar de operar no máximo da sua capacidade é a aeronave menos económica em todos os destinos, apresentando um custo por lugar, para o Load Factor de 100%, superior ao que o A321neoLR apresenta para o Load Factor de 70%, valor respeitante aos 132 passageiros que consegue transportar até São Paulo.

O A359 tem um desempenho semelhante ao B789, mantendo a diferença de custos constante ao longo dos destinos. Sabe-se, desde o início, que é um modelo destinado a mercados de “extremo” longo curso, e que o seu uso neste estudo comparativo não lhe seria favorável, mas ao oferecer um custo por lugar pouco superior ao dos modelos de menor dimensão, permite afirmar que é uma aeronave bastante polivalente e capaz de ser competitiva num amplo leque de mercados, assim o número de passageiros justifique a sua operação.

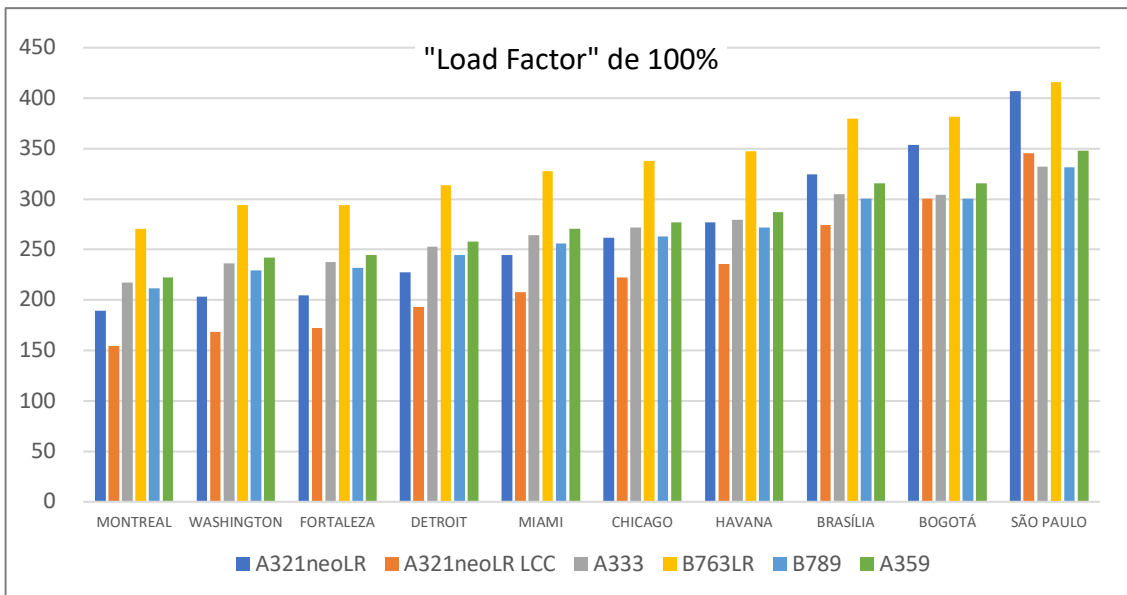


Figura 43: Impacto que o aumento de 60% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "100%". Fonte: Construção própria com informação Lido

O aumento de 60% no custo de combustível, que se verifica no gráfico da figura 43, consolida a posição do A321neoLR como a aeronave mais eficiente deste estudo.

O aumento de 60% no custo do combustível, que coloca o valor de referência em 68,4\$cent/L, parecendo elevado, foi o valor mínimo registado entre janeiro de 2011 e outubro de 2014, período em que o preço por litro de combustível atingiu o valor de 85\$cent/L, que representa o aumento de 100% face ao valor atual.

Os aumentos de 20%, 40% e 60% no custo com o combustível para o *Load Factor* de 100% permite concluir que o A31neoLR é uma aeronave tão mais eficiente quanto maior for o aumento do custo do combustível. De notar que esta conclusão apenas é válida para o C/30 definido no modelo de investigação.

#### 10.4 Aumento da despesa com combustível para um *Load Factor* de 80%

Neste cenário vai-se estudar o impacto do aumento de 20%, 40% e 60% no custo com o combustível para um *Load Factor* de 80%.

Sabe-se do cenário anterior que o A321neoLR é tão mais eficiente quanto maior for o aumento do combustível, pelo que, no cenário seguinte, onde todos os modelos à exceção do A321neoLR operam com 80% de *Load Factor*, antevê-se que a diferença possa ainda ser mais acentuada.

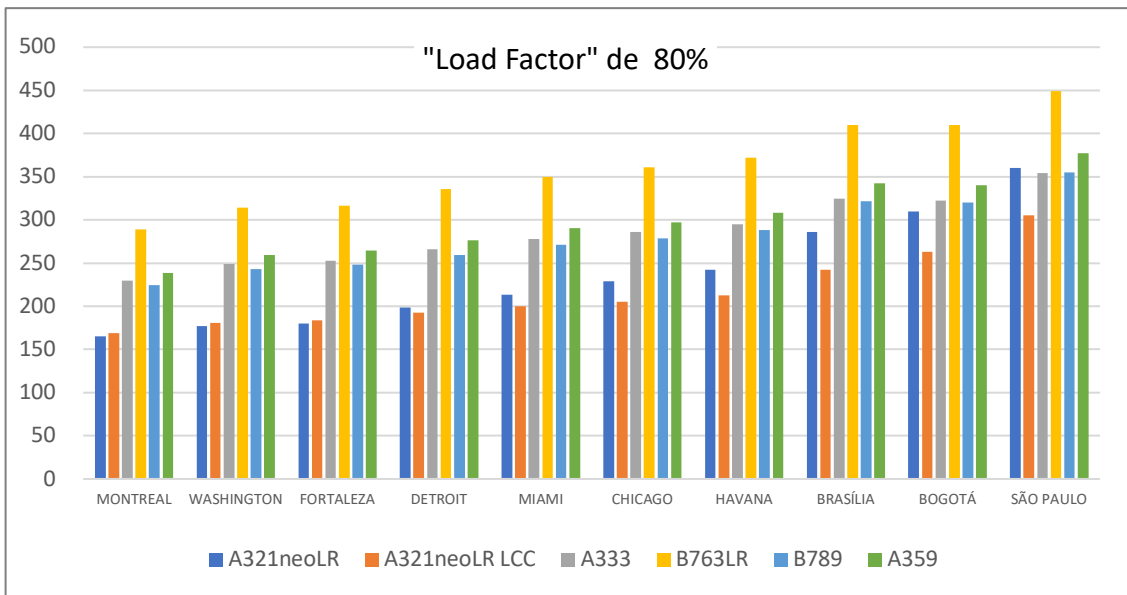


Figura 44: Impacto que o aumento de 20% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "80%". Fonte: Construção própria com informação Lido

O gráfico da figura 44 ilustra o aumento de 20% no custo com o combustível para um Load Factor de 80%.

A vantagem do A321neoLR é clara, mantendo-se como o modelo de operação mais económico até Bogotá onde, apesar da redução da sua capacidade de Payload por MTOW o deixar com apenas 141 lugares disponíveis, equivalentes um Load Factor de 73%, é mais económico 12\$ que o A333 e 10\$ que o B789 (Anexo 23.1).

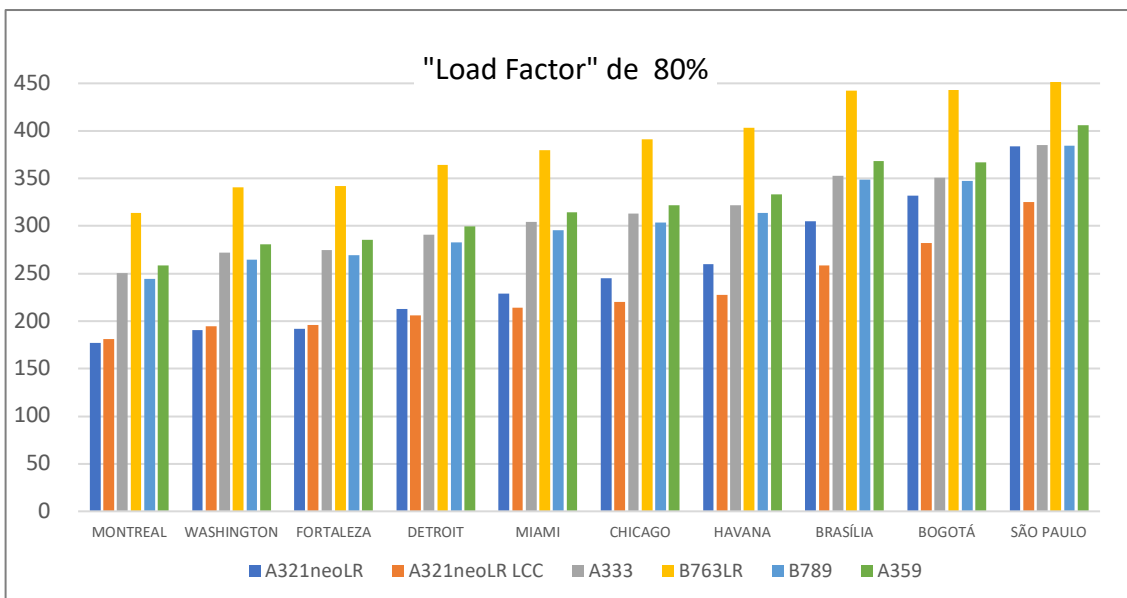


Figura 45: Impacto que o aumento de 40% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um Load Factor de "80%". Fonte: Construção própria com informação Lido

Quando o aumento do custo de combustível é de 40%, o A321neoLR passa a ser a aeronave mais econômica em todos os destinos. Apesar de estar limitado por *MTOW* ao transporte de 134 passageiros para o destino São Paulo, que representa um *Load Factor* aproximado de 70%, o A321neoLR consegue oferecer o preço por lugar 2\$ e 1\$ inferior aos oferecidos pelo A333 e B789, respectivamente, com *Load Factor* de 80% (Anexo 23.5). Desta análise conclui-se que o A321neoLR consegue ser até 10% mais eficiente que os A333 e B789 para as condições de estudo.

Aproveita-se a coincidência verificada de a limitação de 154 lugares do A321neoLR para o destino Brasília corresponder ao *Load Factor* de 80% para o comparar com os A333 e B789. Verifica-se que o custo por lugar do A321neoLR (305\$) representa uma economia de 8,6% e 8,7% face aos A333 (353\$) e B789 (349\$), de onde se conclui que o A321neoLR é até 8,5% mais eficiente que estes dois modelos, quando o custo com o combustível aumenta 40% (Anexo 23.5).

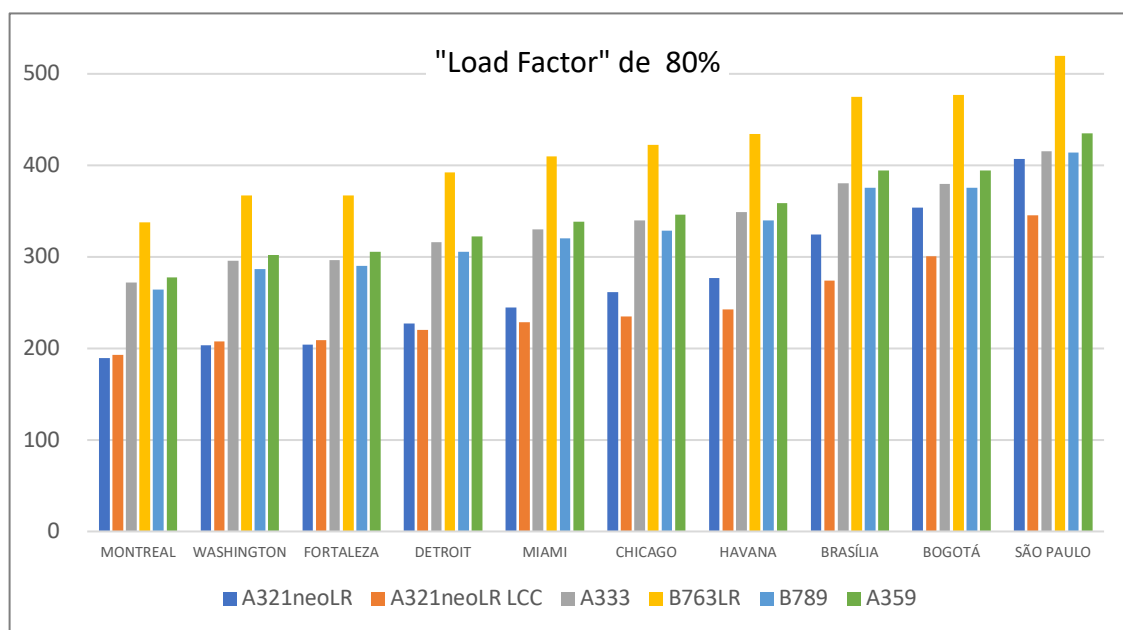


Figura 46: Impacto que o aumento de 60% na despesa com o combustível tem no custo de cada lugar com um *Load Factor* de "80%". Fonte: Construção própria com informação Lido

Retira-se da análise do gráfico da figura 46 que a economia do A321neoLR sobe com o aumento do preço do combustível de 40% para 60%. Este crescimento segue em linha com o aumento de eficiência verificado desde a análise com o valor de referência (figura

31) e, para aumentos 20% e 40%, sustenta a melhoria de eficiência linear, superior à dos restantes modelos (se o aumento do preço do combustível superar o valor de 60%).

O ganho de economia verificado no destino São Paulo, com o aumento de 60% no custo do combustível, foi de 8\$ e 7\$ relativamente aos A333 e B789. Este valor representa um ganho de 6\$ face aos 2\$ e 1\$ verificados no aumento em 40%, para estes modelos de aviões (Anexos 23.5 e 23.6)

A diferença de 6\$, sendo pequena, representa, na realidade, uma grande vantagem, se se imaginar o potencial que representa uma receita adicional de 6\$ por passageiro no conjunto de todas as viagens realizadas por uma aeronave durante um ano.

### 10.5 Discussão final do capítulo

Demonstrou-se que a vantagem económica do *A321neoLR* face aos restantes modelos de aeronave melhora com o aumento do preço do combustível (mantendo o CI) e que, além de ser o mais económico dos modelos em estudo, é também o que oferece melhores perspectivas de rentabilidade num cenário macroeconómico adverso, em que o custo com o combustível aumente além de 60%, pelo que se valida na totalidade a terceira hipótese de investigação.

## 11 Conclusão e sugestões de pesquisa futura

A melhoria de eficiência das aeronaves é, e continuará a ser, o fator de maior importância no desenvolvimento do transporte aéreo, impulsionador da economia, e meio de transporte de excelência para deslocar eficazmente pessoas e mercadorias num curto espaço de tempo.

Apesar da constante incerteza de como evolui o preço do combustível e o interesse em viajar para cada destino, os operadores procuram sempre oferecer novos e melhores produtos ao mercado, apelativos não só a nível de preço, como de qualidade e variedade, fatores que determinam a escolha de um operador em relação a outro concorrente.

Para que o produto oferecido seja o mais interessante do mercado, há que manter atualizada a frota de aeronaves de cada empresa a nível de capacidade, alcance, economia e conforto, fatores determinantes para que o produto disponibilizado obtenha o retorno esperado.

Numa época em que as aeronaves quadrimotoras são postas de lado, em detrimento de bimotores de capacidade semelhante e com maior economia, que operam as mesmas rotas com preços mais competitivos, surgem novos *players*, que colocam no mercado um grupo de aeronaves que associam um *CASK* inferior ao menor custo de mercado, sendo capazes de, em distâncias mais curtas, oferecer um produto competitivo e mais interessante que o das aeronaves de maior dimensão.

Ao adequarem a cada rota a aeronave que melhor satisfaz a procura, os operadores têm conseguido potenciar lucros, disponibilizando aeronaves de diferente capacidade (*narrow* e *widebody*) às rotas de médio curso. Se se considerar um operador que tenha uma frota mista "Airbus", onde constem o A320neo e o A330-300, é comum, em épocas do ano de maior procura, ver o A330 operar rotas de médio curso, desde que a procura justifique a sua utilização.

O contrário não sucede. Se para Nova Iorque, Montreal ou Fortaleza houver um número reduzido de passageiros, que não justifique o emprego de um A330 (150-170 passageiros), continuará a ser o A320neo a operar a rota, uma vez que o A320neo não tem alcance que permita lá chegar.

Esta limitação é suprida por um conceito de aeronave, conhecido como *MOM (Middle of the Market)* que oferece um compromisso intermédio de capacidade e alcance, que se demonstrou ideal para operar rotas entre o médio e o longo curso com procura que se situe entre a capacidade das aeronaves *narrow* e *widebody*.

Foi nesse contexto que se estudou a *performance* do A321neoLR. Investigou-se a capacidade de oferecer o compromisso intermédio de “Capacidade vs. Alcance” que lhe permita ocupar o lugar de *MOM*, com capacidade entre 170 e 200 lugares e alcance de operação entre as 3.000MN e as 4.500MN. Estudaram-se os custos operacionais por comparação com aeronaves de maior capacidade, avaliando-se o impacto que o aumento do custo de combustível tem em cada modelo num cenário macroeconómico adverso, em que associado ao aumento do preço do combustível haja uma diminuição da procura para os diferentes destinos.

Mostrou-se que, para as premissas do estudo e variáveis definidas no modelo de análise, o A321neoLR é efetivamente uma aeronave capaz e eficiente que, mesmo sem a total ocupação da sua capacidade, pode operar de forma direta para destinos apenas acessíveis pelo modelo Ponto-a-ponto oferecendo um produto potencialmente mais económico e eficiente.

O A321neoLR chega onde nenhum *narrowbody* antes chegou e oferece até às 2.900MN a total disponibilidade de *Payload*, mantendo até perto das 3.500MN o custo de operação mais reduzido, inclusivamente inferior ao do B787-900, referência do mercado à data.

As variáveis e limitações sobre as quais assentou a investigação servem apenas, nesta fase, para a conclusão desta investigação, não podendo ser extrapoladas para a operação real de uma empresa concreta. Fosse intenção planear a operação concreta ter-se-ia de aguardar pelos resultados dos voos de teste, experiência de operação e pela demonstração da eficiência deste modelo. Ter-se ia usado um número de passageiros e carga de porão reais, que resultariam num *Payload* concreto, a partir do qual se calculava a quantidade de combustível necessária para as condições atmosféricas e meteorológicas do dia, de acordo com o *Cost Index* desejado. Seria um ato individual, válido apenas para um voo, em condições específicas.

A pergunta de partida sobre se “Consegue o A321neoLR ser alternativa às aeronaves de longo curso em viagens transatlânticas?”, mesmo tendo em atenção as limitações

apresentadas ao longo da investigação, encontra validade. Num conjunto particular e limitado de situações, que dependem da distância considerada, das intenções do operador, do valor do combustível, do número de passageiros e quantidade de carga a transportar, da meteorologia no destino e de qual a distância ao alternante, ficou demonstrado que o *A321neoLR* poderá ser uma alternativa viável em viagens transatlânticas. Mesmo assim, dependerá sempre das variáveis em estudo e apenas caso-a-caso se pode dar uma resposta coincidente com as variáveis definidas para cada situação.

A forma como se abordou a investigação e testou a hipótese teórica, rompendo com os preconceitos e afirmações de alcance e autonomia que não foram ainda provadas, mas que anunciavam a capacidade do *A321neoLR* em operação sem restrições até às 3.500MN, constitui o primeiro ato do procedimento científico. A definição de um modelo de análise organizado e lógico, que criou proposições explicativas do assunto a estudar e previu as consequências da observação, constituiu o segundo ato, que pela verificação dos factos, apesar dos constrangimentos pela falta de informação real, contribuiu, de forma decisiva para o conhecimento científico, por representação dos três atos “epistemológicos”, interligados nas várias etapas do procedimento científico. A presente investigação não esgota, de forma alguma, o estudo do tema. Antes pelo contrário, abre portas para futuras análises e reflexões.

Além de se poder repetir o estudo usando outras variáveis, pode-se avaliar a viabilidade da operação *Low Cost* em longo curso com esta aeronave. Tendo ficado implícito que a operação *LCC* é igualmente possível, fica por esclarecer o impacto que a restrição de *Payload* apresenta na capacidade de transportar passageiros por limitações de *MTOW*. Pode-se também estudar o impacto de operar com outro *Cost Index*, ao se tentar perceber como uma rota eventualmente mais demorada, mas mais eficiente que precise de menos combustível, pode permitir transportar maior *Payload*.

Podem-se estudar outras aeronaves, nomeadamente o Boeing *B737max10*, que alguns artigos técnicos sugerem poder rivalizar com o *A321neoLR* para o lugar de *MOM* em operação de longo curso, estabelecendo-se uma análise comparativa entre estes modelos.

Independentemente dos estudos subsequentes e da forma como sejam realizados, importa ter em mente que, num ambiente volátil e imprevisível como o mercado de

transporte aéreo, a validade das conclusões é limitada em tempo, alcance e dependerá sempre das variáveis usadas.

## Bibliografia

A&AO. (2014). Fuel burn et operating performance of the 787-8, 787-9 et competitors. Airline & Aircraft Operations. *Aircraft Commerce*, 97, 23-29.

A&AO. (2016). The benefits of Winglets and Performance Enhancing Kits. Airline & Aircraft Operations. *Aircraft Commerce*, 109, 48-54.

A350XWB. (2017). Technical specifications. Airbus group. Consultado em 10 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.a350xwb.com/>

AA&FP. (2005). Analysing the options for 757 replacement. Aircraft Analysis & Fleet Planning. *Aircraft Commerce*, 42, 25-31.

AA&FP. (2014a). Long-haul market developments. Aircraft Analysis & Fleet Planning. *Aircraft Commerce*, 93, 13-24.

AA&FP. (2014b). Widebody fleet replacement options. Aircraft Analysis & Fleet Planning. Analysing the 77x, 787, A330neo et A350XWB. *Aircraft Commerce*, 96, 5-12.

AA&FP. (2015). 787 et A350XWB: How do they reduce maintenance costs? Aircraft Analysis & Fleet Planning. *Aircraft Commerce*, 102, 16-23.

AA&FP. (2016a). 787 market focus: How is the aircraft being deployed? *Aircraft Commerce*, 104, 17-27.

AA&FP. (2016b). A320neo fuel burn et operating performance. Aircraft Analysis & Fleet Planning. *Aircraft Commerce*, 109, 18-26.

AA&FP. (2016c). Fuel Burn et Operating Performance of the 787-8, 787-9 and A350-900. Aircraft Analysis & Fleet Planning. *Aircraft Commerce*, 108, 16-27.

Abhijeet P. (2017). Airbus SWOT Analysis. *Cheshnotes: Insightful Notes, Articles and Research*. Consultado em 10 de julho, 2017. Disponível em: <https://www.cheshnotes.com/airbus-swot-analysis/>

Abrantes, J. (2010). *A Importância do Transporte Aéreo no Turismo. O Caso dos Voos Charter para o Brasil* (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril, Estoril, Portugal.

Abrantes, J. (2016). *O contributo das companhias aéreas de baixo custo para o desenvolvimento dos hostels nas cidades de Lisboa e Porto* (Tese de Doutoramento). Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

ACARE. (2017). Acare for Europe. *Advisory Council for Aviation Research and Innovation in Europe*. Consultado em 22 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.acare4europe.org/about-acare>

Admin. (2015). Airbus A321neo LR – O ‘Killer’ Do Boeing 757. *Newsavia*. Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <https://newsavia.com/airbus-a321neo-lr-o-killer-do-boeing-757/>

Aeroanalysis. (2017). Lufthansa Starts Airbus A340-600 Phase Out. *Aeroanalysis*. Consultado em 10 de agosto 2017. Disponível em: <http://aeroanalysis.net/lufthansa-starts-airbus-a340-600-phase/>

All. (2013). Aircraft Interiors Expo 2013: Seating news. *Aircraft Interiors International*. Consultado em 28 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.aircraftinteriorsinternational.com/articles.php?ArticleID=576>

Airbus. (1998). *Getting to grips with the cost index - Issue II*. Flight Operations Support & Line Assistance, Blagnac, França. Airbus Customer Services.

Airbus. (2015). *Flying by Numbers 2015- 2034. Airbus Global Market Forecast 2015*. Blagnac, França. Airbus Customer Services.

Airbus. (2017a). A320 Family. *Airbus group*. Consultado em 10 de julho, 2017. Disponível em: <http://www.aircraft.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/>

Airbus. (2017b). A321neo. *Airbus group*. Consultado em 10 de julho, 2017. Disponível em:<http://www.aircraft.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/a321neo/>

Airbus. (2017c). A330-300. *Airbus group*. Consultado em 10 de julho, 2017. Disponível em:  
<http://www.aircraft.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a330family/a330-300/>

Airbus. (2017d). A330-900neo. *Airbus group*. Consultado em 10 de julho, 2017. Disponível em:  
<http://www.aircraft.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a330family/a330-900neo/>

Airbus. (2017e). A340 Family. *Airbus group*. Consultado em 31 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.aircraft.airbus.com/aircraftfamilies/previous-generation-aircraft/a340family/>

Airbus. (2017f). A350-900 Specs. *Airbus group*. Consultado em 31 de agosto 2017. Disponível em:  
<http://www.aircraft.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a350xwbfamily/a350-900/>

Airbus. (2017g). Airbus Aircraft Family Figures Brochure. *Airbus group*. Consultado em 20 de Julho, 2017. Disponível em: [www.aircraft.airbus.com](http://www.aircraft.airbus.com)

Airbus. (2017h). Cabin design. *Airbus group*. Consultado em 22 de julho, 2017. Disponível em: <http://www.aircraft.airbus.com/innovation/proven-concepts/in-design/cabin-design/>

Airbus. (2017i). *Growing Horizons 2017- 2036. Airbus Global Market Forecast 2017*. Blagnac, França. Airbus Customer Services.

Airbus. (2017j). Orders & Deliveries. Airbus Group. Consultado em 21 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.aircraft.airbus.com/market/orders-deliveries/>

Aircargonews. (2017). Cargo revenues and demand down at Delta. *Air cargo News*. Consultado em 16 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.aircargonews.net/news/single-view/news/cargo-revenues-and-demand-down-at-delta.html>

Airways. (2014). Program Analysis: Airbus Likely to Launch. A350-1100. *Airwaysmag*. Consultado em 20 de agosto 2017. Disponível em: <https://airwaysmag.com/industry/program-analysis-the-airbus-a350-enters-service/>

Amadeus. (2012). Airline ancillary revenue projected to reach \$36.1 billion worldwide in 2012. *Amadeus Group SA*. Consultado em 20 de agosto 2017. Disponível em: [http://www.amadeus.com/web/amadeus/en\\_1A-corporate/Amadeus-Home/Newsroom/Archive/2012-10-29\\_Airline-ancillary-revenue-projected-to-reach-6.1-bn/1319560217161-Page-AMAD\\_DetailPpal?assetid=1319491051603&assettype=PressRelease\\_C](http://www.amadeus.com/web/amadeus/en_1A-corporate/Amadeus-Home/Newsroom/Archive/2012-10-29_Airline-ancillary-revenue-projected-to-reach-6.1-bn/1319560217161-Page-AMAD_DetailPpal?assetid=1319491051603&assettype=PressRelease_C)

AN. (2016). The End of an Era: A Sunset Salute to the 747. *D.J.Airways*. Disponível em: <http://www.dj-airways.com/the-end-of-an-era-a-sunset-salute-to-the-747/>

ANAC. (2015). *Glossário da Aviação Civil*. Autoridade Nacional da Aviação Civil. Lisboa, Portugal.

Anna, T. (2017). Positive Outlook for The Airline Industry. *Brookfield Aviation International. Surrey*. Consultado em 08 de agosto 2017. Disponível em: <https://www.brookfieldav.com/single-post/2017/02/24/2017-Positive-Outlook-for-The-Airline-Industry>

AO. (2012). Fuel Burn et Operating Performance of the 787-8, 767-300ER, et A330-200. *Aircraft Commerce*, 83, 36-40

AOPA. (2017). Aircraft Manufacturers List. *Aircraft Owners and Pilots Association*. Consultado em 24 de julho, 2017. Disponível em: <https://www.aopa.org/training-and-safety/pic-archive/industry-contacts-and-resources/aircraft-manufacturers-list>

- ATAG. (2005). *The economic & social benefits of air transport*. Genebra, Suíça. Air Transport Action Group.
- ATAG. (2013). *Flightpath#1*. Genebra, Suíça. Air Transport Action Group.
- ATAG. (2014) *Flight 2014: Celebrating 100 years of commercial aviation*. Genebra, Suíça. Air Transport Action Group.
- ATAG. (2015a). *Aviation Climate Solutions*. Genebra, Suíça. Air Transport Action Group.
- ATAG. (2015b). *The Aviation sector's climate action framework*. Genebra, Suíça. Air Transport Action Group.
- ATAG. (2016a). *Aviation benefits beyond borders - A global industry*. Genebra, Suíça. Air Transport Action Group.
- ATAG. (2016b). *Facts & Figures*. Genebra, Suíça. Air Transport Action Group.
- ATAG. (2017). *Introducing the CORSIA*. Genebra, Suíça: Air Transport Action Group.
- ATAG) (2010). *Beginners guide to aviation efficiency*. Genebra, Suíça. Air Transport Action Group.
- AVJobs. (2017). History of Aviation - First Flights. *AVJobs*. Consultado em 20 de Agosto 2017. Disponível em: Avjobs.inc. <http://www.avjobs.com/history/>
- Babej, M. E. (2014). Airbus A380 vs. Boeing 787 Revisited. *Forbes*. Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/marcbabej/2014/12/11/airbus-a380-vs-boeing-787-revisited/>
- BBC. (2014). Viewpoint: How WW1 changed aviation forever. *BBC News*. Consultado em 22 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.bbc.com/news/magazine-29612707>

- Bearup, B. (2017). Singapore retires the first A380 ever delivered. *Airways International, Inc.* Consultado em 19 de novembro 2017. Disponível em: <https://airwaysmag.com/airlines/singapore-retires-first-a380-ever-delivered/>
- Belobaba P., Odoni, A., & Barnhart, C. (2009). *The Global Airline Industry*. Chichester, West Sussex, Inglaterra: John Wiley and Sons, Ltd. DOI: 10.1002/9780470744734
- Bhaskara, V. (2015a). 737MAX VS A320NEO. *Airways International, Inc.* Consultado em 20 de agosto 2017. Disponível em: <https://airwaysmag.com/best-of-airways/737max-vs-a320neo/>
- Bhaskara, V. (2015b). Looking at Potential Routes for the Airbus A321LR. *Airways International, Inc.* Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <https://airwaysmag.com/industry/analysis-looking-at-potential-routes-for-the-airbus-a321lr/>
- BirthofAviation. (2014). The Birth of Commercial Aviation. *BirthofAviation*. Consultado em 20 de Agosto 2017. Disponível em: <http://www.birthofaviation.org/birth-of-commercial-aviation/>
- Blamont, M. Bryan, V. (2017). Beyond air show, newcomers challenge Airbus-Boeing duopoly. *Reuters*. Consultado em 30 de agosto 2017. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-airshow-paris-newcomers/beyond-air-show-newcomers-challenge-airbus-boeing-duopoly-idUSKBN19D2CZ>
- Bloomberg. (2017). End of an era in for the air for 747's. *The Standard*. Consultado em 12 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.thestandard.com.hk/section-news.php?id=178529&fc=15>
- Boeing. (2015). *Current Market Outlook 2015-2034*. Chicago, Illinois, EUA. Boeing.
- Boeing. (2016a). Blended Wing Body Back to the Tunnel. *Boeing commercial*. Consultado em 16 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.boeing.com/features/2016/09/blended-wing-body-09-16.page>
- Boeing. (2016b). *Current Market Outlook 2016-2035*. Chicago, Illinois, EUA. Boeing.

Boeing. (2017a). 747 Commercial Transport/YAL-1. *Boeing commercial*. Consultado em 10 de agosto 2017. Disponível em:

<http://www.boeing.com/history/products/747.page>

Boeing. (2017b). 767 Family. *Boeing commercial*. Consultado em 10 de julho, 2017.

Disponível em: <http://www.boeing.com/history/products/767.page>

Boeing. (2017c). 787 Dreamliner Family. *Boeing commercial*. Consultado em 10 de

junho, 2017. Disponível em: <http://www.boeing.com/history/products/787.page>

Boeing. (2017d). Boeing Commercial Airplanes. Consultado em 20 de Julho, 2017.

Disponível em: <http://www.boeing.com/commercial/>

Boeing. (2017e). *Current Market Outlook 2017-2036*. Chicago, Illinois, EUA. Boeing.

Bowler, T. (2015). Are we seeing the end of the era for the 'super-jumbo'? *BBC News*.

Disponível em: <http://www.bbc.com/news/business-32384435>

Broderick, S. (2017). United Says 737 Max Could Fly Transatlantic, But Not Right Away.

*Ainonline - The Convention News Company, Inc*. Consultado em 3 de outubro 2017.

Disponível em: [https://www.ainonline.com/aviation-news/air-transport/2017-07-](https://www.ainonline.com/aviation-news/air-transport/2017-07-31/united-says-737-max-could-fly-transatlantic-not-right-away)

[31/united-says-737-max-could-fly-transatlantic-not-right-away](https://www.ainonline.com/aviation-news/air-transport/2017-07-31/united-says-737-max-could-fly-transatlantic-not-right-away)

Businessdictionary. (2017). Codesharing definition. *WebFinance Inc*. Consultado em 20 de Agosto, 2017. Disponível em:

<http://www.businessdictionary.com/definition/codesharing.html>

CAPA. (2017a). *73rd IATA AGM and World Air Transport Summit*. CAPA - Centre for Aviation. Cancun, México.

CAPA. (2017b). Airbus A321neoLR orders as of 16-Apr-2017. *Capa - Centre for Aviation*.

Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em:

<https://centreforaviation.com/insights/analysis/long-haul-narrowbody-operations-are-coming--with-important-implications-for-route-networks-347944>

CAPA. (2017c). TAP Portugal CEO Update. *Capa - Centre for Aviation*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: <http://www.centreforaviation.tv/ceo-update/tap-portugal-ceo-update/>

CAPA. (2017d). TAP Portugal transforms under new owners to tap potential at forefront of narrowbody long haul. *Capa - Centre for Aviation*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: <https://centreforaviation.com/insights/analysis/tap-portugal-transforms-under-new-owners-to-tap-potential-at-forefront-of-narrowbody-long-haul-332288>

CE. (2014). Regulamento CE Nº 549/2004 artigo 2º, pontos 1º, 6º, 20º, 27º, 28º, 29º, 30º, 31º

CFI. (2015). CFI Brief: Forward vs. Aft CG. *CFI*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: <http://learntoflyblog.com/2015/01/08/cfi-brief-forward-vs-aft-cg/>

CFM. (2017). The CFM56 Engine family. *CFM Aeroengines International*. Consultado em 28 de julho, 2017. Disponível em: <https://www.cfmaeroengines.com/engines/>

CH. (2017). Primera Air to Lease two A321neo(LR's) from AerCap. *CH-Aviation GmbH*. Consultado em 21 de novembro 2017. Disponível em: <https://www.ch-aviation.com/portal/news/57013-primera-air-to-lease-two-a321neolrs-from-aercap>

Charnock. W. (2017). EasyJet upgrades Airbus order to 30 A321 neo aircraft. *UBM EMEA Aviation*. Consultado em 21 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.routesonline.com/news/29/breaking-news/272884/easyjet-upgrades-airbus-order-to-30-a321-neo-aircraft/>

CODA. (2011). Study into the impact of the global economic crisis on airframe utilisation. *CODA - Central Office for Delay Analysis*. Disponível em: <http://www.eurocontrol.int/coda>

Davis, P. (2017). Transatlantic Narrow-Body Routes: A Rising Stock. *Airline Geeks, LLC*. Consultado em 7 de junho de 2017. Disponível em: <http://airlinegeeks.com/2017/03/10/transatlantic-narrow-body-routes-a-rising-stock/>

De Poret, M., O'Connell, J.F., & Warnock-Smith, D., (2015) The economic viability of long haul low cost operations: Evidence from the transatlantic market. *Journal of Air Transport Management*, 42, 272-281. Doi:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2014.11.007> 0969-6997

Decreto-Lei n.º 139/2004. (2004, junho 5). CAPÍTULO I, Artigo 2.º, ee). Diário da República n.º 132/2004, Série I-A de 2004-06-05. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Habitação

Delta. (2017a). AIRBUS A321. *Delta Air Lines*. Consultado em 21 de agosto 2017.

Disponível em: [https://www.delta.com/content/www/en\\_US/traveling-with-us/airports-and-aircraft/Aircraft/airbus-a321.html](https://www.delta.com/content/www/en_US/traveling-with-us/airports-and-aircraft/Aircraft/airbus-a321.html)

Delta. (2017b). AIRBUS A330-300 (333). *Delta Air Lines*. Consultado em 21 de agosto

2017. Disponível em: [https://www.delta.com/content/www/en\\_US/traveling-with-us/airports-and-aircraft/Aircraft/airbus-a330-200-333.html](https://www.delta.com/content/www/en_US/traveling-with-us/airports-and-aircraft/Aircraft/airbus-a330-200-333.html)

Delta. (2017c). AIRBUS A350. *Delta Air Lines*. Consultado em 21 de agosto 2017.

Disponível em: [https://www.delta.com/content/www/en\\_US/traveling-with-us/airports-and-aircraft/Aircraft/airbus-a350.html](https://www.delta.com/content/www/en_US/traveling-with-us/airports-and-aircraft/Aircraft/airbus-a350.html)

Delta. (2017d). BOEING 767-300ER (76L). *Delta Air Lines*. Consultado em 21 de agosto

2017. Disponível em: [https://www.delta.com/content/www/en\\_US/traveling-with-us/airports-and-aircraft/Aircraft/boeing-767-300er-76l.html](https://www.delta.com/content/www/en_US/traveling-with-us/airports-and-aircraft/Aircraft/boeing-767-300er-76l.html)

Desconhecido. (2016). Does The A321LR Complicate The 'Middle of Market' Aircraft

Segment? *MRO - Network*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em:

<http://www.mro-network.com/airframes/does-a321lr-complicate-middle-market-aircraft-segment>

Desconhecido. (2017a). End of Na Era: United Airlines Will Stop Flying 747 By Year's

End. *Historyinorbit*. Consultado em 3 de julho, 2017 em:

<http://www.historyinorbit.com/end-of-an-era-united-airlines-will-stop-flying-747-by-years-end/>

Desconhecido. (2017b). New Midsize Airplane (NMA) "Middle of the Market" (MoM). *Globalsecurity*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/b797.htm>

Desconhecido. (2017c). The Golden Age of Aviation. *Gruner*. Consultado em 22 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.gruner.com/flight/appendix/aviators/>

Dkatz, B. (2017). Future of Airbus A380 Superjumbo Hinges on Emirates Order. *Bloomberg*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-07-24/future-of-airbus-a380-superjumbo-said-to-hinge-on-emirates-order>

EASA. (2012a). AirLaw: Wake Turbulence Categorization of Aircraft. *Gulf Coast Training Solutions*. Florida, USA: EASA certified publication.

EASA. (2012b). Flight Planning and Monitoring: *Gulf Coast Training Solutions*. Florida, USA: EASA certified publication.

EASA. (2012c). Mass and Balance: Drag. *Gulf Coast Training Solutions*. Florida, USA: EASA certified publication.

EASA. (2012d). Principles of flight: Drag. *Gulf Coast Training Solutions*. Florida, USA: EASA certified publication.

Edward, R. (2017). ANALYSIS: Airline support gathers around Boeing MoM concept. *Flightglobal-Flight dashboard*. Consultado em 16 de agosto 2017. Disponível em: <https://www.flightglobal.com/news/articles/analysis-airline-support-gathers-around-boeing-mom-434961/>

EFTE. (2015). Aviation industry 12 years off 2020 fuel efficiency target. *European Federation for Transport and Environment AISBL*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: <https://www.transportenvironment.org/news/aviation-industry-12-years-2020-fuel-efficiency-target>

EIA: (2017). Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products. *US Energy Information Administration*. Consultado em 21 de setembro 2017. Disponível em:

[https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pet&s=eer\\_epjk\\_pf4\\_rgc\\_dpg&f=m](https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pet&s=eer_epjk_pf4_rgc_dpg&f=m)

Epher, T. (2012). End of an era as Airbus sells last two A340 jets. *Reuters Business Travel*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em:

<https://uk.reuters.com/article/uk-airbus-a340/end-of-an-era-as-airbus-sells-last-two-a340-jets-idUSLNE8AF00O20121116>

EuroCBC. (2017). Standard Conversion Factors. *EuroCBC*. Consultado em 01 de outubro 2017. Disponível em: [www.eurocbc.org/](http://www.eurocbc.org/)

Eurocontrol. (2014). *Transponders in aviation. Safety Nets newsletter N°19*.

EUROCONTROL's Safety Improvement Sub-Group (SISG). Bruxelas, Bélgica.

Eurocontrol.

FAA. (2007). Fact Sheet – NextGen. *United States Department of Transportation*.

Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em:

[https://web.archive.org/web/20150403151639/http://www.faa.gov/news/fact\\_sheets/news\\_story.cfm?newsid=8145](https://web.archive.org/web/20150403151639/http://www.faa.gov/news/fact_sheets/news_story.cfm?newsid=8145)

FAA. (2015). Aircraft Operating Costs. *Federal Aviation Authority*. Consultado em 28 de agosto 2017. Disponível em:

[https://www.faa.gov/regulations\\_policies/policy\\_guidance/benefit\\_cost/media/econ-value-section-4-op-costs.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/policy_guidance/benefit_cost/media/econ-value-section-4-op-costs.pdf)

FAA. (2017a). NextGen. *Federal Aviation Authority*. Consultado em 3 de outubro 2017.

Disponível em: <https://www.faa.gov/nextgen/>

FAA. (2017b). Reduced Vertical Separation Minimum (RVSM). *Federal Aviation Authority*. Consultado em 24 de julho, 2017. Disponível em:

[https://www.faa.gov/air\\_traffic/separation\\_standards/rvsm/](https://www.faa.gov/air_traffic/separation_standards/rvsm/)

Fedosova, A. (2016). *Comparison between Low-cost and Traditional Airlines. Case study: easyJet and British Airways* (Dissertação de Mestrado). Arcada University of Applied Sciences, Helsinquia, Finlândia.

Fehrm, B. (2015a). Bjorn's Corner: Boeing's 787 and Airbus' 350 programs, a snapshot. *Leeham News and Comment*. Consultado em 10 de agosto 2017. Disponível em: <https://leehamnews.com/2015/04/23/bjorns-corner-boeings-787-and-airbus-350-program-snapshot/>

Fehrm, B. (2015b). e-Comentário a: Airbus launches "A321neoLR" long range to replace 757-200W. *Leeham News and Comment*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em: <https://leehamnews.com/2014/10/21/exclusive-airbus-launches-a321neoLR-long-range-to-replace-757-200w/>

Fickling, D. (2017). World's Longest Flight Heralds Death of Airline Hubs. *Bloomberg Gadfly*. Consultado em 28 de Agosto 2017. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/gadfly/articles/2017-08-25/world-s-longest-flight-heralds-death-of-airline-hubs>

Flottau, J. (2016). Bregier: Airbus Gains Time To Land More A380 Orders. *Aviation Daily*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em: <http://aviationweek.com/commercial-aviation/bregier-airbus-gains-time-land-more-a380-orders>

Garcia, M. (2017a). When Airlines Worry More About Cargo Than They Do About Passengers. *Skift*. Consultado em 16 de agosto 2017. Disponível em: <https://skift.com/2014/08/04/when-airlines-worry-more-about-cargo-than-they-do-about-passengers/>

Garcia, M. (2017b). The Longest Flight in the World Could Get Way Longer. *Travelandleisure, Time inc*. Consultado em 28 de Agosto 2017. Disponível em: <http://www.travelandleisure.com/airlines-airports/qantas-worlds-longest-flight>

GateGourmet. (2017). Airline Catering. Gate Gourmet Customer Solutions. *Gategroup*. Consultado em 18 de julho, 2017. Disponível em: <http://www.gategourmet.com/customer-solutions/airline-catering>

Gates, D. (2017). Boeing's talking with airlines about a '797,' and they like what they hear. *The Seattle Times*. Disponível em:

<http://www.seattletimes.com/business/boeing-aerospace/boeings-talking-with-airlines-about-a-797-and-they-like-what-they-hear/>

GE. (2017). The GEAviation engine family. *General Electric Aviation*. Consultado em 28 de Julho, 2017. Disponível em:

<https://www.geaviation.com/commercial/engines/ge9x-commercial-aircraft-engine>

Gómez, J.C. (2015). *Ceu Único Europeu, Objetivos e desafios na prestação dos serviços de navegação aérea no âmbito do SES II+* (Dissertação de Mestrado). ISEC, Lisboa, Portugal.

Goodman, D. (2017). Airbus is making a big upgrade to help boost lagging A380 superjumbo sales. *Businessinsider*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em:

<http://www.businessinsider.com/airbus-winglets-a380-superjumbo-sales-2017-6>

Graves, D. (1998). Golden Age of Aviation History Highlights. *Golden Age of Aviation History*. Consultado em 22 de Junho, 2017. Disponível em:

<http://goldenageofaviation.org/history.html>

Guerreiro, P.S., Fiúza, M., Serra, A. & Esteves, C. (2015). Conheça os 53 novos aviões da TAP (por dentro e por fora). *Jornal Expresso*. Consultado em 7 de junho de 2017.

Disponível em: <http://expresso.sapo.pt/economia/2015-11-13-Conheca-os-53-novos-avioes-da-TAP--por-dentro-e-por-fora->

Hashim, F. (2017). Malindo operates world's first 737 Max flight. *Flightglobal*.

Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em:

<https://www.flightglobal.com/news/articles/malindo-operates-worlds-first-737-max-flight-437454/>

Heathrow. (2017). What makes a hub airport? *Your Heathrow*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: <http://your.heathrow.com/what-makes-a-hub-airport/>

Heinemann, P., Hornung, M., & Schmidt, M. M. (2017). *Boarding and Turnaround Process Assessment of Single and Twin Aisle Aircraft*. 55th AIAA Aerospace Sciences Meeting. Grapevine, Texas, E.U.A.

Herper, T. (2017). Airbus looks to upgrades to counter Boeing's new mid market jet. *Reuters*. Disponível em: <http://www.reuters.com/article/us-airbus-aircraft-idUSKBN185101>

Priberam (2017). Definição de "metodologia". *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*. Consultado em 10 de outubro, 2017. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/metodologia>

IATA. (2013). PROFITABILITY AND THE AIR TRANSPORT VALUE CHAIN. IATA Economics Briefing No 10. Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.iata.org/publications/economic-briefings/profitability-and-the-air-transport-value%20chain.pdf>

IATA. (2014). 100 Years of Commercial Aviation. Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.iata.org/about/Pages/flying-100-years.aspx>

IATA. (2015a). Airlines Continue to Improve Profitability 5.1% Net Profit Margin for 2016. *IATA Press Release, 58*. Consultado em 08 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2015-12-10-01.aspx>

IATA. (2015b). *IATA Carbon Offset Program, IATA Press Release, 58*. Montreal, Canada. International Air Transport Association.

IATA. (2016a). *Annual Review 2016, 72nd Annual General Meeting*. Dublin, Irlanda. International Air Transport Association.

IATA. (2016b). *Another Strong Year for Airline Profits in 2017, IATA Press Release, 76*. Montreal, Canada. International Air Transport Association.

IATA. (2016c). *IATA Forecasts Passenger Demand to Double Over 20 Years, Press Release, 59*. Montreal, Canada. International Air Transport Association.

IATA. (2017a). *Annual Review 2017, 73rd Annual General Meeting*. Cancun, México International Air Transport Association.

IATA. (2017b). *Another Strong Year for Air Travel Demand in 2016. Press Release, 5*. Montreal, Canada. International Air Transport Association

IATA. (2017c). *Carbon Offsetting Scheme for International Aviation (CORSIA)*. São Petersburgo, Russia. International Air Transport Association.

IATA. (2017d). *Economic Performance of the Airline Industry: Industry Forecast-June 2016*. São Petersburgo, Russia. International Air Transport Association.

IATA. (2017e). *Fuel Forum: Airlines, the Economy and Air Transport demand*. São Petersburgo, Russia. International Air Transport Association.

IATA. (2017f). Market Developments. *International Air Transport Association*.

Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em:

<http://www.iata.org/publications/economics/Pages/developments.aspx>

IATA Vision 2050. (2011). *Vision 2050 Summit Report in Singapore*. Montreal, Canadá & Genebra, Suíça: International Air Transport Association (IATA).

ICAO. (2010). *Operation of Aircraft – Part I. Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation*. Ninth Edition. Chicago, E.U.A.: International Civil Aviation Organization.

ICAO. (2016, outubro). *The CORSIA: ICAO's Market based measures and implications for Europe. Carbon Market Watch Policy Briefing*. Montreal, Canada. International Civil Aviation Organization.

Johnson, J. (2017). Boeing '797' all-new plane design generates interest from United Continental. *Traveller*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em:  
<http://www.traveller.com.au/boeing-797-allnew-plane-design-generates-interest-from-united-continental-guulcn>

Kaminski-Morrow, D. (2016). TAP Portugal to be first operator of A330neo.

*Flightglobal*. Consultado em 10 de julho, 2017. Disponível em:

<https://www.flightglobal.com/news/articles/tap-portugal-to-be-first-operator-of-a330neo-423917/>

King, J. (1970's). Basic Aerodynamics - CG and Stability, republicado a 14/11/2012.

*Aerobatics101*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=P\\_OR0eWOKns](https://www.youtube.com/watch?v=P_OR0eWOKns)

Kwan, I., & Rutherford, D. (2015). *Transatlantic airline fuel efficiency ranking, 2014*.

Washington, E.U.A. International Council On Clean Transportation (ICCT).

Laherty, P. (2012). Airline Ticket Prices Explained. *Paul Laherty*. Consultado em 24 de

setembro 2017. Disponível em: [https://paulaherty.com/2012/07/17/airline-ticket-](https://paulaherty.com/2012/07/17/airline-ticket-prices-explained/)

[prices-explained/](https://paulaherty.com/2012/07/17/airline-ticket-prices-explained/)

Leeham Co. (2014). Exclusive: Airbus launches “A321neoLR” long range to replace 757-

200W. *Leeham News*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em:

[https://leehamnews.com/2014/10/21/exclusive-airbus-launches-a321neolr-long-](https://leehamnews.com/2014/10/21/exclusive-airbus-launches-a321neolr-long-range-to-replace-757-200w/)

[range-to-replace-757-200w/](https://leehamnews.com/2014/10/21/exclusive-airbus-launches-a321neolr-long-range-to-replace-757-200w/)

Leeham Co. (2015). Airbus formally launches A321LR; we look behind the “LR” to see

what’s there. *Leeham News*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em:

[https://leehamnews.com/2015/01/15/airbus-formally-launches-a321lr-we-look-](https://leehamnews.com/2015/01/15/airbus-formally-launches-a321lr-we-look-behind-the-lr-to-see-whats-there/)

[behind-the-lr-to-see-whats-there/](https://leehamnews.com/2015/01/15/airbus-formally-launches-a321lr-we-look-behind-the-lr-to-see-whats-there/)

Leeham Co. (2016). Boeing says Airbus widebody strategy “is a mess,” A330neo “dead

on arrival”. *Leeham News*. Consultado em 28 de agosto 2017. Disponível em:

<https://leehamnews.com/2017/05/10/airbus-can-kill-boeing-797/>

Leeham Co. (2017). How Airbus can Kill the Boeing 797. *Leeham News*. Consultado em

18 de agosto 2017. Disponível em: [https://leehamnews.com/2017/05/10/airbus-can-](https://leehamnews.com/2017/05/10/airbus-can-kill-boeing-797/)

[kill-boeing-797/](https://leehamnews.com/2017/05/10/airbus-can-kill-boeing-797/)

Lufthansa. (2017). About us. *Lufthansa Systems GmbH & Co*. Consultado em 29 de

agosto 2017. Disponível em: <https://www.lhsystems.com/about-us/about-us>

Marsh, R., Ostrower, J., & Browne, R. (2017). US considering buying new Air Force One

planes built for bankrupt Russian airline. *CNN Politics*. Consultado em 19 de agosto

2017. Disponível em: <http://edition.cnn.com/2017/08/01/politics/us-air-force-one-bankrupt-russian-airline/index.html>

McIntyre, A. (2016). Azores Airlines to Expand Transatlantic Operations with A321neos. *Airways International, Inc.* Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <https://airwaysmag.com/airlines/azores-airlines-a321neo/>

Mendonza, S. (2016). How do fuel and exchange rates affect airline pricing strategies? *Airnguru, Pricing & Revenue Management.* Consultado em 24 de setembro 2017. Disponível em: <http://www.airnguru.com/blog/how-do-fuel-and-exchange-rates-affect-an-airline-pricing-strategy>

Miller, S. (2017). Why AirAsia and Norwegian were motivated to order the A321neo. *Kirby Media Group.* Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em: <https://runwaygirlnetwork.com/2016/07/18/why-airasia-and-norwegian-were-motivated-to-order-the-a321neo/>

Morris, H. (2017). How many planes are there in the world right now? *Telegraph Media Group Limited.* Consultado em 29 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.telegraph.co.uk/travel/travel-truths/how-many-planes-are-there-in-the-world/>

Moseley, J. (2017). Opinion: The Boeing 737 MAX's Rise to Operating Trans-Atlantic Flights. *Airline geeks.* Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: <https://airlinegeeks.com/2017/09/19/opinion-the-boeing-737-maxs-rise-to-operating-trans-atlantic-flights/>

Mulady, L. (2017). Economy, business and first class seats: what's the difference? *Momondo tips & tricks.* Consultado em 23 de julho, 2017. Disponível em: <https://www.momondo.com/inspiration/economy-business-and-first-class-seats/>

NASA, (2008). Wright Brothers First Flight. *National Aeronautics and Space Administration.* Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_976.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_976.html)

NASA. (2017). Blended Wing Body – A potential new aircraft design. *National Aeronautics and Space Administration*. Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <https://www.nasa.gov/centers/langley/news/factsheets/FS-2003-11-81-LaRC.html>

NavBlue. (2017). Lead Aviation into The Digital Age. *NavBlue*. Consultado em 29 de agosto 2017. Disponível em: <https://www.navblue.aero/who-are-we/>

Nicklin, S. (2016). *Hopping the Pond: The Normalization of North Atlantic Civil Aviation from its Origins to the Rise of the Jumbo Jet, 1919-1970* (Tese de Doutoramento). Departamento de História da Universidade de Artes de Ottawa, Ottawa, Canadá.

Northropgrumman. (2017). X-47B UCAS Makes Aviation History...Again! *Northropgrumman*. Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.northropgrumman.com/Capabilities/x47bucas/Pages/default.aspx>

Norwegian. (2017). Norwegian Launches Cheapest Transatlantic Flights Ever. *Norwegian Air Shuttle ASA*. Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <http://media.norwegian.com/us/#/pressreleases/norwegian-launches-cheapest-transatlantic-flights-ever-1821662>

Nunes, A. (2014). *Uma Companhia Low Cost nos Movimentos Transatlânticos* (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Ostrower, J. (2017). Boeing's 747 jumbo passenger plane is on the way out. *CNN Money International*. Consultado em 19 de agosto 2017. Disponível em: <http://money.cnn.com/2017/07/19/news/companies/the-last-747-jumbo-jetliner/index.html>

Oxley, D., & Chaitan, J. (2015). *Global Air Passenger Markets: Riding Out Periods of Turbulence. The Travel & Tourism Competitiveness Report 2015*. Genebra, Suíça: International Air Transport Association (IATA).

P&W. (2017). Auxiliary Power Units. *Pratt & Whitney Division*. Consultado em 29 de agosto 2017. Disponível em: [http://www.pw.utc.com/Auxiliary\\_Power\\_Units](http://www.pw.utc.com/Auxiliary_Power_Units)

Park, Y., & O'Kelly, M. (2014). Fuel Burn Rates of commercial passenger aircraft: variations by seat configuration and stage distance. *Journal of Air Transport Geography*, 41, 137-147. Doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.017> 0966-6923

Pedro, L. (2014). Metodologias de investigação em trabalhos académicos. *Slideshare*. Consultado em 3 de agosto 2017. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/lfpedro/metodologias-de-investigao-2248672>

Polek. G. (2015). Airbus Launches Long-Range A321neo. *Ainonline*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.ainonline.com/aviation-news/air-transport/2015-01-13/airbus-launches-long-range-a321neo>

Polek. G. (2017). Boeing's '797' Taking Shape as Twin-aisle Design. *Ainonline*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.ainonline.com/aviation-news/air-transport/2017-03-13/boeings-797-taking-shape-twin-aisle-design>

Presstur. (2017). Estreia dos A330neo pela TAP só daqui a um ano, "pelo menos". *Presstur - Agência de notícias, Viagens e Turismo*. Consultado em 21 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.presstur.com/empresas---negocios/aviacao/estreia-dos-a330neo-pela-tap-so-daqui-a-um-ano-pelo-menos/>

Reed, D. (2015). The 747's Final Chapter: A Plane Meant to Be The Proletariat's Bus Became The Icon Of Na Era. *Forbes*. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/danielreed/2015/12/22/writing-747s-final-chapter-a-plane-meant-to-be-the-proletariats-bus-became-the-icon-of-an-era/#6c9abe415d5a>

Reid, D. (2017). Boeing versus Airbus: Who won the battle of Dubai? *CNBC News*. Consultado em 19 de novembro 2017. Disponível em: <https://www.cnbc.com/2017/11/17/boeing-or-airbus-who-won-the-battle-of-dubai.html>

Reuters. (2016). Jumbo jet may be on its last legs as Boeing mulls end of the 747 era. *TheNational*. Disponível em: <https://www.thenational.ae/business/jumbo-jet-may-be-on-its-last-legs-as-boeing-mulls-end-of-the-747-era-1.154445>

- Riley, C. (2016). The end may be near for Boeing's iconic 747. *CNN Money International*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em: <http://money.cnn.com/2016/07/28/news/boeing-747-end-production/index.html>
- Rolls-Royce. (2017). The Rolls-Royce airline engine family. *Rolls-Royce*. Consultado em 28 de julho, 2017. Disponível em: <https://www.rolls-royce.com/products-and-services/civil-aerospace.aspx>
- Ros, M. (2017). Ultra long-haul: On board the world's longest flight. *CNN Travel-Business Traveller*. Consultado em 22 de Agosto 2017. Disponível em: <http://edition.cnn.com/travel/article/longest-flight-ultra-long-haul/index.html>
- Russel, E. (2017). Norwegian takes first two 737 Max 8s. *Flightglobal*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: <https://www.flightglobal.com/news/articles/norwegian-takes-first-two-737-max-8s-438908/>
- Ryerson, M., & Hansen, M. (2011). *Capturing the impact of fuel price on jet aircraft operating costs with Leontief technology and econometric models*. University of California, Berkeley. California, USA. doi:10.1016/j.trc.2011.05.015
- Samson, A. (2016). Boeing's 747: a brief history. *The Financial Times*. Consultado em 20 de Agosto 2017. Disponível em: <https://www.ft.com/content/6b60bf84-31a0-3bad-8d83-560c07114d53>
- Schlappig, B. (2017). Norwegian Is Shaking Up The Transatlantic Market With The 737-MAX. *Onemileatatime Travell Blog*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em: <http://onemileatatime.boardingarea.com/2017/02/23/norwegian-737-max-transatlantic/>
- Schofield, A. (2017). Airbus A321neo Delays Complicate Airline Fleet Strategies. *Aviation Week & Space Technology*. Consultado em 12 de agosto, 2017. Disponível em: <http://aviationweek.com/commercial-aviation/airbus-a321neo-delays-complicate-airline-fleet-strategies?NL=AW->

05&sfvc4enews=42&cl=article\_1&utm\_rid=CPEN1000003504506&utm\_campaign=11268&utm\_medium=email&elq2=c38f40cd4980481fbdfada66fcc88df3

Schonland, A. (2017a). An analysis of A320neo Flight Operations Through February 2017. *AirInsight - Commercial Aviation Analysts*. Disponível em:  
<https://www.airinsight.com/analysis-a320neo-flight-operations-february-2017/>

Schonland, A. (2017b). The A380plus – Nearly A NEO. *Airinsight - Commercial Aviation Analysts*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em:  
<https://www.airinsight.com/a380plus-nearly-neo/>

Siddiqi, A. (2017). Europe's Airlines After World War II. *US Centennial of flight commission*. Consultado em 20 de Agosto 2017. Disponível em:  
[http://www.centennialofflight.net/essay/Commercial\\_Aviation/PostWWII/Tran26.htm](http://www.centennialofflight.net/essay/Commercial_Aviation/PostWWII/Tran26.htm)

Sillers, P. (2017). Aviation industry soaring into the future. *Raconteur Media Ltd*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em:  
<https://www.raconteur.net/technology/aviation-industry-soaring-into-the-future>

Skyscanner. (2017). Pesquisa de voos entre Cidades. *Skyscanner*. Consultado em 21 de outubro 2017. Disponível em: <https://www.skyscanner.pt/>

STATFOR. (2011). *EUROCONTROL Glossary for Flight Statistics & Forecasts*. STATFOR, the Statistics and Forecast Service. Bruxelas, Bélgica: EUROCONTROL.

T&N. (2015). TAP desiste dos A350 e encomenda 53 Airbus A330 e A320. *Transportesenegocios*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em:  
<http://www.transportesenegocios.pt/tap-desiste-dos-a350-e-encomenda-53-airbus-a330-e-a320/>

Tovey, Alan. (2016a, janeiro 22). End of an era in sight for Boeing's 747 jumbo jet as it slashes production. *The Telegraph*. Disponível em:  
<http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/industry/12114525/End-of-an-era-in-sight-for-Boeings-747-jumbo-jet-as-it-slashes-production.html>

Tovey, Alan. (2016b). How Airbus achieved the miracle of keeping a European project flying. *The Telegraph*. Consultado em 28 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.telegraph.co.uk/business/2016/10/22/how-airbus-achieved-the-miracle-of-----keeping-a-european-pr/>

Trefis. (2016). A Seeming Airbus-Boeing Duopoly In Single-Aisle Airliners Masks A Tiered Market With Challengers. *Forbes*. Consultado em 30 de agosto 2017. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2016/12/27/four-airliners-that-could-shake-the-airbus-boeing-duopoly-in-the-single-aisle-market/#25c237aa3cb9>

TSF. (2016). TAP vai ser a primeira a usar os novos Airbus A330neo com cabine "Airspace". *TSF*. Consultado em 10 de julho, 2017. Disponível em: <http://www.tsf.pt/sociedade/interior/tap-vai-ser-a-primeira-a-usar-os-novos-airbus-a330neo-com-cabine-airspace-5113803.html>

United. (2017). Boeing 787-9 Dreamliner. *United Airlines*. Consultado em 18 de agosto 2017. Disponível em: <https://www.united.com/web/en-US/content/travel/inflight/aircraft/787/900/default.aspx>

Unnikrishnan, M. (2015). A Law That Changed The Airline Industry Beyond Recognition (1978). *Aviationweek*. Consultado em 3 de outubro 2017. Disponível em: <http://aviationweek.com/blog/law-changed-airline-industry-beyond-recognition-1978>

US.DOT (2017). *Commercial aircraft. Pursuant to 19 CFR 122.49a*. U.S. Customs And Border Protection. Washington, E.U.A. U.S. Department Of Transportation.

Visão. (2016). David Neeleman explica a venda dos Airbus A350. *Visão*. Consultado em 20 de Junho, 2017. Disponível em: <http://visao.sapo.pt/actualidade/portugal/2016-01-13-David-Neeleman-explica-a-venda-dos-Airbus-A350>

Wald, A., Fay, C., & Gleich, R. (2011). *Introduction to Aviation Management*. Hamburgo, Alemanha: Lit Verlag.

Wall, R. (2017). New Jets Threaten Airbus and Boeing Duopoly. *TheWallStreetJournal*. Dow Jones & Company, Inc. Consultado em 30 de agosto 2017. Disponível em:

<https://www.wsj.com/articles/new-jets-threaten-airbus-and-boeing-duopoly-1500202802>

Walter, R. (2001). *The avionics handbook - Flight Management Systems*. Smith Industries. Williamsburg, Virginia, E.U.A. CRC Press LLC.

Weiss, R., Rothman, A., & Katz, B.D. (2016). Your Next Trans-Atlantic Trip May Be on Boeing's Humble 737. *Bloomberg LTD*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-14/your-next-trans-atlantic-trip-may-be-on-boeing-s-diminutive-737>

WEO-FMI. (2016). Update Subdued Demand, Diminished Prospects. *World Economic Outlook Update, Fundo Monetário Internacional*. Consultado em 08 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/update/01/>

Williams, D. J. (2015). Four Engines vs. Two: The Surprising Mathematical Guarantee of Safety. *NYCAviation*. Consultado em 18 de Junho, 2017. Disponível em: <http://www.nycaviation.com/2015/06/four-engines-vs-two-surprising-mathematical-guarantee-safety/38926>

WMF-FMI. (2017) World Economic Outlook (WEO) Update. A Shifting Global Economic Landscape. *Fundo Monetário Internacional*. Consultado em 08 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/update/01/E104:E110>

WorldPress. (2016). Airbus A350 XWB History. *Modernairliners*. Consultado em 21 de agosto 2017. Disponível em: [http://www.modernairliners.com/airbus-a350-xwb-introduction/airbus\\_a350\\_history/](http://www.modernairliners.com/airbus-a350-xwb-introduction/airbus_a350_history/)

XE. (2017). XE Currency Charts: EUR to USD. *XE*. Consultado em 01 de outubro 2017. Disponível em: [www.xe.com](http://www.xe.com)

Zhang, B. (2017a). Boeing's newest plane is also its biggest headache. *Business Insider*. Consultado em 21 de agosto 2017. Disponível em: <http://www.businessinsider.com/boeing-737-max-9-airbus-a321-neo-2017-3>

Zhang, B. (2017b). Delta's replacement for the jumbo jet has arrived. *Business Insider*.

Consultado em 21 de agosto 2017. Disponível em:

<http://www.businessinsider.com/delta-airbus-a350-arrive-2017-8>

Zhang, B. (2017c). We may have just witnessed the end of the Airbus A380

superjumbo. *Business Insider*. Consultado em 19 de novembro 2017. Disponível em:

<http://www.businessinsider.com/emirates-airbus-a380-order-dubai-air-show-boeing-2017-10>

## Anexos



## Índice de anexos

<b>Anexo 1: Definição das principais características das aeronaves em estudo.....</b>	<b>1</b>
1.1 - Características de <i>performance</i> dos diferentes modelos de aeronave .....	1
<b>Anexo 2: Quadro-Legenda do <i>output</i> do modelo de estudo.....</b>	<b>3</b>
2.1 – Descritores do modelo de estudo .....	3
<b>Anexo 3: <i>Output</i> do modelo de estudo para o A321neoLR de configuração <i>Legacy</i> .....</b>	<b>5</b>
3.1 – Características do modelo de estudo para o A321neoLR <i>Legacy</i> .....	5
3.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e 10 %, para <i>Load Factor</i> 100%.....	5
3.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustí­vel em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 100% ou <i>MTOW</i> .....	6
<b>Anexo 4: <i>Output</i> do modelo de estudo para a aeronave A321neoLR de configuração <i>LCC</i>.....</b>	<b>7</b>
4.1 - Características do modelo de estudo para o A321neoLR <i>LCC</i> .....	7
4.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> 100% .....	7
4.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> 80%.....	8
4.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou <i>MTOW</i> .....	8
4.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustí­vel em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 100% ou <i>MTOW</i> .....	8

4.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran- te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 80% ou MTOW .....	9
4.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran- te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou MTOW .....	9
<b>Anexo 5: Output do modelo de estudo para a aeronave A330-300.....</b>	<b>11</b>
5.1 - Características do modelo de estudo para o A330-300.....	11
5.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran- te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran- te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 100% .....	11
5.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran- te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran- te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 80% .....	12
5.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran- te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran- te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou MTOW .....	12
5.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran- te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 100% ou MTOW .....	12
5.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran- te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 80% ou MTOW .....	13
5.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran- te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou MTOW .....	13
<b>Anexo 6: Output do modelo de estudo para a aeronave A350-900.....</b>	<b>15</b>
6.1 - Características do modelo de estudo para o A350-900.....	15
6.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran- te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran- te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 100% .....	15

6.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 80% .....	16
6.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou MTOW .....	16
6.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustí­vel em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 100% ou MTOW .....	16
6.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustí­vel em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 80% ou MTOW .....	17
6.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustí­vel em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou MTOW .....	17
<b>Anexo 7: <i>Output</i> do modelo de estudo para a aeronave B767-300ER .....</b>	<b>19</b>
7.1 - Características do modelo de estudo para o B767-300ER .....	19
7.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 100% .....	19
7.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 80% .....	20
7.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou MTOW .....	20
7.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustí­vel em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 100% ou MTOW .....	20

7.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 80% ou MTOW .....	21
7.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou MTOW .....	21
<b>Anexo 8: Output do modelo de estudo para a aeronave B787-900.....</b>	<b>23</b>
8.1 - Características do modelo de estudo para o B787-900.....	23
8.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 100% .....	23
8.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 80% .....	24
8.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de <i>Break Even</i> e lucros de 5% e de 10 % com um <i>Load Factor</i> de 192 passageiros /MTOW .....	24
8.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 100% ou MTOW .....	24
8.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 80% ou MTOW .....	25
8.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para <i>Load Factor</i> de 192 passageiros ou MTOW .....	25
<b>Anexo 9: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Montreal, Canadá .....</b>	<b>27</b>
<b>Anexo 10: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Fortaleza, Brasil.....</b>	<b>29</b>
<b>Anexo 11: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Washington, E.U.A. ....</b>	<b>31</b>
<b>Anexo 12: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Detroit, E.U.A. ....</b>	<b>33</b>

<b>Anexo 13: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Chicago, E.U.A.</b> .....	<b>35</b>
<b>Anexo 14: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Miami, E.U.A.</b> .....	<b>37</b>
<b>Anexo 15: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Havana, Cuba</b> .....	<b>39</b>
<b>Anexo 16: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Brasília, Brasil</b> .....	<b>41</b>
<b>Anexo 17: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Bogotá, Colômbia</b> .....	<b>43</b>
<b>Anexo 18: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de São Paulo, Brasil</b> .....	<b>45</b>
<b>Anexo 19: Distância entre Lisboa e os diferentes aeroportos de destino</b> .....	<b>47</b>
19.1 - Distância mais curta entre Lisboa e cada destino, incluindo alternante.....	47
19.2 - Distância planeada em rota entre Lisboa e cada destino, incluindo alternante, para o <i>Cost Index</i> de 30 .....	47
<b>Anexo 20: Capacidade de cada modelo de aeronave nas diferentes configurações em         estudo</b> .....	<b>49</b>
20.1 - Capacidade de cada modelo de aeronave numa configuração de 3 classes, assumindo <i>Load Factor</i> de 100% .....	49
20.2 - Capacidade de cada modelo de aeronave numa configuração de 3 classes, assumindo <i>Load Factor</i> de 80% .....	49
20.3 - Capacidade de cada modelo de aeronave numa configuração de 3 classes, assumindo <i>Load Factor</i> igual à capacidade do A321neoLR (192 passageiros).....	49
20.4 - Capacidade de carga disponível em cada aeronave após subtraído o peso dos passageiros .....	50
<b>Anexo 21: Dados para o estudo da Primeira hipótese de investigação</b> .....	<b>51</b>
21.1 - Descritivo da capacidade do A321neoLR em função de diversos fatores.....	51
21.2 - Capacidade de <i>Payload</i> do A321neoLR em função do alcance (tempo / distância) .....	52
<b>Anexo 22: Dados para o estudo da Segunda hipótese de investigação</b> .....	<b>53</b>
22.1 - Custo por Lugar Disponível para um <i>Load Factor</i> de 100%, excluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter.....	53
22.2 - Custo por Lugar Disponível para um <i>Load Factor</i> de 80%, excluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter.....	53

22.3 - Custo por Lugar Disponível para <i>Load Factor</i> igual à capacidade do A321neoLR, excluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter ...	53
22.4 - Custo por Lugar Disponível para cenário de <i>Break Even</i> com <i>Load Factor</i> de 100%, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter.....	53
22.5 - Custo por Lugar Disponível para cenário de <i>Break Even</i> com <i>Load Factor</i> de 80%, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter.....	54
22.6 - Custo por Lugar Disponível para cenário de <i>Break Even</i> com <i>Load Factor</i> igual a 100% da capacidade do A321neoLR, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter.....	54
22.7 - Custo por Lugar Disponível para cenário de lucro de 10% com <i>Load Factor</i> de 100%, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter.....	54
22.8 - Custo por Lugar Disponível para cenário de lucro de 10% com <i>Load Factor</i> de 80%, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter.....	54
22.9 - Custo por Lugar Disponível para cenário de lucro de 10% com <i>Load Factor</i> igual a 100% da capacidade do A321neoLR, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobranter.....	55
<b>Anexo 23: Dados para o estudo da Terceira hipótese de investigação.....</b>	<b>57</b>
23.1 - Impacto do aumento de 20% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> de 100% .....	57
23.2 - Impacto do aumento de 40% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> de 100% .....	57
23.3 - Impacto do aumento de 60% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> de 100% .....	57
23.4 - Impacto do aumento de 20% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> de 80% .....	57
23.5 - Impacto do aumento de 40% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> de 80% .....	58

23.6 - Impacto do aumento de 60% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> de 80% .....	58
23.7 - Impacto do aumento de 20% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> igual à capacidade do A321neoLR (192 passageiros) .....	58
23.8 - Impacto do aumento de 40% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> igual à capacidade do A321neoLR (192 passageiros) .....	59
23.9 - Impacto do aumento de 60% no custo com o combustível para um <i>Load Factor</i> igual à capacidade do A321neoLR (192 passageiros) .....	59



## Anexo 1: Definição das principais características das aeronaves em estudo

### 1.1 - Características de *performance* dos diferentes modelos de aeronave

Características de performance dos diferentes modelos de aeronave					
Data Criação Ficheiro	29/09/2017	29/09/2017	29/09/2017	29/09/2017	06/10/2017
Nº Registo Lido	767-300ER	787-900	A330-300	A350-900	A321 neoLR
Código Registo Rotas Fin Nbr.	2H7673W	JE789	2E330	JS359	2E321NLR
Código ICAO de aeronave	B763ER	B789	A333	A359	A321
Modelo de motor	PW4060/62III	Trent 1000J	Trent 772B	TRENT XWB-84	CFM LEAP-1A32
Fator degradação combustível	+0.00%	+0.00%	+0.00%	+0.00%	+0.00%
Procedimento de Subida	Min Cl 30	Min Cl 30	Min Cl 30	Min Cl 30	Min Cl 30
Procedimento de cruzeiro (CL)	Min Cl 30	Min Cl 30	Min Cl 30	Min Cl 30	Min Cl 30
Procedimento de descida	IAS290/.M84	IAS290/.M84	IAS290/.M84	IAS290/.M84	IAS290/.M84
Custo de Tempo [USD/hr]	3.284	3.284	3.284	4.318	2.399
Combustível de táxi	Fixed Time	Fixed Time	Fixed Time	Fixed Time	Fixed Time
Combustível de Contingência	3%	3%	3%	3%	3%
Código ATC 10	SDE2E3FHIJ1J3J7M 3RWXYZG/LB1D1	SDE2E3FHIJ1J3J7M 3RWXYZG/LB1D1	SDE2E3FHIJ1J3J7M 3RWXYZG/LB1D1	SDE2E3FHIJ1J3J7M 3RWXYZG/LB1D1	SDE2E3FHIJ1J3J7M 3RWXYZG/LB1D1
Cost Index (A=Airbus; B=Boeing)	B	B	A	A	A

Fonte: Elaboração própria com informação Lido



## Anexo 2: Quadro-Legenda do *output* do modelo de estudo

### 2.1 – Descritores do modelo de estudo

<b>CIDADE DESTINO</b>	Cidade ou aeroporto para onde se destina o voo
NºVoo	Número sequencial do voo
Destino IATA CODE	Par de cidades entre os quais se realiza a Rota, identificadas pelo código IATA de três letras (ORIGEM-DESTINO)
Tipo de Rota	procedimento de cruzeiro definido em função da relação entre duração, custo, e distância percorrida para um CI predeterminado
Tipo Aeronave	Modelo/tipo da aeronave em estudo na rota específica
<b>Estação</b>	<b>Estação/Época do ano para a qual as condições meteorológicas foram simuladas</b>
Distância Terra	Distância mais curta entre origem e destino, incluindo procedimentos (SID) e (STAR) para a pista em uso prevista por SUM/68
Vento Médio	Vento médio ao longo da Rota
Distância Ar	É a distância total prevista para uma rota, respeitando regras ATC e incluindo procedimentos de saída (SID) e de chegada (STAR) para a pista em uso prevista por SUM/68.
VAV kts	Velocidade do ar Verdadeira
Índice de custo	Índice de custo para o qual a rota foi calculada
Tempo Ar	Tempo estimado entre o momento em que as rodas saem do chão (wheels off) até que voltam a tocar no chão (wheels on).
Tempo Taxi	Duração do tempo em que a aeronave tem as rodas no chão (start-wheels off/wheels on- Stop)
Tempo Voo	Tempo total decorrido entre o momento em que a aeronave se desloca do local onde se encontra estacionada com o objetivo de descolar até ao momento em que estaciona e os motores param (DL139/2004).
Combustível Ar	Peso do combustível que se estima consumir para durante o "Tempo Ar".
Combustível Voo	Peso do combustível que se estima consumir para durante o "Tempo de Voo".
Combustível Descolagem	Peso mínimo do combustível à descolagem, igual ao que se estima consumir durante o "Trip Time" acrescido do combustível para "holding", alternante, contingência e combustível adicional extraordinário
Combustível Rampa	Peso do combustível que se estima consumir para durante o "Block Time" acrescido do combustível para alternante, contingência, emergência e combustível adicional extraordinário
Combustível Contingência	Combustível necessário para responder a imprevistos que influenciem o consumo de combustível até ao aeródromo de destino.
Regra Contingência	Regra usada para o cálculo do combustível de contingência. É o maior de entre CONT20M e CONT5%.
Rota Alternante	Modelo usado para calcular a rota calculada até ao alternante.
Alternante	Código IATA de Três letras indicativo do aeródromo de alternância ao destino/Distância para o mesmo
Combustível Alternância	Combustível necessário para alcançar o alternante a partir do aeródromo de destino (EASA, 2012b).
Combustível Emergência	Combustível final de reserva/Emergência - Combustível necessário para 30 minutos de voo adicionais 1500 pés acima da altitude de campo do aeródromo alternante (EASA, 2012b).
Total Reserva	Peso total do combustível de reserva, incluindo o combustível de contingência, alternante, holding e extra adicional
Capacidade Depósitos	Capacidade total dos tanques de combustível da aeronave.
Possível Extra	Quantidade de combustível extra adicional que pode ser colocado sem reduzir a massa de tráfego
Possível Extra c/ Penalização	Quantidade máxima de combustível extra adicional que pode ser colocado com penalização da massa de tráfego
Pista de Origem	Pista estimada de descolagem segundo condições SUM/68%
Pista de Destino	Pista estimada de aterragem segundo condições Sum/68%
MTOW-L	Maximum Take-Off Weight Limited by performance: Massa Máxima Permitida Descolagem em condições excecionais - Massa máxima permitida pelo fabricante para que a descolagem se realize com limitações (EASA, 2012c).
MTOW	Maximum Take-Off Weight: Massa Máxima Permitida Descolagem
<b>P-TOW</b>	<b>Planned Take-Off Weight: Planned Take Massa Máxima Permitida à descolagem Limitada por Performance.</b>
MLW	Maximum Landing Weight: Massa Máxima Permitida à Aterragem.
P-MLW	Planned Maximum Landing Weight: Massa Máxima Planeada à Aterragem Limitada por Performance.
MAX-ZFW	Maximum Zero Fuel Weight: Massa máxima permitida em vazio (EASA, 2012c).
P-ZFW	Planned Zero Fuel Weight: Massa Máxima em Vazio: Massa máxima autorizada sem combustível representada pela soma da massa em vazio com a massa de tráfego (ANAC, 2015).
DOW	Dry Operating Weight: Massa Operacional em Vazio
<b>PAYLOAD</b>	<b>Capacidade total disponível para carga (passageiros + carga de porão)</b>
Custo Combustível (us\$)	Gasto total com combustível ao preço de 600\$/Ton
Custo ATC (us \$)	Custo das taxas aeroportuárias e ATC em cada rota
Custo Tempo (us \$)	Custo do tempo de voo de acordo com o FAA/DOT Form 41 de 2013 excluindo combustível e taxas de rota e controlo de tráfego aéreo (Airbus, 1988).
<b>Custo Total (us \$)</b>	<b>Custo total do voo.</b>

Fonte: Elaboração Própria



## Anexo 3: Output do modelo de estudo para o A321neoLR de configuração Legacy

### 3.1 – Características do modelo de estudo para o A321neoLR Legacy

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
NºVoo	2E5644	2E5646	2E5645	2E5647	2E5649	2E5648	2E5649	2E5650	2E5651	2E5653
Destino IATA CODE	YUL	IAD	FOR	DTW	MIA	ORD	HAV	BSB	BOG	GRU
Tipo de Rota	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT
Tipo Aeronave	A321neoLR	A321neoLR	A321neoLR	A321neoLR	A321neoLR	A321neoLR	A321neoLR	A321neoLR	A321neoLR	A321neoLR
Estação	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68
Distância Terra	2866	3160	3178	3334	3662	3581	3857	4061	4269	4451
Vento Médio	-39	-35	-10	-39	-19	-39	-17	-12	-14	-12
Distância Ar	3140	3428	3248	3652	3828	3922	4014	4168	4401	4569
VAV kts	449	449	449	449	449	449	449	449	449	449
Índice de custo	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30
Tempo Ar	07:02	07:40	07:12	08:10	08:32	08:46	08:57	09:11	09:42	10:04
Tempo Taxi	00:21	00:37	00:22	00:32	00:30	00:39	00:22	00:22	00:31	00:22
Tempo Voo	07:23	08:17	07:34	08:42	09:02	09:25	09:19	09:33	10:13	10:26
Combustível Ar	18784	20285	19423	21416	22351	22785	23270	24039	25274	26008
Combustível Voo	19068	20785	19720	21848	22756	23312	23567	24336	25693	26305
Combustível Descolagem	21812	22949	23240	24449	25063	25774	26158	27225	28538	29222
Combustível Rampa	21974	23111	23402	24611	25225	25936	26320	27387	28700	29384
Combustível Contingência	939	1014	971	1071	1118	1139	1164	1202	1264	1300
Regra Contingência	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%
Rota Alternante	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT
Alternante	YOW/105	BWI/55	NAT/226	PTK/98	FLL/51	MKE/88	VRA/70	GYN/117	MDE/139	VCP/108
Combustível Alternância	996	572	1772	907	545	812	689	972	1020	928
Combustível Emergência	1093	1078	1074	1055	1049	1038	1035	1012	980	986
Total Reserva	3028	2664	3817	3033	2712	2989	2888	3186	3264	3214
Capacidade Depósitos	30800	30800	30800	30800	30800	30800	30800	30800	30800	30800
Possível Extra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Possível Extra c/ Penalização	8704	7352	7263	5919	5332	4500	4345	3278	1844	1281
Pista de Origem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Pista de Destino	24R	19L	13	22R	08L	10C	6	11R	13R	09R
MTOW-L	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000
MTOW	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000
P-TOW	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000
MLW	79200	79200	79200	79200	79200	79200	79200	79200	79200	79200
P-MLW	78216	76715	77577	75584	74649	74215	73730	72961	71726	70992
MAX-ZFW	75600	75600	75600	75600	75600	75600	75600	75600	75600	75600
P-ZFW	75188	74051	73760	72551	71937	71226	70842	69775	68462	67778
DOW	54300	54300	54300	54300	54300	54300	54300	54300	54300	54300
PAYLOAD	20888	19751	19460	18251	17637	16926	16542	15475	14162	13478
Custo Combustível (us\$)	11441	12471	11832	13109	13654	13987	14140	14602	15416	15783
Custo ATC (us \$)	1120	651	2992	794	661	794	1558	4506	1914	5107
Custo Tempo (us \$)	16908	18413	17312	19613	20508	21050	21488	22057	23301	24185
Custo Total (us \$)	29395	31332	32055	33353	34678	35612	37105	41083	40477	44994

3.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobranete e custo por lugar disponível com valorização da carga sobranete para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e 10 %, para *Load Factor* 100%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação a 100%	192	192	192	182	176	169	165	154	141	134
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	18200	17600	16900	16500	15400	14100	13400
Load p/carga kg	1688	551	260	51	37	26	42	75	62	78
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1787	637	285	63	48	34	57	105	92	120
Cost/Seat/pax (us \$)	153	164	167	184	198	212	225	267	288	336
Custo p/ "Even"	144	160	165	183	197	211	225	266	286	335
Custo p/ Lucro 5%	151	168	174	192	207	221	236	279	301	352
Custo p/ Lucro 10%	159	176	182	201	216	232	247	293	315	368

3.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobranete, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 100% ou *MTOW*

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação a 100%	192	192	192	182	176	169	165	154	141	134
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	18200	17600	16900	16500	15400	14100	13400
Load p/carga kg	1688	551	260	51	37	26	42	75	62	78
Valor carga (33.72c/ton/MN)	179	21267	16320	867	629	442	714	1275	1054	1326
Cost/Seat/pax (us \$)	153	164	167	184	198	212	225	267	288	336
Custo Comb. +20%	165	177	180	199	213	229	243	286	310	360
Custo Comb. +40%	177	190	192	213	229	245	260	305	332	383
Custo Comb. +60%	189	203	204	227	244	262	277	324	354	407

Fonte: Elaboração própria com informação Lido

## Anexo 4: Output do modelo de estudo para a aeronave A321neoLR de configuração LCC

### 4.1 - Características do modelo de estudo para o A321neoLR LCC

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
NºVoo	2E5644	2E5646	2E5645	2E5647	2E5649	2E5648	2E5649	2E5650	2E5651	2E5653
Destino IATA CODE	YUL	IAD	FOR	DTW	MIA	ORD	HAV	BSB	BOG	GRU
Tipo de Rota	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT
Tipo Aeronave	A321-LCC	A321-LCC	A321-LCC	A321-LCC	A321-LCC	A321-LCC	A321-LCC	A321-LCC	A321-LCC	A321-LCC
Estação	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68
Distância Terra	2866	3160	3178	3334	3662	3581	3857	4061	4269	4451
Vento Médio	-39	-35	-10	-39	-19	-39	-17	-12	-14	-12
Distância Ar	3140	3428	3248	3652	3828	3922	4014	4168	4401	4569
VAV kts	449	449	449	449	449	449	449	449	449	449
Índice de custo	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30
Tempo Ar	07:02	07:40	07:12	08:10	08:32	08:46	08:57	09:11	09:42	10:04
Tempo Taxi	00:21	00:37	00:22	00:32	00:30	00:39	00:22	00:22	00:31	00:22
Tempo Voo	07:23	08:17	07:34	08:42	09:02	09:25	09:19	09:33	10:13	10:26
Combustível Ar	18784	20285	19423	21416	22351	22785	23270	24039	25274	26008
Combustível Voo	19068	20785	19720	21848	22756	23312	23567	24336	25693	26305
Combustível Descolagem	21812	22949	23240	24449	25063	25774	26158	27225	28538	29222
Combustível Rampa	21974	23111	23402	24611	25225	25936	26320	27387	28700	29384
Combustível Contingência	939	1014	971	1071	1118	1139	1164	1202	1264	1300
Regra Contingência	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%	CONT5%
Rota Alternante	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT
Alternante	YOW/105	BWI/55	NAT/226	PTK/98	FLL/51	MKE/88	VRA/70	GYN/117	MDE/139	VCP/108
Combustível Alternância	996	572	1772	907	545	812	689	972	1020	928
Combustível Emergência	1093	1078	1074	1055	1049	1038	1035	1012	980	986
Total Reserva	3028	2664	3817	3033	2712	2989	2888	3186	3264	3214
Capacidade Depósitos	30800	30800	30800	30800	30800	30800	30800	30800	30800	30800
Possível Extra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Possível Extra c/ Penalização	8704	7352	7263	5919	5332	4500	4345	3278	1844	1281
Pista de Origem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Pista de Destino	24R	19L	13	22R	08L	10C	6	11R	13R	09R
MTOW-L	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000
MTOW	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000
P-TOW	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000	97000
MLW	79200	79200	79200	79200	79200	79200	79200	79200	79200	79200
P-MLW	78216	76715	77577	75584	74649	74215	73730	72961	71726	70992
MAX-ZFW	75600	75600	75600	75600	75600	75600	75600	75600	75600	75600
P-ZFW	75188	74051	73760	72551	71937	71226	70842	69775	68462	67778
DOW	54300	54300	54300	54300	54300	54300	54300	54300	54300	54300
PAYLOAD	20888	19751	19460	18251	17637	16926	16542	15475	14162	13478
Custo Combustível (us\$)	11441	12471	11832	13109	13654	13987	14140	14602	15416	15783
Custo ATC (us \$)	1120	651	2992	794	661	794	1558	4506	1914	5107
Custo Tempo (us \$)	16908	18413	17312	19613	20508	21050	21488	22057	23301	24185
Custo Total (us \$)	29395	31332	32055	33353	34678	35612	37105	41083	40477	44994

### 4.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobranete e custo por lugar disponível com valorização da carga sobranete para cenários de Break Even e lucros de 5% e de 10 % com um Load Factor 100%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% LCC	235	232	228	214	207	199	194	182	166	158
Massa pax a 85kg	19975	19720	19380	18190	17595	16915	16490	15470	14110	13430
Load p/carga kg	913	31	80	61	42	11	52	5	52	48
Valor carga (33.72c/ton/MN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost/Seat/pax (us \$)	125	135	141	156	168	179	191	226	244	285
Custo p/ "Even"	125	135	141	156	168	179	191	226	244	285
Custo p/ Lucro 5%	131	142	148	164	176	188	201	237	256	299
Custo p/ Lucro 10%	138	149	155	171	184	197	210	248	268	313

4.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* 80%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% LCC	188	188	188	188	188	188	188	182	166	158
Massa pax a 85Kg	15980	15980	15980	15980	15980	15980	15980	15470	14110	13430
Load p/carga kg	4908	3771	3480	2271	1657	946	562	5	52	48
Valor carga (33.72c/ton/MN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost/Seat/pax (us \$)	156	167	171	177	184	189	197	226	244	285
Custo p/ "Even"	156	167	171	177	184	189	197	226	244	285
Custo p/ Lucro 5%	164	175	179	186	194	199	207	237	256	299
Custo p/ Lucro 10%	172	183	188	195	203	208	217	248	268	313

4.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	182	166	158
Massa pax a 85Kg	16320	16320	16320	16320	16320	16320	16320	15470	14110	13430
Load p/carga kg	4568	3431	3140	1931	1317	606	222	5	52	48
Valor carga (33.72c/ton/MN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost/Seat/pax (us \$)	153	164	167	175	181	187	194	226	245	285
Custo p/ "Even"	153	164	167	175	181	187	194	226	245	285
Custo p/ Lucro 5%	161	172	176	183	190	196	203	237	257	300
Custo p/ Lucro 10%	169	181	184	192	200	205	213	249	269	314

4.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 100% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% LCC	235	232	228	214	207	199	194	182	166	158
Massa pax a 85Kg	19975	19720	19380	18190	17595	16915	16490	15470	14110	13430
Load p/carga kg	913	31	80	61	42	11	52	5	52	48
Valor carga (33.72c/ton/MN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost/Seat/pax (us \$)	125	135	141	156	168	179	191	226	244	285
Custo Comb. +20%	135	147	151	169	181	194	206	242	263	305
Custo Comb. +40%	145	157	162	181	195	208	221	258	282	325
Custo Comb. +60%	155	168	172	193	208	222	235	274	300	345

4.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 80% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% LCC	188	188	188	188	188	188	188	182	166	158
Massa pax a 85Kg	15980	15980	15980	15980	15980	15980	15980	15470	14110	13430
Load p/carga kg	4908	3771	3480	2271	1657	946	562	5	52	48
Valor carga (33.72c/ton/MN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost/Seat/pax (us \$)	157	168	171	178	185	191	198	226	245	285
Custo Comb. +20%	169	181	184	192	200	205	213	242	263	305
Custo Comb. +40%	181	194	196	206	214	220	228	258	282	325
Custo Comb. +60%	193	208	209	220	229	235	243	274	300	345

4.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	182	166	158
Massa pax a 85Kg	16320	16320	16320	16320	16320	16320	16320	15470	14110	13430
Load p/carga kg	4568	3431	3140	1931	1317	606	222	5	52	48
Valor carga (33.72c/ton/MN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost/Seat/pax (us \$)	153	164	167	175	181	187	194	226	245	285
Custo Comb. +20%	165	177	180	188	196	201	208	242	263	305
Custo Comb. +40%	177	190	192	202	210	216	223	258	282	325
Custo Comb. +60%	189	203	204	216	224	230	238	274	300	345

Fonte: Elaboração própria com informação Lido



## Anexo 5: Output do modelo de estudo para a aeronave A330-300

### 5.1 - Características do modelo de estudo para o A330-300

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
NºVoo	2E5644	2E5646	2E5645	2E5647	2E5649	2E5648	2E5649	2E5650	2E5651	2E5653
Destino IATA CODE	LIS-YUL	LIS-IAD	LIS-FOR	LIS-DTW	LIS-MIA	LIS-ORD	LIS-HAV	LIS-BSB	LIS-BOG	LIS-GRU
Tipo de Rota	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT
Tipo Aeronave	2E330	2E330	2E330	2E330	2E330	2E330	2E330	2E330	2E330	2E330
Estação	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68
Distância Terra	2864	3160	3177	3336	3646	3583	3857	4055	4132	4450
Vento Médio	-39	-37	-12	-39	-23	-39	-19	-12	-16	-12
Distância Ar	3130	3436	3260	3645	3841	3914	4028	4160	4275	4565
VAV kts	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478
Índice de custo	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30
Tempo Ar	06:51	07:29	07:06	07:56	08:21	08:30	08:45	09:00	09:13	09:53
Tempo Taxi	00:21	00:37	00:22	00:32	00:30	00:39	00:22	00:22	00:31	00:22
Tempo Voo	07:12	08:06	07:28	08:28	08:51	09:09	09:07	09:22	09:44	10:15
Combustível Ar	40647	44497	42838	47812	50190	51578	52670	54403	55563	58836
Combustível Voo	41207	45484	43425	48665	50990	52618	53257	54990	56390	59423
Combustível Descolagem	47567	50457	51659	54581	56134	58157	58940	61238	62385	65503
Combustível Rampa	47887	50777	51979	54901	56454	58477	59260	61558	62705	65823
Combustível Contingência	1977	1979	2007	2006	2000	2019	2005	2014	2009	1981
Regra Contingência	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M
Rota Alternante	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT
Alternante	YOW/105	BWI/55	NAT/233	PTK/98	FLL/51	MKE/88	VRA/70	GYN/118	MDE/139	VCP/108
Combustível Alternância	2454	1487	4323	2288	1448	2081	1787	2442	2526	2350
Combustível Emergência	2489	2494	2491	2475	2496	2479	2478	2379	2287	2336
Total Reserva	6920	5960	8821	6769	5944	6579	6270	6835	6822	6667
Capacidade Depósitos	76561	76561	76561	76561	76561	76561	76561	76561	76561	76561
Possível Extra	5080	6040	3179	3419	1866	0	0	0	0	0
Possível Extra c/ Penalização	24538	20616	21906	18631	18292	17364	17034	14736	13349	10471
Pista de Origem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Pista de Destino	24R	19L	13	22R	08L	10C	6	11R	13R	09R
MTOW-L	233000	233000	233000	233000	233000	233000	233000	233000	233000	233000
MTOW	233000	233000	233000	233000	233000	233000	233000	233000	233000	233000
P-TOW	222567	225457	226659	229581	231134	233000	233000	233000	233000	233000
MLW	187000	187000	187000	187000	187000	187000	187000	187000	187000	187000
P-MLW	181920	180960	183821	181769	180944	181422	180330	178597	177437	174164
MAX-ZFW	175000	175000	175000	175000	175000	175000	175000	175000	175000	175000
P-ZFW	175000	175000	175000	175000	175000	174843	174060	171762	170615	167497
DOW	132500	132500	132500	132500	132500	132500	132500	132500	132500	132500
PAYLOAD	42500	42500	42500	42500	42500	42343	41560	39262	38115	34997
Custo Combustível (us\$)	24724,2	27290,4	26055	29199	30594	31570,8	31954,2	32994	33834	35653,8
Custo ATC (us \$)	1658	1012	4510	1233	1022	1233	1981	6885	4638	7796
Custo Tempo (us \$)	22507	24608	23370	26095	27464	27966	28763	29569	30269	32508
Custo Total (us \$)	48889,2	52910,4	53935	56527	59080	60769,8	62698,2	69448	68741	75957,8

5.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobranete e custo por lugar disponível com valorização da carga sobranete para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 100%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% A330-300	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293
Massa pax a 100Kg	29300	29300	29300	29300	29300	29300	29300	29300	29300	29300
Load p/carga kg	13200	13200	13200	13200	13200	13043	12260	9962	8815	5697
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1393	1529	1451	1622	1710	1721	1665	1397	1271	877
Cost/Seat/pax (us \$)	167	181	184	193	202	207	214	237	235	259
Custo p/ "Even"	162	175	179	187	196	202	208	232	230	256
Custo p/ Lucro 5%	170	184	188	197	206	212	219	244	242	269
Custo p/ Lucro 10%	179	193	198	207	216	222	230	256	254	282

5.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 80%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% A330-300	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
Massa pax a 100Kg	23440	23440	23440	23440	23440	23440	23440	23440	23440	23440
Load p/carga kg	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	11557
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1562	1715	1627	1819	1917	1953	2010	2076	2133	1779
Cost/Seat/pax (us \$)	209	226	230	241	252	259	267	296	293	324
Custo p/ "Even"	202	218	223	233	244	251	259	287	284	316
Custo p/ Lucro 5%	212	230	235	245	256	264	272	302	299	333
Custo p/ Lucro 10%	223	241	246	258	269	277	286	317	313	349

5.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Load p/carga kg	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1562	1715	1627	1819	1917	1953	2010	2076	2133	2278
Cost/Seat/pax (us \$)	255	276	281	294	308	317	327	362	358	396
Custo p/ "Even"	246	267	272	285	298	306	316	351	347	384
Custo p/ Lucro 5%	259	280	286	300	313	322	332	369	365	404
Custo p/ Lucro 10%	272	294	301	314	328	338	349	387	383	423

5.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 100% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax 100% A330-300	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293
Massa pax a 100Kg	29300	29300	29300	29300	29300	29300	29300	29300	29300	29300
Load p/carga kg	13200	13200	13200	13200	13200	13043	12260	9962	8815	5697
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1393	1529	1451	1622	1710	1721	1665	1397	1271	877
Cost/Seat/pax (us \$)	167	181	184	193	202	207	214	237	235	259
Custo Comb. +20%	184	199	202	213	223	229	236	260	258	284
Custo Comb. +40%	201	218	220	233	243	251	258	282	281	308
Custo Comb. +60%	217	236	237	253	264	272	279	305	304	332

5.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 80% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax 80% A330-300	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
Massa pax a 100Kg	23440	23440	23440	23440	23440	23440	23440	23440	23440	23440
Load p/carga kg	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	15822	14675	11557
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1562	1715	1627	1819	1917	1953	2010	2219	2115	1779
Cost/Seat/pax (us \$)	209	226	230	241	252	259	267	296	293	324
Custo Comb. +20%	230	249	252	266	278	286	295	324	322	354
Custo Comb. +40%	251	272	275	291	304	313	322	353	351	385
Custo Comb. +60%	272	296	297	316	330	340	349	381	380	415

5.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Load p/carga kg	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	14800	15797
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1562	1715	1627	1819	1917	1953	2010	2076	2133	2432
Cost/Seat/pax (us \$)	255	276	281	294	308	317	327	362	358	396
Custo Comb. +20%	280	304	308	325	340	349	360	396	393	433
Custo Comb. +40%	306	332	335	355	371	382	393	430	429	470
Custo Comb. +60%	332	361	362	386	403	415	426	465	464	507

Fonte: Elaboração própria com informação Lido



## Anexo 6: Output do modelo de estudo para a aeronave A350-900

### 6.1 - Características do modelo de estudo para o A350-900

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
NºVoo	2E5644	2E5646	2E5645	2E5647	2E5649	2E5648	2E5649	2E5650	2E5651	2E5653
Destino IATA CODE	LIS-YUL	LIS-IAD	LIS-FOR	LIS-DTW	LIS-MIA	LIS-ORD	LIS-HAV	LIS-BSB	LIS-BOG	LIS-GRU
Tipo de Rota	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT
Tipo Aeronave	JS359	JS359	JS359	JS359	JS359	JS359	JS359	JS359	JS359	JS359
Estação	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68
Distância Terra	2862	3160	3174	3336	3646	3583	3857	4052	4132	4447
Vento Médio	-39	-35	-14	-39	-23	-39	-19	-14	-16	-14
Distância Ar	3117	3412	3268	3633	3834	3902	4022	4171	4270	4577
VAV kts	489	489	489	489	489	489	489	489	489	489
Índice de custo	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30
Tempo Ar	06:33	07:12	06:53	07:38	08:04	08:11	08:27	08:43	08:53	09:32
Tempo Taxi	00:21	00:37	00:22	00:32	00:30	00:39	00:22	00:22	00:31	00:22
Tempo Voo	06:54	07:49	07:15	08:10	08:34	08:50	08:49	09:05	09:24	09:54
Combustível Ar	38869	42582	41174	45571	47979	49138	50648	52952	54354	58490
Combustível Voo	39394	43507	41724	46371	48729	50113	51198	53502	55129	59040
Combustível Descolagem	45706	48458	50077	52293	53828	55656	56867	59996	61272	65402
Combustível Rampa	46006	48758	50377	52593	54128	55956	57167	60296	61572	65702
Combustível Contingência	1943	1970	1991	1989	1979	2000	1996	2023	2037	2042
Regra Contingência	CONT5%	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M
Rota Alternante	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT
Alternante	YOW/105	BWI/55	NAT/237	PTK/98	FLL/51	MKE/88	VRA/70	GYN/123	MDE/135	VCP/108
Combustível Alternância	2433	1442	4450	2277	1405	2060	1760	2574	2544	2420
Combustível Emergência	2461	2464	2462	2456	2465	2458	2463	2447	2337	2450
Total Reserva	6837	5876	8903	6722	5849	6518	6219	7044	6918	6912
Capacidade Depósitos	110667	110667	110667	110667	110667	110667	110667	110667	110667	110667
Possível Extra	4463	5424	2397	4578	5451	4782	5081	4256	4382	4388
Possível Extra c/ Penalização	48612	48612	48612	48612	48612	48612	48612	46979	45407	41584
Pista de Origem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Pista de Destino	24R	19L	13	22R	08L	10C	6	11R	13R	09R
MTOW-L	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000
MTOW	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000
P-TOW	241406	244158	245777	247993	249528	251356	252567	255696	256972	261102
MLW	207000	207000	207000	207000	207000	207000	207000	207000	207000	207000
P-MLW	202537	201576	204603	202422	201549	202218	201919	202744	202618	202612
MAX-ZFW	195700	195700	195700	195700	195700	195700	195700	195700	195700	195700
P-ZFW	195700	195700	195700	195700	195700	195700	195700	195700	195700	195700
DOW	147088	147088	147088	147088	147088	147088	147088	147088	147088	147088
PAYLOAD	48612	48612	48612	48612	48612	48612	48612	48612	48612	48612
Custo Combustível (us\$)	23636,4	26104,2	25034,4	27822,6	29237,4	30067,8	30718,8	32101,2	33077,4	35424
Custo ATC (us \$)	1776	1101	5008	1341	1112	1341	2072	7593	5156	8583
Custo Tempo (us \$)	28349	31103	29766	32981	34899	35369	36523	37671	38396	41227
Custo Total (us \$)	53761,4	58308,2	59808,4	62144,6	65248,4	66777,8	69313,8	77365,2	76629,4	85234

6.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobranete e custo por lugar disponível com valorização da carga sobranete para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 100%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% A350-900	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306
Massa pax a 100Kg	30600	30600	30600	30600	30600	30600	30600	30600	30600	30600
Load p/carga kg	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1893	2072	1985	2207	2329	2370	2443	2533	2593	2780
Cost/Seat/pax (us \$)	176	191	195	203	213	218	227	253	250	279
Custo p/ "Even"	170	184	189	196	206	210	219	245	242	269
Custo p/ Lucro 5%	178	193	199	206	216	221	230	257	254	283
Custo p/ Lucro 10%	187	203	209	216	227	232	241	270	267	297

6.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 80%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% A350-900	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
Massa pax a 100Kg	24480	24480	24480	24480	24480	24480	24480	24480	24480	24480
Load p/carga kg	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1693	1854	1775	1974	2083	2120	2185	2266	2320	2487
Cost/Seat/pax (us \$)	220	238	244	254	267	273	283	316	313	348
Custo p/ "Even"	213	231	237	246	258	264	274	307	304	338
Custo p/ Lucro 5%	224	243	249	258	271	278	288	323	319	355
Custo p/ Lucro 10%	235	254	261	271	285	291	303	338	335	373

6.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Load p/carga kg	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1693	1854	1775	1974	2083	2120	2185	2266	2320	2487
Cost/Seat/pax (us \$)	280	304	312	324	340	348	361	403	399	444
Custo p/ "Even"	271	294	302	313	329	337	350	391	387	431
Custo p/ Lucro 5%	285	309	318	330	346	354	368	411	407	453
Custo p/ Lucro 10%	299	324	333	346	363	372	386	431	427	475

6.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 100% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% A350-900	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306
Massa pax a 100Kg	30600	30600	30600	30600	30600	30600	30600	30600	30600	30600
Load p/carga kg	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1893	2072	1985	2207	2329	2370	2443	2533	2593	2780
Cost/Seat/pax (us \$)	176	191	195	203	213	218	227	253	250	279
Custo Comb. +20%	191	208	212	221	232	238	247	274	272	302
Custo Comb. +40%	207	225	228	239	251	258	267	295	294	325
Custo Comb. +60%	222	242	245	258	271	277	287	316	315	348

6.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 80% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% A350-900	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
Massa pax a 100Kg	24480	24480	24480	24480	24480	24480	24480	24480	24480	24480
Load p/carga kg	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1693	1854	1775	1974	2083	2120	2185	2266	2320	2487
Cost/Seat/pax (us \$)	220	238	244	254	267	273	283	316	313	348
Custo Comb. +20%	239	260	265	277	290	297	308	342	340	377
Custo Comb. +40%	258	281	285	299	314	322	333	368	367	406
Custo Comb. +60%	278	302	306	322	338	346	358	395	394	435

6.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Load p/carga kg	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112	16112
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1693	1854	1775	1974	2083	2120	2185	2266	2320	2487
Cost/Seat/pax (us \$)	280	304	312	324	340	348	361	403	399	444
Custo Comb. +20%	305	331	338	353	370	379	393	436	434	481
Custo Comb. +40%	329	358	364	382	401	410	425	470	468	518
Custo Comb. +60%	354	385	390	411	431	442	457	503	502	555

Fonte: Elaboração própria com informação Lido



## Anexo 7: Output do modelo de estudo para a aeronave B767-300ER

### 7.1 - Características do modelo de estudo para o B767-300ER

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
NºVoo	2E5644	2E5646	2E5645	2E5647	2E5649	2E5648	2E5649	2E5650	2E5651	2E5653
Destino IATA CODE	LIS-YUL	LIS-IAD	LIS-FOR	LIS-DTW	LIS-MIA	LIS-ORD	LIS-HAV	LIS-BSB	LIS-BOG	LIS-GRU
Tipo de Rota	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT
Tipo Aeronave	2E7673W	2E7673W	2E7673W	2E7673W	2E7673W	2E7673W	2E7673W	2E7673W	2E7673W	2E7673W
Estação	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68
Distância Terra	2866	3160	3174	3336	3646	3583	3857	4055	4132	4450
Vento Médio	-39	-35	-12	-39	-21	-39	-17	-10	-14	-12
Distância Ar	3135	3428	3258	3652	3828	3922	4014	4144	4259	4567
VAV kts	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455
Índice de custo	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30	Cl 30
Tempo Ar	06:55	07:39	07:14	08:08	08:32	08:43	08:55	09:09	09:23	10:03
Tempo Taxi	00:21	00:37	00:22	00:32	00:30	00:39	00:22	00:22	00:31	00:22
Tempo Voo	07:16	08:16	07:36	08:40	09:02	09:22	09:17	09:31	09:54	10:25
Combustível Ar	33662	36588	35106	39272	41162	42368	43399	45305	46627	49360
Combustível Voo	34152	37451	35619	40019	41862	43278	43912	45818	47350	49873
Combustível Descolagem	39400	41516	42251	44867	46071	47810	48607	51068	52460	55024
Combustível Rampa	39680	41796	42531	45147	46351	48090	48887	51348	52740	55304
Combustível Contingência	1619	1592	1615	1609	1606	1620	1620	1649	1656	1637
Regra Contingência	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M
Rota Alternante	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT
Alternante	YOW/105	BWI/55	NAT/226	PTK/98	FLL/51	MKE/88	VRA/70	GYN/117	MDE/135	VCP/108
Combustível Alternância	2115	1330	3525	1989	1296	1822	1583	2133	2245	2074
Combustível Emergência	2004	2006	2005	1997	2007	2000	2005	1981	1932	1953
Total Reserva	5738	4928	7145	5595	4909	5442	5208	5763	5833	5664
Capacidade Depósitos	73100	73100	73100	73100	73100	73100	73100	73100	73100	73100
Possível Extra	7282	8092	5875	7425	6399	4660	3863	1402	10	0
Possível Extra c/ Penalização	27316	24333	25631	21723	21433	20837	21066	20470	19909	17563
Pista de Origem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Pista de Destino	24R	19L	13	22R	08L	10C	6	11R	13R	09R
MTOW-L	184600	184600	184600	184600	184600	184600	184600	184600	184600	184600
MTOW	184600	184600	184600	184600	184600	184600	184600	184600	184600	184600
P-TOW	171530	173646	174381	176997	178201	179940	180737	183198	184590	184600
MLW	145150	145150	145150	145150	145150	145150	145150	145150	145150	145150
P-MLW	137868	137058	139275	137725	137039	137572	137338	137893	137963	135240
MAX-ZFW	132130	132130	132130	132130	132130	132130	132130	132130	132130	132130
P-ZFW	132130	132130	132130	132130	132130	132130	132130	132130	132130	129576
DOW	90900	90900	90900	90900	90900	90900	90900	90900	90900	90900
PAYLOAD	41230	41230	41230	41230	41230	41230	41230	41230	41230	38676
Custo Combustível (us\$)	20491,2	22470,6	21371,4	24011,4	25117,2	25966,8	26347,2	27490,8	28410	29923,8
Custo ATC (us \$)	1472	900	4006	1096	908	1096	1834	6076	4232	6885
Custo Tempo (us \$)	22761	25158	23797	26725	28048	28628	29334	30069	30815	33006
Custo Total (us \$)	44599	48178	49034	51552	53822	55313	57375	63495	63191	69675

7.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobranete e custo por lugar disponível com valorização da carga sobranete para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 100%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% B767	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211
Massa pax a 100Kg	21100	21100	21100	21100	21100	21100	21100	21100	21100	21100
Load p/carga kg	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	17576
Valor carga (33.72c/ton/MN)	2128	2327	2211	2479	2598	2662	2725	2813	2891	2707
Cost/Seat/pax (us \$)	211	228	232	244	255	262	272	301	299	330
Custo p/ "Even"	201	217	222	233	243	250	259	288	286	317
Custo p/ Lucro 5%	212	229	234	245	256	263	273	303	301	334
Custo p/ Lucro 10%	222	240	245	257	268	276	286	318	316	350

7.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 80%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% B767	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169
Massa pax a 100Kg	16880	16880	16880	16880	16880	16880	16880	16880	16880	16880
Load p/carga kg	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1515	1656	1574	1765	1850	1895	1940	2002	2058	2207
Cost/Seat/pax (us \$)	264	285	290	305	319	328	340	376	374	413
Custo p/ "Even"	255	276	281	295	308	316	328	364	362	400
Custo p/ Lucro 5%	268	290	296	310	324	333	345	383	381	420
Custo p/ Lucro 10%	282	304	310	325	340	349	362	402	400	441

7.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Load p/carga kg	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1515	1656	1574	1765	1850	1895	1940	2002	2058	2207
Cost/Seat/pax (us \$)	233	253	256	270	282	290	300	331	331	364
Custo p/ "Even"	225	244	248	261	272	280	289	321	320	352
Custo p/ Lucro 5%	237	257	261	274	286	295	304	338	336	370
Custo p/ Lucro 10%	248	269	274	288	300	309	319	354	353	388

7.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustí­vel em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 100% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% B767	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211
Massa pax a 100Kg	21100	21100	21100	21100	21100	21100	21100	21100	21100	21100
Load p/carga kg	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	17576
Valor carga (33.72c/ton/MN)	2128	2327	2211	2479	2598	2662	2725	2813	2891	2707
Cost/Seat/pax (us \$)	211	228	232	244	255	262	272	301	299	330
Custo Comb. +20%	231	251	253	268	280	289	298	328	328	359
Custo Comb. +40%	251	273	274	291	304	313	323	354	355	388
Custo Comb. +60%	270	294	294	314	328	338	348	380	382	416

7.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 80% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% B767	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169
Massa pax a 100Kg	16880	16880	16880	16880	16880	16880	16880	16880	16880	16880
Load p/carga kg	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1515	1656	1574	1765	1850	1895	1940	2002	2058	2207
Cost/Seat/pax (us \$)	265	287	291	307	320	330	341	377	376	414
Custo Comb. +20%	289	314	317	336	350	361	372	410	410	449
Custo Comb. +40%	314	341	342	364	380	391	403	442	443	485
Custo Comb. +60%	338	367	367	392	410	422	434	475	477	520

7.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Load p/carga kg	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330	14330
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1515	1656	1574	1765	1850	1895	1940	2002	2058	2207
Cost/Seat/pax (us \$)	233	253	256	270	282	290	300	331	331	364
Custo Comb. +20%	254	276	278	295	308	317	327	360	360	395
Custo Comb. +40%	276	300	301	320	334	344	354	389	390	426
Custo Comb. +60%	297	323	323	345	360	371	382	417	419	457

Fonte: Elaboração própria com informação Lido



## Anexo 8: Output do modelo de estudo para a aeronave B787-900

### 8.1 - Características do modelo de estudo para o B787-900

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
NºVoo	2E5644	2E5646	2E5645	2E5647	2E5649	2E5648	2E5649	2E5650	2E5651	2E5653
Destino IATA CODE	LIS-YUL	LIS-IAD	LIS-FOR	LIS-DTW	LIS-MIA	LIS-ORD	LIS-HAV	LIS-BSB	LIS-BOG	LIS-GRU
Tipo de Rota	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT	MCT
Tipo Aeronave	JE789	JE789	JE789	JE789	JE789	JE789	JE789	JE789	JE789	JE789
Estação	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68	SUM/68
Distância Terra	2862	3160	3174	3336	3646	3583	3857	4052	4132	4447
Vento Médio	-39	-35	-12	-39	-23	-39	-19	-12	-14	-12
Distância Ar	3121	3414	3255	3635	3835	3904	4022	4154	4253	4558
VAV kts	489	489	489	489	489	489	489	489	489	489
Índice de custo	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30	CI 30
Tempo Ar	06:39	07:16	06:55	07:42	08:07	08:15	08:28	08:43	08:55	09:31
Tempo Taxi	00:21	00:37	00:22	00:32	00:30	00:39	00:22	00:22	00:31	00:22
Tempo Voo	07:00	07:53	07:17	08:14	08:37	08:54	08:50	09:05	09:26	09:53
Combustível Ar	36453	39918	38478	42778	44969	46127	47449	49620	50990	54854
Combustível Voo	36873	40658	38918	43418	45569	46907	47889	50060	51610	55294
Combustível Descolagem	42885	45491	46587	49090	50522	52322	53342	56162	57626	61350
Combustível Rampa	43125	45731	46827	49330	50762	52562	53582	56402	57866	61590
Combustível Contingência	1823	1830	1852	1851	1845	1863	1865	1897	1906	1919
Regra Contingência	CONT5%	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M	CONT20M
Rota Alternante	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT	MFT
Alternante	YOW/105	BWI/55	NAT/226	PTK/98	FLL/51	MKE/88	VRA/70	GYN/117	MDE/135	VCP/108
Combustível Alternância	2300	1430	3946	2162	1393	2029	1716	2501	2501	2298
Combustível Emergência	2309	2313	2311	2299	2315	2303	2312	2275	2229	2279
Total Reserva	6432	5573	8109	6312	5553	6195	5893	6542	6636	6496
Capacidade Depósitos	101085	101085	101085	101085	101085	101085	101085	101085	101085	101085
Possível Extra	4908	5767	3231	5028	5787	5145	5447	4798	4704	4844
Possível Extra c/ Penalização	47936	47936	47936	47373	45445	43985	43104	40815	39268	35697
Pista de Origem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Pista de Destino	24R	19L	13	22R	08L	10C	6	11R	13R	09R
MTOW-L	250836	250836	250836	250836	250836	250836	250836	250836	250836	250836
MTOW	250836	250836	250836	250836	250836	250836	250836	250836	250836	250836
P-TOW	224321	226927	228023	230526	231958	233758	234778	237598	239062	242786
MLW	192776	192776	192776	192776	192776	192776	192776	192776	192776	192776
P-MLW	187868	187009	189545	187748	186989	187631	187329	187978	188072	187932
MAX-ZFW	181436	181436	181436	181436	181436	181436	181436	181436	181436	181436
P-ZFW	181436	181436	181436	181436	181436	181436	181436	181436	181436	181436
DOW	133500	133500	133500	133500	133500	133500	133500	133500	133500	133500
PAYLOAD	47936	47936	47936	47936	47936	47936	47936	47936	47936	47936
Custo Combustível (us\$)	22123,8	24394,8	23350,8	26050,8	27341,4	28144,2	28733,4	30036	30966	33176,4
Custo ATC (us \$)	1709	1050	4670	1279	1060	1279	2019	7133	4959	8077
Custo Tempo (us \$)	21854	23873	22739	25293	26681	27108	27856	28639	29288	31296
Custo Total (us \$)	45578	49018	50640	52382	54866	56207	58489	65687	64985	72429

### 8.2 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobranete e custo por lugar disponível com valorização da carga sobranete para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 100%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% B787-900	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279
Massa pax a 100Kg	27900	27900	27900	27900	27900	27900	27900	27900	27900	27900
Load p/carga kg	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036
Valor carga (33.72c/ton/MN)	2109	2307	2199	2456	2591	2638	2717	2807	2873	3079
Cost/Seat/pax (us \$)	163	176	182	188	197	201	210	235	233	260
Custo p/ "Even"	156	167	174	179	187	192	200	225	223	249
Custo p/ Lucro 5%	164	176	183	188	197	202	210	237	234	262
Custo p/ Lucro 10%	172	185	192	198	207	212	221	249	246	275

8.3 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 80%

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% B787-900	223	223	223	223	223	223	223	223	223	223
Massa pax a 100Kg	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320
Load p/carga kg	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1993	2180	2078	2321	2449	2493	2568	2652	2716	2910
Cost/Seat/pax (us \$)	204	220	227	235	246	252	262	294	291	325
Custo p/ "Even"	195	210	218	224	235	241	251	282	279	311
Custo p/ Lucro 5%	205	221	229	236	247	253	264	297	294	328
Custo p/ Lucro 10%	216	232	240	248	259	266	277	312	308	344

8.4 - Custo por lugar disponível sem valorização da carga sobran­te e custo por lugar disponível com valorização da carga sobran­te para cenários de *Break Even* e lucros de 5% e de 10 % com um *Load Factor* de 192 passageiros /MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Load p/carga kg	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1993	2180	2078	2321	2449	2493	2568	2652	2716	2910
Cost/Seat/pax (us \$)	238	257	264	274	287	294	305	343	340	378
Custo p/ "Even"	227	244	253	261	273	280	291	328	324	362
Custo p/ Lucro 5%	239	257	266	274	287	294	306	345	341	381
Custo p/ Lucro 10%	251	269	279	288	302	309	322	363	358	400

8.5 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran­te, influenciado pelo aumento do custo de combustí­vel em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 100% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 100% B787-900	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279
Massa pax a 100Kg	27900	27900	27900	27900	27900	27900	27900	27900	27900	27900
Load p/carga kg	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036
Valor carga (33.72c/ton/MN)	2109	2307	2199	2456	2591	2638	2717	2807	2873	3079
Cost/Seat/pax (us \$)	163	176	182	188	197	201	210	235	233	260
Custo Comb. +20%	180	194	199	207	217	223	231	257	256	284
Custo Comb. +40%	195	212	215	226	237	243	251	279	278	308
Custo Comb. +60%	211	229	232	245	256	263	272	300	300	331

8.6 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 80% ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax ocupação 80% B787-900	223	223	223	223	223	223	223	223	223	223
Massa pax a 100Kg	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320
Load p/carga kg	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1993	2180	2078	2321	2449	2493	2568	2652	2716	2910
Cost/Seat/pax (us \$)	205	221	227	236	247	253	263	295	292	325
Custo Comb. +20%	225	243	248	259	271	278	288	322	320	355
Custo Comb. +40%	244	265	269	282	296	304	314	349	348	384
Custo Comb. +60%	264	287	290	306	320	329	340	376	375	414

8.7 - Custo por lugar disponível, sem valorização da carga sobran te, influenciado pelo aumento do custo de combustível em 0%, 20%, 40% e 60%, para *Load Factor* de 192 passageiros ou MTOW

CIDADE DESTINO	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
Nº pax Standard A321neoLR	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Massa pax a 100Kg	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Load p/carga kg	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936	18936
Valor carga (33.72c/ton/MN)	1993	2180	2078	2321	2449	2493	2568	2652	2716	2910
Cost/Seat/pax (us \$)	238	257	264	274	287	294	305	343	340	378
Custo Comb. +20%	261	282	289	301	315	324	335	374	372	412
Custo Comb. +40%	284	308	313	328	344	353	365	405	404	447
Custo Comb. +60%	307	333	337	355	372	382	395	437	436	482

Fonte: Elaboração própria com informação Lido



## Anexo 9: Planejamento de rota e custos ATC para a cidade de Montreal, Canadá

A321neoLR										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5644	LIS	YUL	06.10.17	12:00	06.10.17 19:14	2E321NLR	97000 MCT	06.10.17	06.10.17	1
Route : LPPT N0460F320 BUSEN6P BUSEN DCT ERPES/M078F320 DCT 42N020W/M078F340 44N030W 46N040W 47N050W DCT PORTI/N0455F340 N182A MILLS DCT OMBRE OMBRE4 CYUL										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	06.10.17 12:12	ERPES	DCT	06.10.17 12:56	ERC	279.32 EUR	317.96 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	06.10.17 12:56	N4400W03000	DCT	06.10.17 15:04	ERC	235.06 EUR	267.58 USD	
DEN/ICE MET/COM WEST	N4400W03000	DCT	06.10.17 15:04	N4600W04000	DCT	06.10.17 15:20	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
CANADA GANDER OCEANIC	N4400W03000	DCT	06.10.17 15:04	N4700W05000	DCT	06.10.17 16:40	ERC	78.57 CAD	59.73 USD	
CANADA INTL COMMUNICATION	N4400W03000	DCT	06.10.17 15:04	N4700W05000	DCT	06.10.17 16:47	COM	48.58 CAD	36.93 USD	
DEN/ICE MET/COM WEST	N4700W05000	DCT	06.10.17 16:37	N4700W05000	DCT	06.10.17 16:40	COM	0.00 GBP	0.00 USD	
CANADA DOMESTIC	N4700W05000	DCT	06.10.17 16:40	MILLS	N182A	06.10.17 18:25	ERC	448.28 CAD	340.79 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	MILLS	N182A	06.10.17 18:25	OMBRE	DCT	06.10.17 18:46	ERC	31.25 USD	31.25 USD	
USA CONTINENTAL	MILLS	N182A	06.10.17 18:25	OMBRE	DCT	06.10.17 18:46	ERC	47.66 USD	47.66 USD	
CANADA DOMESTIC	OMBRE	DCT	06.10.17 18:46	CYUL	OMBRE	06.10.17 19:14	ERC	0.00 CAD	0.00 USD	
Total Charge:									1119.74 USD	

A333										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5644	LIS	YUL	29.09.17	12:00	29.09.17 19:03	2E330	233000 MCT	29.09.17	29.09.17	1
Route : LPPT N0471F360 BUSEN6P BUSEN DCT PIGOR DCT ERPES/M081F360 DCT 42N020W 45N030W/M081F380 47N040W 48N050W DCT NICSO/N0472F380 N238A MILLS DCT VLV V352 OMBRE OMBRE4 CYUL										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:55	ERC	434.05 EUR	494.10 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17 12:55	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:34	ERC	292.92 EUR	333.44 USD	
SHANWICK	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:33	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:36	ERC	59.01 GBP	75.68 USD	
DEN/ICE MET/COM EAST	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:34	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:34	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
CANADA GANDER OCEANIC	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:34	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:33	ERC	78.57 CAD	59.73 USD	
CANADA INTL COMMUNICATION	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:34	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:39	COM	48.58 CAD	36.93 USD	
DEN/ICE MET/COM 30W	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:34	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:36	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
DEN/ICE MET/COM WEST	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:34	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:33	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
CANADA DOMESTIC	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:33	MILLS	N238A	29.09.17 18:13	ERC	688.07 CAD	523.10 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	MILLS	N238A	29.09.17 18:13	VLV	DCT	29.09.17 18:32	ERC	32.41 USD	32.41 USD	
USA CONTINENTAL	MILLS	N238A	29.09.17 18:13	VLV	DCT	29.09.17 18:32	ERC	49.42 USD	49.42 USD	
CANADA DOMESTIC	VLV	DCT	29.09.17 18:32	CYUL	OMBRE	29.09.17 19:03	ERC	0.00 CAD	0.00 USD	
Total Charge:									1658.30 USD	

B763ER										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5644	LIS	YUL	29.09.17	12:00	29.09.17 19:07	2E7673W	184600 MCT	29.09.17	29.09.17	1
Route : LPPT N0468F320 BUSEN6P BUSEN DCT ERPES/M079F320 DCT 42N020W 44N030W/M080F340 46N040W 47N050W DCT PORTI/N0465F360 N182A MILLS DCT OMBRE OMBRE4 CYUL										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:55	ERC	385.82 EUR	439.20 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17 12:55	N4400W03000	DCT	29.09.17 15:00	ERC	324.69 EUR	369.61 USD	
DEN/ICE MET/COM WEST	N4400W03000	DCT	29.09.17 15:00	N4600W04000	DCT	29.09.17 15:16	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
CANADA GANDER OCEANIC	N4400W03000	DCT	29.09.17 15:00	N4700W05000	DCT	29.09.17 16:35	ERC	78.57 CAD	59.73 USD	
CANADA INTL COMMUNICATION	N4400W03000	DCT	29.09.17 15:00	N4700W05000	DCT	29.09.17 16:41	COM	48.58 CAD	36.93 USD	
DEN/ICE MET/COM WEST	N4700W05000	DCT	29.09.17 16:32	N4700W05000	DCT	29.09.17 16:35	COM	0.00 GBP	0.00 USD	
CANADA DOMESTIC	N4700W05000	DCT	29.09.17 16:35	MILLS	N182A	29.09.17 18:17	ERC	618.49 CAD	470.19 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	MILLS	N182A	29.09.17 18:17	OMBRE	DCT	29.09.17 18:37	ERC	31.25 USD	31.25 USD	
USA CONTINENTAL	MILLS	N182A	29.09.17 18:17	OMBRE	DCT	29.09.17 18:37	ERC	47.66 USD	47.66 USD	
CANADA DOMESTIC	OMBRE	DCT	29.09.17 18:37	CYUL	OMBRE	29.09.17 19:07	ERC	0.00 CAD	0.00 USD	
Total Charge:									1472.40 USD	

B789										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5644	LIS	YUL	29.09.17 12:00	29.09.17 18:51	JE789	250836	MCT	29.09.17	29.09.17	1
Route : LPPT N0488F360 BUSEN6P BUSEN DCT FIGOR DCT ERPES/M084F360 DCT 42N020W 45N030W 47N040W/M084F380 48N050W DCT NICSO/N0489F380 N238A MILLS DCT OMBRE OMBRE4 CYUL										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:54	ERC	450.13 EUR	512.40 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17 12:54	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	ERC	303.76 EUR	345.79 USD	
SHANWICK	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:28	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:31	ERC	59.01 GBP	75.68 USD	
DEN/ICE MET/COM EAST	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:28	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
CANADA GANDER OCEANIC	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:23	ERC	78.57 CAD	59.73 USD	
CANADA INTL COMMUNICATION	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:29	COM	48.58 CAD	36.93 USD	
DEN/ICE MET/COM 30W	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:30	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
DEN/ICE MET/COM WEST	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:23	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
CANADA DOMESTIC	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:23	MILLS	N238A	29.09.17 17:59	ERC	718.03 CAD	545.87 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	MILLS	N238A	29.09.17 17:59	OMBRE	DCT	29.09.17 18:20	ERC	31.25 USD	31.25 USD	
USA CONTINENTAL	MILLS	N238A	29.09.17 17:59	OMBRE	DCT	29.09.17 18:20	ERC	47.66 USD	47.66 USD	
CANADA DOMESTIC	OMBRE	DCT	29.09.17 18:20	CYUL	OMBRE	29.09.17 18:51	ERC	0.00 CAD	0.00 USD	
Total Charge:									1708.80 USD	

A359										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5644	LIS	YUL	29.09.17 12:00	29.09.17 18:45	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	1
Route : LPPT N0487F380 BUSEN6P BUSEN DCT FIGOR DCT ERPES/M085F380 DCT 42N020W 45N030W 47N040W/M085F400 48N050W DCT NICSO/N0489F400 N238A MILLS DCT OMBRE OMBRE4 CYUL										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:54	ERC	472.23 EUR	537.57 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17 12:54	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	ERC	318.68 EUR	362.77 USD	
SHANWICK	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:28	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:31	ERC	59.01 GBP	75.68 USD	
DEN/ICE MET/COM EAST	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
CANADA GANDER OCEANIC	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:23	ERC	78.57 CAD	59.73 USD	
CANADA INTL COMMUNICATION	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:29	COM	48.58 CAD	36.93 USD	
DEN/ICE MET/COM 30W	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:31	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
DEN/ICE MET/COM WEST	N4500W03000	DCT	29.09.17 14:29	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:23	COM	13.90 GBP	17.83 USD	
CANADA DOMESTIC	N4800W05000	DCT	29.09.17 16:23	MILLS	N238A	29.09.17 17:58	ERC	751.57 CAD	571.37 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	MILLS	N238A	29.09.17 17:58	OMBRE	DCT	29.09.17 18:17	ERC	31.25 USD	31.25 USD	
USA CONTINENTAL	MILLS	N238A	29.09.17 17:58	OMBRE	DCT	29.09.17 18:17	ERC	47.66 USD	47.66 USD	
CANADA DOMESTIC	OMBRE	DCT	29.09.17 18:17	CYUL	OMBRE	29.09.17 18:45	ERC	0.00 CAD	0.00 USD	
Total Charge:									1776.44 USD	

Fonte: Lido

## Anexo 10: Planejamento de rota e custos ATC para a cidade de Fortaleza, Brasil

A321neoLR												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5645	LIS	FOR	06.10.17	12:00	06.10.17	19:24	2E321NLR	97000	MCT	06.10.17	06.10.17	2
Route : LPPT N0462F310 ESP3S ESP UN975 GANSU DCT MANOX/M078F320 DCT 33N020W 30N025W DCT BAMUX DCT 20N028W/M078F340 DCT TARIM/M078F340 DCT 10N032W DCT NANIK UN741 JOBER DCT SBFZ												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	ESP3S	06.10.17	12:12	MANOX	DCT	06.10.17	13:03	ERC	335.18 EUR	381.56 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	06.10.17	13:03	BAMUX	DCT	06.10.17	15:21	ERC	251.70 EUR	286.52 USD	
CAPE VERDE	BAMUX	DCT	06.10.17	15:21	TARIM	DCT	06.10.17	16:31	ERC	125.16 EUR	142.48 USD	
ASECNA	TARIM	DCT	06.10.17	16:31	NANIK	DCT	06.10.17	17:46	ERC	840.96 EUR	957.31 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	06.10.17	17:46	JOBER	UN741	06.10.17	18:50	ERC	148.95 USD	148.95 USD	
BRAZIL CLASS B ADR	SBFZ	DCT	06.10.17	19:24	SBFZ	DCT	06.10.17	19:24	TNC	498.05 USD	498.05 USD	
BRAZIL CLASS B APP	SBFZ	DCT	06.10.17	19:24	SBFZ	DCT	06.10.17	19:24	TNC	310.47 USD	310.47 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	DCT	06.10.17	18:54	SBFZ	DCT	06.10.17	19:24	ERC	267.01 USD	267.01 USD	
Total Charge:										2992.34 USD		

A333												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5645	LIS	FOR	29.09.17	12:00	29.09.17	19:18	2E330	233000	MCT	29.09.17	29.09.17	2
Route : LPPT N0473F350 BUSEN6P BUSEN DCT LUTAK/M081F360 DCT 34N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM DCT XUVIT/M081F380 DCT 10N032W DCT NANIK UN741 JOBER DCT SBFZ												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	LUTAK	DCT	29.09.17	12:56	ERC	460.10 EUR	523.75 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	LUTAK	DCT	29.09.17	12:56	ULTEM	DCT	29.09.17	15:38	ERC	486.96 EUR	554.33 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17	15:38	XUVIT	DCT	29.09.17	16:26	ERC	292.04 EUR	332.44 USD	
ASECNA	XUVIT	DCT	29.09.17	16:26	NANIK	DCT	29.09.17	17:39	ERC	1051.20 EUR	1196.63 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	29.09.17	17:39	JOBER	UN741	29.09.17	18:43	ERC	231.47 USD	231.47 USD	
BRAZIL CLASS B ADR	SBFZ	DCT	29.09.17	19:18	SBFZ	DCT	29.09.17	19:18	TNC	773.95 USD	773.95 USD	
BRAZIL CLASS B APP	SBFZ	DCT	29.09.17	19:18	SBFZ	DCT	29.09.17	19:18	TNC	482.46 USD	482.46 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	DCT	29.09.17	18:47	SBFZ	DCT	29.09.17	19:18	ERC	414.91 USD	414.91 USD	
Total Charge:										4509.95 USD		

B763ER												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5645	LIS	FOR	29.09.17	12:00	29.09.17	19:26	2E7673W	184600	MCT	29.09.17	29.09.17	2
Route : LPPT N0463F310 BUSEN6P BUSEN DCT VERAM DCT MANOX/M078F320 DCT 33N020W 30N025W/M079F340 25N028W DCT ULTEM DCT XUVIT/M078F340 DCT 10N032W/M079F360 DCT NANIK UN741 JOBER DCT SBFZ												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	MANOX	DCT	29.09.17	13:02	ERC	462.99 EUR	527.04 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	29.09.17	13:02	ULTEM	DCT	29.09.17	15:42	ERC	415.86 EUR	473.39 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17	15:42	XUVIT	DCT	29.09.17	16:31	ERC	208.60 EUR	237.46 USD	
ASECNA	XUVIT	DCT	29.09.17	16:31	NANIK	DCT	29.09.17	17:45	ERC	946.08 EUR	1076.97 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	29.09.17	17:45	JOBER	UN741	29.09.17	18:50	ERC	205.75 USD	205.75 USD	
BRAZIL CLASS B ADR	SBFZ	DCT	29.09.17	19:26	SBFZ	DCT	29.09.17	19:26	TNC	687.96 USD	687.96 USD	
BRAZIL CLASS B APP	SBFZ	DCT	29.09.17	19:26	SBFZ	DCT	29.09.17	19:26	TNC	428.85 USD	428.85 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	DCT	29.09.17	18:54	SBFZ	DCT	29.09.17	19:26	ERC	368.81 USD	368.81 USD	
Total Charge:										4006.23 USD		

B789										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5645	LIS	FOR	29.09.17 12:00	29.09.17 19:07	JE789	250836	MCT	29.09.17	29.09.17	2
Route : LPPT N0491F350 BUSEN6P BUSEN DCT VERAM DCT MANOX/M084F360 DCT 33N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM DCT XUVIT/M084F380 DCT 10N032W DCT NANIK UN741 JOBER DCT SBFZ										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ERC	540.15 EUR	614.88 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ULTEM	DCT	29.09.17 15:30	ERC	485.17 EUR	552.29 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17 15:30	XUVIT	DCT	29.09.17 16:17	ERC	292.04 EUR	332.44 USD	
ASECNA	XUVIT	DCT	29.09.17 16:16	NANIK	DCT	29.09.17 17:27	ERC	1051.20 EUR	1196.63 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	29.09.17 17:27	JOBER	UN741	29.09.17 18:28	ERC	240.04 USD	240.04 USD	
BRAZIL CLASS B ADR	SBFZ	DCT	29.09.17 19:07	SBFZ	DCT	29.09.17 19:07	TNC	802.61 USD	802.61 USD	
BRAZIL CLASS B APP	SBFZ	DCT	29.09.17 19:07	SBFZ	DCT	29.09.17 19:07	TNC	500.33 USD	500.33 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	DCT	29.09.17 18:33	SBFZ	DCT	29.09.17 19:07	ERC	430.28 USD	430.28 USD	
Total Charge:									4669.51 USD	

A359										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5645	LIS	FOR	29.09.17 12:00	29.09.17 19:05	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	2
Route : LPPT N0489F370 BUSEN6P BUSEN DCT VERAM DCT MANOX/M085F380 DCT 33N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM DCT XUVIT/M085F400 DCT 10N032W DCT NANIK UN741 JOBER DCT SBFZ										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ERC	566.68 EUR	645.08 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ULTEM	DCT	29.09.17 15:31	ERC	508.99 EUR	579.41 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17 15:31	XUVIT	DCT	29.09.17 16:18	ERC	375.48 EUR	427.43 USD	
ASECNA	XUVIT	DCT	29.09.17 16:18	NANIK	DCT	29.09.17 17:29	ERC	1130.04 EUR	1286.38 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	29.09.17 17:29	JOBER	UN741	29.09.17 18:30	ERC	251.83 USD	251.83 USD	
BRAZIL CLASS B ADR	SBFZ	DCT	29.09.17 19:05	SBFZ	DCT	29.09.17 19:05	TNC	842.03 USD	842.03 USD	
BRAZIL CLASS B APP	SBFZ	DCT	29.09.17 19:05	SBFZ	DCT	29.09.17 19:05	TNC	524.90 USD	524.90 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	DCT	29.09.17 18:34	SBFZ	DCT	29.09.17 19:05	ERC	451.41 USD	451.41 USD	
Total Charge:									5008.46 USD	

Fonte: Lido

## Anexo 11: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Washington, E.U.A.

A321neoLR												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5646	LIS	IAD	06.10.17	12:00	06.10.17	19:52	2E321NLR	97000	MCT	06.10.17	06.10.17	3
Route : LPPT N0460F320 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M078F320 DCT 40N020W 41N030W 42N040W/M078F340 42N045W 42N050W 42N060W DCT DOVEY/N0453F360 DCT RBV DCT FROSE/N0456F300 V3 MXE DCT NUGGY V378 TRISH DCT KIAD												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	06.10.17	12:12	GUNTI	DCT	06.10.17	12:54	ERC	273.73 EUR	311.61 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	06.10.17	12:54	N4200W04000	DCT	06.10.17	15:34	ERC	298.55 EUR	339.85 USD	
Total Charge:										651.45 USD		

A333												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5646	LIS	IAD	29.09.17	12:00	29.09.17	19:41	2E330	233000	MCT	29.09.17	29.09.17	3
Route : LPPT N0471F360 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M081F360 DCT 40N020W 41N030W 42N040W/M081F380 42N050W 42N060W DCT DOVEY/N0470F380 DCT RBV DCT FROSE V3 MXE DCT NUGGY V378 TRISH DCT KIAD												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:53	ERC	425.37 EUR	484.22 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:53	N4200W04000	DCT	29.09.17	15:30	ERC	463.93 EUR	528.11 USD	
Total Charge:										1012.33 USD		

B763ER												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5646	LIS	IAD	29.09.17	12:00	29.09.17	19:51	2E7673W	184600	MCT	29.09.17	29.09.17	3
Route : LPPT N0462F320 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M078F320 DCT 40N020W 41N030W/M079F340 42N040W 42N050W/M079F360 42N060W DCT DOVEY/N0459F360 DCT RBV DCT FROSE V3 MXE DCT NUGGY V378 TRISH DCT KIAD												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:54	ERC	378.11 EUR	430.42 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:54	N4200W04000	DCT	29.09.17	15:34	ERC	412.38 EUR	469.43 USD	
Total Charge:										899.85 USD		

B789												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5646	LIS	IAD	29.09.17	12:00	29.09.17	19:28	JE789	250836	MCT	29.09.17	29.09.17	3
Route : LPPT N0492F340 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI/N0488F360 DCT GUNTI/M084F360 DCT 40N020W 41N030W 42N040W 42N050W/M084F380 42N060W DCT DOVEY/N0488F380 DCT RBV DCT FROSE V3 MXE DCT NUGGY V378 TRISH DCT KIAD												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	ERC	441.13 EUR	502.16 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	N4200W04000	DCT	29.09.17	15:22	ERC	481.11 EUR	547.67 USD	
Total Charge:										1049.83 USD		

A359												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5646	LIS	IAD	29.09.17	12:00	29.09.17	19:24	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	3
Route : LPPT N0487F380 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M085F380 DCT 40N020W 41N030W 42N040W 42N050W/M085F400 42N060W DCT DOVEY/N0487F400 DCT RBV DCT FROSE V3 MXE DCT NUGGY V378 TRISH DCT KIAD												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	ERC	462.79 EUR	526.81 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	N4200W04000	DCT	29.09.17	15:23	ERC	504.74 EUR	574.57 USD	
Total Charge:										1101.38 USD		

Fonte: Lido



## Anexo 12: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Detroit, E.U.A.

A321neoLR											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5647	LIS	DTW	06.10.17	12:00	06.10.17	20:22	2E321NLR	97000	MCT	06.10.17 06.10.17	4
Route : LPPT N0460F320 BUSEN6P BUSEN DCT ERPES/M078F320 DCT 41N020W 43N030W/M079F340 44N040W 44N050W DCT BOBTU DCT JAROM DCT LOMPI/N0456F340 DCT YHZ/N0454F360 DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT YQO SPICA2 KDTW											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	06.10.17	12:12	ERPES	DCT	06.10.17	12:56	ERC	279.32 EUR	317.96 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	06.10.17	12:56	N4400W04000	DCT	06.10.17	15:36	ERC	294.63 EUR	335.39 USD
CANADA DOMESTIC	BOBTU	DCT	06.10.17	16:57	LOMPI	DCT	06.10.17	17:23	ERC	184.68 CAD	140.40 USD
CANADA DOMESTIC	YHZ	DCT	06.10.17	18:05	ALLEX	DCT	06.10.17	18:28	ERC	0.00 CAD	0.00 USD
Total Charge:										793.76 USD	

A333											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5647	LIS	DTW	29.09.17	12:00	29.09.17	20:08	2E330	233000	MCT	29.09.17 29.09.17	4
Route : LPPT N0471F360 BUSEN6P BUSEN DCT FIGOR DCT ERPES/M081F360 DCT 41N020W 43N030W 44N040W 44N050W/M081F380 DCT BOBTU DCT JAROM DCT LOMPI/N0471F380 DCT YHZ DCT ALLEX DCT SYR DCT GONZZ DCT BUF DCT YQO V2 SPICA SPICA2 KDTW											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	ERPES	DCT	29.09.17	12:55	ERC	434.05 EUR	494.10 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17	12:55	N4400W04000	DCT	29.09.17	15:31	ERC	457.84 EUR	521.19 USD
CANADA DOMESTIC	BOBTU	DCT	29.09.17	16:49	LOMPI	DCT	29.09.17	17:14	ERC	286.23 CAD	217.60 USD
CANADA DOMESTIC	YHZ	DCT	29.09.17	17:54	ALLEX	DCT	29.09.17	18:17	ERC	0.00 CAD	0.00 USD
Total Charge:										1232.89 USD	

B763ER											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5647	LIS	DTW	29.09.17	12:00	29.09.17	20:20	2E7673W	184600	MCT	29.09.17 29.09.17	4
Route : LPPT N0462F320 BUSEN6P BUSEN DCT FIGOR DCT ERPES/M078F320 DCT 41N020W 43N030W/M079F340 44N040W 44N050W DCT BOBTU DCT JAROM DCT LOMPI/N0460F360 DCT YHZ DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT YQO V2 SPICA SPICA2 KDTW											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	ERPES	DCT	29.09.17	12:56	ERC	385.82 EUR	439.20 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17	12:56	N4400W04000	DCT	29.09.17	15:35	ERC	406.97 EUR	463.28 USD
CANADA DOMESTIC	BOBTU	DCT	29.09.17	16:55	LOMPI	DCT	29.09.17	17:21	ERC	254.77 CAD	193.69 USD
CANADA DOMESTIC	YHZ	DCT	29.09.17	18:02	ALLEX	DCT	29.09.17	18:25	ERC	0.00 CAD	0.00 USD
Total Charge:										1096.17 USD	

B789											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5647	LIS	DTW	29.09.17	12:00	29.09.17	19:54	JE789	250836	MCT	29.09.17 29.09.17	4
Route : LPPT N0492F340 BUSEN6P BUSEN DCT FIGOR DCT ERPES/M084F340 DCT 41N020W/M084F360 43N030W 44N040W 44N050W DCT BOBTU/M084F380 DCT JAROM DCT LOMPI/N0488F380 DCT YHZ DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT YQO V2 SPICA SPICA2 KDTW											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	ERPES	DCT	29.09.17	12:54	ERC	450.13 EUR	512.40 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17	12:54	N4400W04000	DCT	29.09.17	15:23	ERC	474.80 EUR	540.49 USD
CANADA DOMESTIC	BOBTU	DCT	29.09.17	16:38	LOMPI	DCT	29.09.17	17:02	ERC	296.99 CAD	225.78 USD
CANADA DOMESTIC	YHZ	DCT	29.09.17	17:41	ALLEX	DCT	29.09.17	18:02	ERC	0.00 CAD	0.00 USD
Total Charge:										1278.67 USD	

A359										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5647	LIS	DTW	29.09.17 12:00	29.09.17 19:50	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	4
Route : LPPT N0487F380 BUSEN6P BUSEN DCT PIGOR DCT ERPES/M085F380 DCT 41N020W 43N030W 44N040W 44N050W/M085F400 DCT BOBTU DCT JAROM DCT LOMPI/N0487F400 DCT YHZ DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT YQO V2 SPICA SPICA2 KDTW										
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										
ATC Charges	Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge
EUROCONTROL/PORTUGAL		LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:54	ERC	472.23 EUR	537.57 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA		ERPES	DCT	29.09.17 12:54	N4400W04000	DCT	29.09.17 15:24	ERC	498.12 EUR	567.03 USD
CANADA DOMESTIC		BOBTU	DCT	29.09.17 16:39	LOMPI	DCT	29.09.17 17:04	ERC	310.96 CAD	236.40 USD
CANADA DOMESTIC		YHZ	DCT	29.09.17 17:42	ALLEX	DCT	29.09.17 18:03	ERC	0.00 CAD	0.00 USD
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										
Total Charge:										1341.00 USD
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										

Fonte: Lido

# Anexo 13: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Chicago, E.U.A.

A321neoLR											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5648	LIS	ORD	06.10.17	12:00	06.10.17 20:58	2E321NLR	97000	MCT	06.10.17	06.10.17	5
Route : LPPT N0460F320 BUSEN6P BUSEN DCT ERPES/M078F320 DCT 41N020W 43N030W/M079F340 44N040W 44N050W DCT BOBTU DCT JAROM DCT LOMPI/N0456F340 DCT YHZ/N0454F360 DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT CRL DCT OXI OXI7 KORD											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	06.10.17 12:12	ERPES	DCT	06.10.17 12:56	ERC	279.32 EUR	317.96 USD		
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	06.10.17 12:56	N4400W04000	DCT	06.10.17 15:36	ERC	294.63 EUR	335.39 USD		
CANADA DOMESTIC	BOBTU	DCT	06.10.17 16:57	LOMPI	DCT	06.10.17 17:23	ERC	184.68 CAD	140.40 USD		
CANADA DOMESTIC	YHZ	DCT	06.10.17 18:05	ALLEX	DCT	06.10.17 18:28	ERC	0.00 CAD	0.00 USD		
Total Charge:									793.76 USD		

A333											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5648	LIS	ORD	29.09.17	12:00	29.09.17 20:42	2E330	233000	MCT	29.09.17	29.09.17	5
Route : LPPT N0474F340 BUSEN6P BUSEN DCT PIGOR DCT ERPES/M081F340 DCT 41N020W/M081F360 43N030W 44N040W 44N050W/M081F380 DCT BOBTU DCT JAROM DCT LOMPI/N0471F380 DCT YHZ DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT CRL DCT OXI OXI7 KORD											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:55	ERC	434.05 EUR	494.10 USD		
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17 12:55	N4400W04000	DCT	29.09.17 15:30	ERC	457.84 EUR	521.19 USD		
CANADA DOMESTIC	BOBTU	DCT	29.09.17 16:48	LOMPI	DCT	29.09.17 17:14	ERC	286.23 CAD	217.60 USD		
CANADA DOMESTIC	YHZ	DCT	29.09.17 17:54	ALLEX	DCT	29.09.17 18:16	ERC	0.00 CAD	0.00 USD		
Total Charge:									1232.89 USD		

B763ER											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5648	LIS	ORD	29.09.17	12:00	29.09.17 20:55	2E7673W	184600	MCT	29.09.17	29.09.17	5
Route : LPPT N0462F320 BUSEN6P BUSEN DCT PIGOR DCT ERPES/M078F320 DCT 41N020W 43N030W 44N040W/M079F340 44N050W DCT BOBTU DCT JAROM DCT LOMPI/N0461F340 DCT YHZ/N0460F360 DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT CRL DCT OXI OXI7 KORD											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:56	ERC	385.82 EUR	439.20 USD		
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17 12:56	N4400W04000	DCT	29.09.17 15:34	ERC	406.97 EUR	463.28 USD		
CANADA DOMESTIC	BOBTU	DCT	29.09.17 16:54	LOMPI	DCT	29.09.17 17:21	ERC	254.77 CAD	193.69 USD		
CANADA DOMESTIC	YHZ	DCT	29.09.17 18:02	ALLEX	DCT	29.09.17 18:25	ERC	0.00 CAD	0.00 USD		
Total Charge:									1096.17 USD		

B789											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5648	LIS	ORD	29.09.17	12:00	29.09.17 20:27	JE789	250836	MCT	29.09.17	29.09.17	5
Route : LPPT N0492F340 BUSEN6P BUSEN DCT PIGOR DCT ERPES/M084F340 DCT 41N020W/M084F360 43N030W 44N040W 44N050W DCT BOBTU DCT JAROM DCT LOMPI/N0487F380 DCT YHZ DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT CRL DCT OXI OXI7 KORD											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:54	ERC	450.13 EUR	512.40 USD		
EUROCONTROL/SANTA MARIA	ERPES	DCT	29.09.17 12:54	N4400W04000	DCT	29.09.17 15:23	ERC	474.80 EUR	540.49 USD		
CANADA DOMESTIC	BOBTU	DCT	29.09.17 16:38	LOMPI	DCT	29.09.17 17:02	ERC	296.99 CAD	225.78 USD		
CANADA DOMESTIC	YHZ	DCT	29.09.17 17:41	ALLEX	DCT	29.09.17 18:02	ERC	0.00 CAD	0.00 USD		
Total Charge:									1278.67 USD		

A359										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5648	LIS	ORD	29.09.17 12:00	29.09.17 20:23	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	5
Route : LPPT N0491F360 BUSEN6P BUSEN DCT PIGOR DCT ERPES/M085F380 DCT 41N020W 43N030W 44N040W 44N050W DCT BOBTU DCT JAROM/M085F400 DCT LOMPI/N0487F400 DCT YHZ DCT ALLEX DCT SYR DCT BUF DCT CRL DCT GSH V233 OXI OXI7 KORD										
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										
ATC Charges	Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge
EUROCONTROL/PORTUGAL		LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	ERPES	DCT	29.09.17 12:54	ERC	472.23 EUR	537.57 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA		ERPES	DCT	29.09.17 12:54	N4400W04000	DCT	29.09.17 15:24	ERC	498.12 EUR	567.03 USD
CANADA DOMESTIC		BOBTU	DCT	29.09.17 16:39	LOMPI	DCT	29.09.17 17:03	ERC	310.96 CAD	236.40 USD
CANADA DOMESTIC		YHZ	DCT	29.09.17 17:42	ALLEX	DCT	29.09.17 18:03	ERC	0.00 CAD	0.00 USD
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										
Total Charge:										1341.00 USD
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										

Fonte: Lido

## Anexo 14: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Miami, E.U.A.

A321neoLR												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5649	LIS	MIA	06.10.17	12:00	06.10.17	20:44	2E321NLR	97000	MCT	06.10.17	06.10.17	6
Route : LPPT N0460F320 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M078F320 DCT 39N020W 38N030W 37N040W/M078F340 35N050W 32N060W DCT WINGZ DCT SHEIL/M078F360 DCT BOREX M329 GRATX DCT JUNUR BR49V LUVLY DCT KMIA												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	06.10.17	12:12	GUNTI	DCT	06.10.17	12:54	ERC	273.73 EUR	311.61 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	06.10.17	12:54	N3700W04000	DCT	06.10.17	15:36	ERC	307.36 EUR	349.88 USD	
Total Charge:										661.48 USD		

A333												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5649	LIS	MIA	29.09.17	12:00	29.09.17	20:33	2E330	233000	MCT	29.09.17	29.09.17	6
Route : LPPT N0474F340 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M081F340 DCT 39N020W/M081F360 39N030W 38N040W 36N050W/M081F380 DCT LAZEY DCT ANTIG M328 CNNOR DCT ZFP BR66V PADUS BR70V TURBO AR10 DHP DCT KMIA												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:53	ERC	425.37 EUR	484.22 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:53	N3800W04000	DCT	29.09.17	15:30	ERC	472.40 EUR	537.76 USD	
Total Charge:										1021.98 USD		

B763ER												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5649	LIS	MIA	29.09.17	12:00	29.09.17	20:44	2E7673W	184600	MCT	29.09.17	29.09.17	6
Route : LPPT N0462F320 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M078F320 DCT 39N020W 39N030W/M079F340 38N040W 36N050W DCT LAZEY/M079F360 DCT ANTIG M328 CNNOR DCT ZFP BR66V PADUS BR70V TURBO AR10 DHP DCT KMIA												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:54	ERC	378.11 EUR	430.42 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:54	N3800W04000	DCT	29.09.17	15:35	ERC	419.91 EUR	478.01 USD	
Total Charge:										908.43 USD		

B789												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5649	LIS	MIA	29.09.17	12:00	29.09.17	20:19	JE789	250836	MCT	29.09.17	29.09.17	6
Route : LPPT N0492F340 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M084F340 DCT 39N020W/M084F360 39N030W 38N040W 36N050W/M084F380 DCT LAZEY DCT ANTIG M328 CNNOR DCT ZFP BR66V PADUS BR70V TURBO AR10 DHP DCT KMIA												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	ERC	441.13 EUR	502.16 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	N3800W04000	DCT	29.09.17	15:23	ERC	489.90 EUR	557.68 USD	
Total Charge:										1059.83 USD		

A359												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5649	LIS	MIA	29.09.17	12:00	29.09.17	20:16	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	6
Route : LPPT N0492F360 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M085F380 DCT 39N020W 39N030W 38N040W 36N050W/M084F400 35N055W 34N060W DCT LAZEY DCT ANTIG M328 CNNOR DCT ZFP BR66V PADUS BR70V TURBO AR10 DHP DCT KMIA												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	ERC	462.79 EUR	526.81 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	N3800W04000	DCT	29.09.17	15:24	ERC	513.96 EUR	585.06 USD	
Total Charge:										1111.88 USD		

Fonte: Lido



# Anexo 15: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Havana, Cuba

A321neoLR											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5649	LIS	HAV	06.10.17	12:00	06.10.17	21:09	2E321NLR	97000	MCT	06.10.17 06.10.17	7
Route : LPPT N0460F320 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M078F320 DCT 39N020W 38N030W 36N040W/M078F340 33N050W 30N060W/M078F360 27N070W DCT MILLE/N0455F360 DCT ZQA DCT TANIA/N0458F350 UR628 UVA VARDE1 MUHA											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	06.10.17	12:12	GUNTI	DCT	06.10.17	12:54	ERC	273.73 EUR	311.61 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	06.10.17	12:54	N3600W04000	DCT	06.10.17	15:38	ERC	311.27 EUR	354.33 USD
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	N3600W04000	DCT	06.10.17	15:38	TANIA	UR628	06.10.17	20:37	ERC	501.66 USD	501.66 USD
USA CONTINENTAL	MILLE	DCT	06.10.17	19:50	TANIA	UR628	06.10.17	20:37	ERC	120.02 USD	120.02 USD
CUBA FIR	TANIA	UR628	06.10.17	20:37	MUHA	VARDE	06.10.17	21:09	ERC	270.49 CUC	270.49 USD
Total Charge:										1558.11 USD	

A333											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5649	LIS	HAV	29.09.17	12:00	29.09.17	20:57	2E330	233000	MCT	29.09.17 29.09.17	7
Route : LPPT N0474F340 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M081F340 DCT 39N020W/M081F360 38N030W 36N040W 33N050W/M081F380 30N060W 27N070W DCT MILLE/N0469F380 DCT ZQA R628 TANIA/N0471F370 UR628 UVA VARDE1 MUHA											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:53	ERC	425.37 EUR	484.22 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:53	N3600W04000	DCT	29.09.17	15:33	ERC	483.70 EUR	550.62 USD
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	N3600W04000	DCT	29.09.17	15:33	TANIA	UR628	29.09.17	20:24	ERC	501.66 USD	501.66 USD
USA CONTINENTAL	MILLE	DCT	29.09.17	19:38	TANIA	UR628	29.09.17	20:24	ERC	120.02 USD	120.02 USD
CUBA FIR	TANIA	UR628	29.09.17	20:24	MUHA	VARDE	29.09.17	20:57	ERC	324.64 CUC	324.64 USD
Total Charge:										1981.16 USD	

B763ER											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5649	LIS	HAV	29.09.17	12:00	29.09.17	21:07	2E7673W	184600	MCT	29.09.17 29.09.17	7
Route : LPPT N0463F320 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M078F320 DCT 39N020W 38N030W 36N040W/M079F340 33N050W 30N060W/M079F360 27N070W DCT MILLE/N0459F360 DCT ZQA DCT TANIA/N0460F350 UR628 UVA VARDE1 MUHA											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:54	ERC	378.11 EUR	430.42 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:54	N3600W04000	DCT	29.09.17	15:37	ERC	429.96 EUR	489.44 USD
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	N3600W04000	DCT	29.09.17	15:37	TANIA	UR628	29.09.17	20:33	ERC	501.66 USD	501.66 USD
USA CONTINENTAL	MILLE	DCT	29.09.17	19:47	TANIA	UR628	29.09.17	20:33	ERC	120.02 USD	120.02 USD
CUBA FIR	TANIA	UR628	29.09.17	20:33	MUHA	VARDE	29.09.17	21:07	ERC	292.47 CUC	292.47 USD
Total Charge:										1834.01 USD	

B789											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5649	LIS	HAV	29.09.17	12:00	29.09.17	20:40	JE789	250836	MCT	29.09.17 29.09.17	7
Route : LPPT N0492F340 BUSEN6P BUSEN DCT NEGRI DCT GUNTI/M084F340 DCT 39N020W 38N030W/M084F360 36N040W 33N050W 30N060W/M084F380 27N070W DCT MILLE/N0487F380 DCT ZQA R628 TANIA/N0490F370 UR628 UVA VARDE1 MUHA											
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	ERC	441.13 EUR	502.16 USD
EUROCONTROL/SANTA MARIA	GUNTI	DCT	29.09.17	12:52	N3600W04000	DCT	29.09.17	15:25	ERC	501.62 EUR	571.01 USD
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	N3600W04000	DCT	29.09.17	15:25	TANIA	UR628	29.09.17	20:04	ERC	501.66 USD	501.66 USD
USA CONTINENTAL	MILLE	DCT	29.09.17	19:20	TANIA	UR628	29.09.17	20:04	ERC	120.02 USD	120.02 USD
CUBA FIR	TANIA	UR628	29.09.17	20:04	MUHA	VARDE	29.09.17	20:40	ERC	324.64 CUC	324.64 USD
Total Charge:										2019.49 USD	



## Anexo 16: Planejamento de rota e custos ATC para a cidade de Brasília, Brasil

A321neoLR												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5650	LIS	BSB	06.10.17	12:00	06.10.17	21:23	2E321NLR	97000	MCT	06.10.17	06.10.17	8
Route : LPPT N0462F310 ESP3S ESP UN975 GANSU DCT MANOX/M078F320 DCT 33N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM/M078F340 DCT BIKOM/M078F340 DCT MOVGA UM799 EGBIR/M078F360 UZ5 MEBNU/N0457F360 UZ5 BSI DCT SBRR												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	ESP3S	06.10.17	12:12	MANOX	DCT	06.10.17	13:03	ERC	335.18 EUR	381.56 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	06.10.17	13:03	ULTEM	DCT	06.10.17	15:43	ERC	301.06 EUR	342.71 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	06.10.17	15:43	BIKOM	DCT	06.10.17	16:32	ERC	62.58 EUR	71.24 USD	
ASECNA	BIKOM	DCT	06.10.17	16:32	MOVGA	DCT	06.10.17	17:41	ERC	840.96 EUR	957.31 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	MOVGA	UM799	06.10.17	17:41	MEBNU	UZ5	06.10.17	18:49	ERC	150.95 USD	150.95 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	MEBNU	UZ5	06.10.17	18:49	SBRR	DCT	06.10.17	21:23	ERC	1591.73 USD	1591.73 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBRR	DCT	06.10.17	21:23	SBRR	DCT	06.10.17	21:23	TNC	622.41 USD	622.41 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBRR	DCT	06.10.17	21:23	SBRR	DCT	06.10.17	21:23	TNC	388.00 USD	388.00 USD	
Total Charge:										4505.92 USD		

A333												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5650	LIS	BSB	29.09.17	12:00	29.09.17	21:12	2E330	233000	MCT	29.09.17	29.09.17	8
Route : LPPT N0473F350 BUSEN6P BUSEN DCT LUTAK/M081F360 DCT 34N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM DCT BIKOM/M081F360 DCT MOVGA/M081F380 UM799 EGBIR UZ5 MEBNU/N0471F380 UZ5 BSI DCT SBRR												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	LUTAK	DCT	29.09.17	12:56	ERC	460.10 EUR	523.75 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	LUTAK	DCT	29.09.17	12:56	ULTEM	DCT	29.09.17	15:38	ERC	486.96 EUR	554.33 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17	15:38	BIKOM	DCT	29.09.17	16:26	ERC	292.04 EUR	332.44 USD	
ASECNA	BIKOM	DCT	29.09.17	16:26	MOVGA	DCT	29.09.17	17:33	ERC	1051.20 EUR	1196.63 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	MOVGA	UM799	29.09.17	17:33	MEBNU	UZ5	29.09.17	18:40	ERC	234.58 USD	234.58 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	MEBNU	UZ5	29.09.17	18:40	SBRR	DCT	29.09.17	21:12	ERC	2473.48 USD	2473.48 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBRR	DCT	29.09.17	21:12	SBRR	DCT	29.09.17	21:12	TNC	967.20 USD	967.20 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBRR	DCT	29.09.17	21:12	SBRR	DCT	29.09.17	21:12	TNC	602.94 USD	602.94 USD	
Total Charge:										6885.36 USD		

B763ER												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5650	LIS	BSB	29.09.17	12:00	29.09.17	21:21	2E7673W	184600	MCT	29.09.17	29.09.17	8
Route : LPPT N0464F310 BUSEN6P BUSEN DCT LUTAK/M078F320 DCT 34N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM/M079F340 DCT BIKOM/M078F340 DCT MOVGA UM799 EGBIR UZ5 MEBNU/N0460F360 UZ5 BSI DCT SBRR												
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge			
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	LUTAK	DCT	29.09.17	12:57	ERC	408.97 EUR	465.55 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	LUTAK	DCT	29.09.17	12:57	ULTEM	DCT	29.09.17	15:41	ERC	432.85 EUR	492.74 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17	15:41	BIKOM	DCT	29.09.17	16:30	ERC	208.60 EUR	237.46 USD	
ASECNA	BIKOM	DCT	29.09.17	16:30	MOVGA	DCT	29.09.17	17:38	ERC	946.08 EUR	1076.97 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	MOVGA	UM799	29.09.17	17:38	MEBNU	UZ5	29.09.17	18:46	ERC	208.51 USD	208.51 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	MEBNU	UZ5	29.09.17	18:46	SBRR	DCT	29.09.17	21:21	ERC	2198.65 USD	2198.65 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBRR	DCT	29.09.17	21:21	SBRR	DCT	29.09.17	21:21	TNC	859.74 USD	859.74 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBRR	DCT	29.09.17	21:21	SBRR	DCT	29.09.17	21:21	TNC	535.95 USD	535.95 USD	
Total Charge:										6075.57 USD		

B789										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5650	LIS	BSB	29.09.17 12:00	29.09.17 20:55	JE789	250836	MCT	29.09.17	29.09.17	8
Route : LPPT N0495F330 BUSEN6P BUSEN DCT VERAM DCT MANOX/M084F340 DCT 33N020W 30N025W/M084F360 25N028W DCT ULTEM DCT BIKOM/M084F360 DCT MOVGA UM799 EGIMI/M084F380 UM799 EGBIR UZ5 MEBNU/N0488F380 UZ5 BSI DCT SBRR										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ERC	540.15 EUR	614.88 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ULTEM	DCT	29.09.17 15:30	ERC	485.17 EUR	552.29 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17 15:30	BIKOM	DCT	29.09.17 16:16	ERC	292.04 EUR	332.44 USD	
ASECNA	BIKOM	DCT	29.09.17 16:16	MOVGA	DCT	29.09.17 17:20	ERC	1051.20 EUR	1196.63 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	MOVGA	UM799	29.09.17 17:20	MEBNU	UZ5	29.09.17 18:25	ERC	243.26 USD	243.26 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	MEBNU	UZ5	29.09.17 18:25	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	ERC	2565.09 USD	2565.09 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	TNC	1003.03 USD	1003.03 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	TNC	625.27 USD	625.27 USD	
Total Charge:									7132.91 USD	

A359										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5650	LIS	BSB	29.09.17 12:00	29.09.17 20:55	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	8
Route : LPPT N0489F370 BUSEN6P BUSEN DCT VERAM DCT MANOX/M085F360 DCT 33N020W/M085F380 30N025W 25N028W DCT ULTEM DCT BIKOM/M085F380 DCT MOVGA UM799 EGIMI/M085F400 UM799 EGBIR UZ5 MEBNU/N0485F400 UZ5 BSI DCT SBRR										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ERC	566.68 EUR	645.08 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ULTEM	DCT	29.09.17 15:31	ERC	508.99 EUR	579.41 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17 15:31	BIKOM	DCT	29.09.17 16:18	ERC	375.48 EUR	427.43 USD	
ASECNA	BIKOM	DCT	29.09.17 16:18	MOVGA	DCT	29.09.17 17:23	ERC	1130.04 EUR	1286.38 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	MOVGA	UM799	29.09.17 17:23	MEBNU	UZ5	29.09.17 18:28	ERC	255.21 USD	255.21 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	MEBNU	UZ5	29.09.17 18:28	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	ERC	2691.06 USD	2691.06 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	TNC	1052.28 USD	1052.28 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	SBRR	DCT	29.09.17 20:55	TNC	655.98 USD	655.98 USD	
Total Charge:									7592.83 USD	

Fonte: Lido

## Anexo 17: Planeamento de rota e custos ATC para a cidade de Bogotá, Colômbia

A321neoLR												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5651	LIS	BOG	06.10.17	12:00	06.10.17	21:54	2E321NLR	97000	MCT	06.10.17	06.10.17	9
Route : LPPT N0462F310 BUSEN6P BUSEN DCT TABAX DCT KOMUT/M078F320 DCT 37N020W 35N030W 32N040W/M078F340 28N050W DCT KAVAX M525 LEILA/M078F360 M525 MELLA/N0456F360 UM525 SELAN UG444 EJA/N0460F350 UW10 BUV BUVIS1A SKBO												
ATC Charges Region		Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	06.10.17	12:12	KOMUT	DCT	06.10.17	12:54	ERC	279.32 EUR	317.96 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	KOMUT	DCT	06.10.17	12:54	N3200W04000	DCT	06.10.17	15:47	ERC	331.13 EUR	376.94 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	N3200W04000	DCT	06.10.17	15:47	MELLA	M525	06.10.17	19:41	ERC	400.26 USD	400.26 USD	
DOMINICAN REPUBLIC	MELLA	UM525	06.10.17	19:41	VESKA	UM525	06.10.17	20:08	ERC	165.00 USD	165.00 USD	
NETHERLANDS ANTILLES	VESKA	UM525	06.10.17	20:08	SELAN	UG444	06.10.17	20:35	ERC	210.80 ANG	117.79 USD	
COLOMBIA A/P	SKBO	BUVIS	06.10.17	21:54	SKBO	BUVIS	06.10.17	21:54	TNC	536.00 USD	536.00 USD	
Total Charge:										1913.96 USD		

A333												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5651	LIS	BOG	29.09.17	12:00	29.09.17	21:25	2E330	233000	MCT	29.09.17	29.09.17	9
Route : LPPT N0475F330 BUSEN6P BUSEN DCT TABAX DCT KOMUT/M081F340 DCT 37N020W/M081F360 35N030W 32N040W 27N050W/M081F380 DCT RKDIA A516 MILOK/N0470F380 UA516 SINDA/N0466F400 UA516 PJG UG431 ENPUT UW1 BUV BUVIS1A SKBO												
ATC Charges Region		Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	KOMUT	DCT	29.09.17	12:54	ERC	434.05 EUR	494.10 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	KOMUT	DCT	29.09.17	12:54	N3200W04000	DCT	29.09.17	15:43	ERC	514.56 EUR	585.75 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	N3200W04000	DCT	29.09.17	15:43	MILOK	A516	29.09.17	19:32	ERC	402.12 USD	402.12 USD	
VENEZUELA	MILOK	A516	29.09.17	19:32	ACORA	UA516	29.09.17	19:50	ERC	1640.00 USD	1640.00 USD	
NETHERLANDS ANTILLES	ACORA	UA516	29.09.17	19:50	ALCOT	UG431	29.09.17	20:09	ERC	252.35 ANG	141.01 USD	
VENEZUELA	ALCOT	UG431	29.09.17	20:09	ENPUT	UW1	29.09.17	20:47	ERC	0.00 USD	0.00 USD	
COLOMBIA A/P	SKBO	BUVIS	29.09.17	21:25	SKBO	BUVIS	29.09.17	21:25	TNC	1374.69 USD	1374.69 USD	
Total Charge:										4637.67 USD		

B763ER												
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.		
2E5651	LIS	BOG	29.09.17	12:00	29.09.17	21:35	2E7673W	184600	MCT	29.09.17	29.09.17	9
Route : LPPT N0464F310 BUSEN6P BUSEN DCT TABAX DCT KOMUT/M079F320 DCT 37N020W 35N030W 32N040W/M079F340 27N050W DCT RKDIA A516 PORQE/M079F360 A516 MILOK/N0460F360 UA516 PJG UG431 ENPUT UW1 BUV BUVIS1A SKBO												
ATC Charges Region		Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge		
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17	12:12	KOMUT	DCT	29.09.17	12:54	ERC	385.82 EUR	439.20 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	KOMUT	DCT	29.09.17	12:54	N3200W04000	DCT	29.09.17	15:46	ERC	457.38 EUR	520.66 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC	N3200W04000	DCT	29.09.17	15:46	MILOK	A516	29.09.17	19:39	ERC	402.12 USD	402.12 USD	
VENEZUELA	MILOK	A516	29.09.17	19:39	ACORA	UA516	29.09.17	19:58	ERC	1640.00 USD	1640.00 USD	
NETHERLANDS ANTILLES	ACORA	UA516	29.09.17	19:58	ALCOT	UG431	29.09.17	20:17	ERC	252.35 ANG	141.01 USD	
VENEZUELA	ALCOT	UG431	29.09.17	20:17	ENPUT	UW1	29.09.17	20:56	ERC	0.00 USD	0.00 USD	
COLOMBIA A/P	SKBO	BUVIS	29.09.17	21:35	SKBO	BUVIS	29.09.17	21:35	TNC	1089.13 USD	1089.13 USD	
Total Charge:										4232.12 USD		

B789											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5651	LIS	BOG	29.09.17 12:00	29.09.17 21:07	JE789	250836	MCT	29.09.17	29.09.17	9	
Route : LPPT N0494F330 BUSEN6P BUSEN DCT TABAX DCT KOMUT/M084F340 DCT 37N020W 35N030W/M084F360 32N040W 27N050W DCT RKDIA/M084F380 A516 MILOK/N0488F380 UA516 PJG UG431 ENPUT UW1 BUV BUVIS1A SKBO											
ATC Charges Region		Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL		LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	KOMUT	DCT	29.09.17 12:52	ERC	450.13 EUR	512.40 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA		KOMUT	DCT	29.09.17 12:52	N3200W04000	DCT	29.09.17 15:34	ERC	533.61 EUR	607.44 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC		N3200W04000	DCT	29.09.17 15:34	MILOK	A516	29.09.17 19:14	ERC	402.12 USD	402.12 USD	
VENEZUELA		MILOK	A516	29.09.17 19:14	ACORA	UA516	29.09.17 19:31	ERC	1784.00 USD	1784.00 USD	
NETHERLANDS ANTILLES		ACORA	UA516	29.09.17 19:31	ALCOT	UG431	29.09.17 19:50	ERC	309.13 ANG	172.73 USD	
VENEZUELA		ALCOT	UG431	29.09.17 19:50	ENPUT	UW1	29.09.17 20:26	ERC	0.00 USD	0.00 USD	
COLOMBIA A/P		SKBO	BUVIS	29.09.17 21:07	SKBO	BUVIS	29.09.17 21:07	TNC	1479.93 USD	1479.93 USD	
Total Charge:										4958.62 USD	

A359											
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.	
2E5651	LIS	BOG	29.09.17 12:00	29.09.17 21:05	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	9	
Route : LPPT N0489F370 BUSEN6P BUSEN DCT TABAX DCT KOMUT/M085F360 DCT 37N020W 35N030W/M085F380 32N040W 27N050W DCT RKDIA/M085F400 A516 MILOK/N0484F400 UA516 PJG UG431 ENPUT UW1 BUV BUVIS1A SKBO											
ATC Charges Region		Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL		LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	KOMUT	DCT	29.09.17 12:52	ERC	472.23 EUR	537.57 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA		KOMUT	DCT	29.09.17 12:52	N3200W04000	DCT	29.09.17 15:35	ERC	559.82 EUR	637.27 USD	
USA CONTINENTAL PLUS OCEANIC		N3200W04000	DCT	29.09.17 15:35	MILOK	A516	29.09.17 19:17	ERC	402.12 USD	402.12 USD	
VENEZUELA		MILOK	A516	29.09.17 19:17	ACORA	UA516	29.09.17 19:34	ERC	1784.00 USD	1784.00 USD	
NETHERLANDS ANTILLES		ACORA	UA516	29.09.17 19:34	ALCOT	UG431	29.09.17 19:53	ERC	309.13 ANG	172.73 USD	
VENEZUELA		ALCOT	UG431	29.09.17 19:53	ENPUT	UW1	29.09.17 20:30	ERC	0.00 USD	0.00 USD	
COLOMBIA A/P		SKBO	BUVIS	29.09.17 21:05	SKBO	BUVIS	29.09.17 21:05	TNC	1622.49 USD	1622.49 USD	
Total Charge:										5156.18 USD	

Fonte: Lido

# Anexo 18: Planejamento de rota e custos ATC para a cidade de São Paulo, Brasil

A321neoLR										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5653	LIS	GRU	06.10.17	12:00	06.10.17 22:16	2E321NLR	97000 MCT	06.10.17	06.10.17	11
Route : LPPT N0462F310 ESP3S ESP UN975 GANSU DCT MANOX/M078F320 DCT 33N020W 30N025W DCT BAMUX DCT 20N028W/M078F340 DCT TARIM/M078F340 DCT 10N032W DCT NANIK UN741 CARVE/M078F360 UN741 JOBER/M078F360 UN741 VADIR/N0457F360 UN741 MUMDI/N0453F370 UZ38 OPRUT DCT BCO DCT SBGR										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	ESP3S	06.10.17 12:12	MANOX	DCT	06.10.17 13:03	ERC	335.18 EUR	381.56 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	06.10.17 13:03	BAMUX	DCT	06.10.17 15:21	ERC	251.70 EUR	286.52 USD	
CAPE VERDE	BAMUX	DCT	06.10.17 15:21	TARIM	DCT	06.10.17 16:31	ERC	125.16 EUR	142.48 USD	
ASECNA	TARIM	DCT	06.10.17 16:31	NANIK	DCT	06.10.17 17:46	ERC	840.96 EUR	957.31 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	06.10.17 17:46	JOBER	UN741	06.10.17 18:50	ERC	118.09 USD	118.09 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	UN741	06.10.17 18:50	SBGR	DCT	06.10.17 22:16	ERC	2210.52 USD	2210.52 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBGR	DCT	06.10.17 22:16	SBGR	DCT	06.10.17 22:16	TNC	622.41 USD	622.41 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBGR	DCT	06.10.17 22:16	SBGR	DCT	06.10.17 22:16	TNC	388.00 USD	388.00 USD	
Total Charge:									5106.89 USD	

A333										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5653	LIS	GRU	29.09.17	12:00	29.09.17 22:05	2E330	233000 MCT	29.09.17	29.09.17	11
Route : LPPT N0473F350 BUSEN6P BUSEN DCT LUTAK/M081F360 DCT 34N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM DCT XUVIT/M081F360 DCT 10N032W/M081F380 DCT NANIK UN741 JOBER/M081F380 UN741 VADIR/N0471F380 UN741 DALMA/N0466F400 UN741 MUMDI/N0468F370 UZ38 NIPKI Z6 OPRUT DCT BCO DCT SBGR										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	LUTAK	DCT	29.09.17 12:56	ERC	460.10 EUR	523.75 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	LUTAK	DCT	29.09.17 12:56	ULTEM	DCT	29.09.17 15:38	ERC	486.96 EUR	554.33 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17 15:38	XUVIT	DCT	29.09.17 16:26	ERC	292.04 EUR	332.44 USD	
ASECNA	XUVIT	DCT	29.09.17 16:26	NANIK	DCT	29.09.17 17:39	ERC	1051.20 EUR	1196.63 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	29.09.17 17:39	JOBER	UN741	29.09.17 18:42	ERC	183.51 USD	183.51 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	UN741	29.09.17 18:42	SBGR	DCT	29.09.17 22:05	ERC	3435.05 USD	3435.05 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBGR	DCT	29.09.17 22:05	SBGR	DCT	29.09.17 22:05	TNC	967.20 USD	967.20 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBGR	DCT	29.09.17 22:05	SBGR	DCT	29.09.17 22:05	TNC	602.94 USD	602.94 USD	
Total Charge:									7795.87 USD	

B763ER										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5653	LIS	GRU	29.09.17	12:00	29.09.17 22:15	2E7673W	184600 MCT	29.09.17	29.09.17	11
Route : LPPT N0464F310 BUSEN6P BUSEN DCT LUTAK/M078F320 DCT 34N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM/M079F340 DCT XUVIT/M078F340 DCT 10N032W DCT NANIK UN741 JOBER/M079F360 UN741 VADIR/N0460F360 UN741 MUMDI/N0457F350 UZ38 OPRUT DCT BCO DCT SBGR										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	LUTAK	DCT	29.09.17 12:57	ERC	408.97 EUR	465.55 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	LUTAK	DCT	29.09.17 12:57	ULTEM	DCT	29.09.17 15:41	ERC	432.85 EUR	492.74 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17 15:41	XUVIT	DCT	29.09.17 16:30	ERC	208.60 EUR	237.46 USD	
ASECNA	XUVIT	DCT	29.09.17 16:30	NANIK	DCT	29.09.17 17:44	ERC	946.08 EUR	1076.97 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	29.09.17 17:44	JOBER	UN741	29.09.17 18:48	ERC	163.12 USD	163.12 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	UN741	29.09.17 18:48	SBGR	DCT	29.09.17 22:15	ERC	3053.38 USD	3053.38 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBGR	DCT	29.09.17 22:15	SBGR	DCT	29.09.17 22:15	TNC	859.74 USD	859.74 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBGR	DCT	29.09.17 22:15	SBGR	DCT	29.09.17 22:15	TNC	535.95 USD	535.95 USD	
Total Charge:									6884.91 USD	

B789										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5653	LIS	GRU	29.09.17	12:00	29.09.17 21:43	JE789	250836 MCT	29.09.17	29.09.17	11
Route : LPPT N0495F330 BUSEN6P BUSEN DCT VERAM DCT MANOX/M084F340 DCT 33N020W 30N025W 25N028W DCT ULTEM/M084F360 DCT XUVIT/M084F360 DCT 10N032W DCT NANIK UN741 JOBER/M084F360 UN741 VADIR/N0488F380 UN741 MUMDI/N0485F390 UZ38 NIPKI Z6 OPRUT DCT BCO DCT SBGR										
ATC Charges Region	Entry Point	Airwy	UTC	EXIT Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ERC	540.15 EUR	614.88 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ULTEM	DCT	29.09.17 15:29	ERC	485.17 EUR	552.29 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17 15:29	XUVIT	DCT	29.09.17 16:15	ERC	292.04 EUR	332.44 USD	
ASECNA	XUVIT	DCT	29.09.17 16:15	NANIK	DCT	29.09.17 17:24	ERC	1051.20 EUR	1196.63 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	29.09.17 17:24	JOBER	UN741	29.09.17 18:25	ERC	190.31 USD	190.31 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	UN741	29.09.17 18:25	SBGR	DCT	29.09.17 21:43	ERC	3562.27 USD	3562.27 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBGR	DCT	29.09.17 21:43	SBGR	DCT	29.09.17 21:43	TNC	1003.03 USD	1003.03 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBGR	DCT	29.09.17 21:43	SBGR	DCT	29.09.17 21:43	TNC	625.27 USD	625.27 USD	
Total Charge:									8077.13 USD	

A359										
Flight No.	From	To	STD	ETA	ACFT	MTOW	Route	Curr.Date	Run date	Sequence NO.
2E5653	LIS	GRU	29.09.17 12:00	29.09.17 21:44	JS359	275000	MCT	29.09.17	29.09.17	11
Route : LPPT N0493F350 BUSEN6P BUSEN DCT VERAM DCT MANOX/M085F360 DCT 33N020W 30N025W/M085F380 25N028W DCT ULTEM DCT XUVIT/M085F380 DCT 10N032W DCT NANIK UN741 JOBER/M085F400 UN741 VADIR/N0485F400 UN741 MUMDI/N0489F390 UZ38 OPRUT DCT BCO DCT SBGR										
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										
ATC Charges Region	Entry				EXIT					
	Point	Airwy	UTC	Point	Airwy	UTC	Typ	Local Charge	Charge	
EUROCONTROL/PORTUGAL	LPPT	BUSEN	29.09.17 12:12	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ERC	566.68 EUR	645.08 USD	
EUROCONTROL/SANTA MARIA	MANOX	DCT	29.09.17 12:59	ULTEM	DCT	29.09.17 15:31	ERC	508.99 EUR	579.41 USD	
CAPE VERDE	ULTEM	DCT	29.09.17 15:31	XUVIT	DCT	29.09.17 16:18	ERC	375.48 EUR	427.43 USD	
ASECNA	XUVIT	DCT	29.09.17 16:17	NANIK	DCT	29.09.17 17:28	ERC	1130.04 EUR	1286.38 USD	
BRAZIL/ATLANTIC	NANIK	UN741	29.09.17 17:28	JOBER	UN741	29.09.17 18:28	ERC	199.66 USD	199.66 USD	
BRAZIL/CONTINENTAL	JOBER	UN741	29.09.17 18:28	SBGR	DCT	29.09.17 21:44	ERC	3737.20 USD	3737.20 USD	
BRAZIL CLASS A ADR	SBGR	DCT	29.09.17 21:44	SBGR	DCT	29.09.17 21:44	TNC	1052.28 USD	1052.28 USD	
BRAZIL CLASS A APP	SBGR	DCT	29.09.17 21:44	SBGR	DCT	29.09.17 21:44	TNC	655.98 USD	655.98 USD	
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----										
Total Charge:										8583.42 USD

Fonte: Lido

## Anexo 19: Distância entre Lisboa e os diferentes aeroportos de destino

### 19.1 - Distância mais curta entre Lisboa e cada destino, incluindo alternante

Destino	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	2866	3160	3178	3334	3662	3581	3857	4061	4269	4451
A333	2864	3160	3177	3336	3646	3583	3857	4055	4132	4450
B763ER	2866	3160	3174	3336	3646	3583	3857	4055	4132	4450
B789	2862	3160	3174	3336	3646	3583	3857	4052	4132	4447
A359	2862	3160	3174	3336	3646	3583	3857	4052	4132	4447

### 19.2 - Distância planeada em rota entre Lisboa e cada destino, incluindo alternante, para o *Cost Index* de 30

Destino	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	3140	3428	3248	3652	3828	3922	4014	4168	4401	4569
A333	3130	3436	3260	3645	3841	3914	4028	4160	4275	4565
B763ER	3135	3428	3258	3652	3828	3922	4014	4144	4259	4567
B789	3121	3414	3255	3635	3835	3904	4022	4154	4253	4558
A359	3117	3412	3268	3633	3834	3902	4022	4171	4270	4577

*Fonte: Elaboração própria com informação Lido*



## Anexo 20: Capacidade de cada modelo de aeronave nas diferentes configurações em estudo

20.1 - Capacidade de cada modelo de aeronave numa configuração de 3 classes, assumindo *Load Factor* de 100%

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	192	192	192	182	176	169	165	154	141	134
A321.LCC	235	232	228	214	207	199	194	182	166	158
A333	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293
B763ER	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211
B789	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279
A359	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306

20.2 - Capacidade de cada modelo de aeronave numa configuração de 3 classes, assumindo *Load Factor* de 80%

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	192	192	192	182	176	169	165	154	141	134
A321.LCC	188	188	188	188	188	188	188	182	166	158
A333	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
B763ER	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169
B789	223	223	223	223	223	223	223	223	223	223
A359	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245

20.3 - Capacidade de cada modelo de aeronave numa configuração de 3 classes, assumindo *Load Factor* igual à capacidade do A321neoLR (192 passageiros)

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	192	192	192	182	176	169	165	154	141	134
A321.LCC	192	192	192	192	192	192	192	182	166	158
A333	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
B763ER	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
B789	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
A359	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192

20.4 - Capacidade de carga disponível em cada aeronave após subtraído o peso dos passageiros

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	1688	551	260	51	37	26	42	75	62	78
A321.LCC	913	31	80	61	42	11	52	5	52	48
A333	13200	13200	13200	13200	13200	13043	12260	9962	8815	5697
B763ER	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	20130	17576
B789	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036	20036
A359	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012	18012

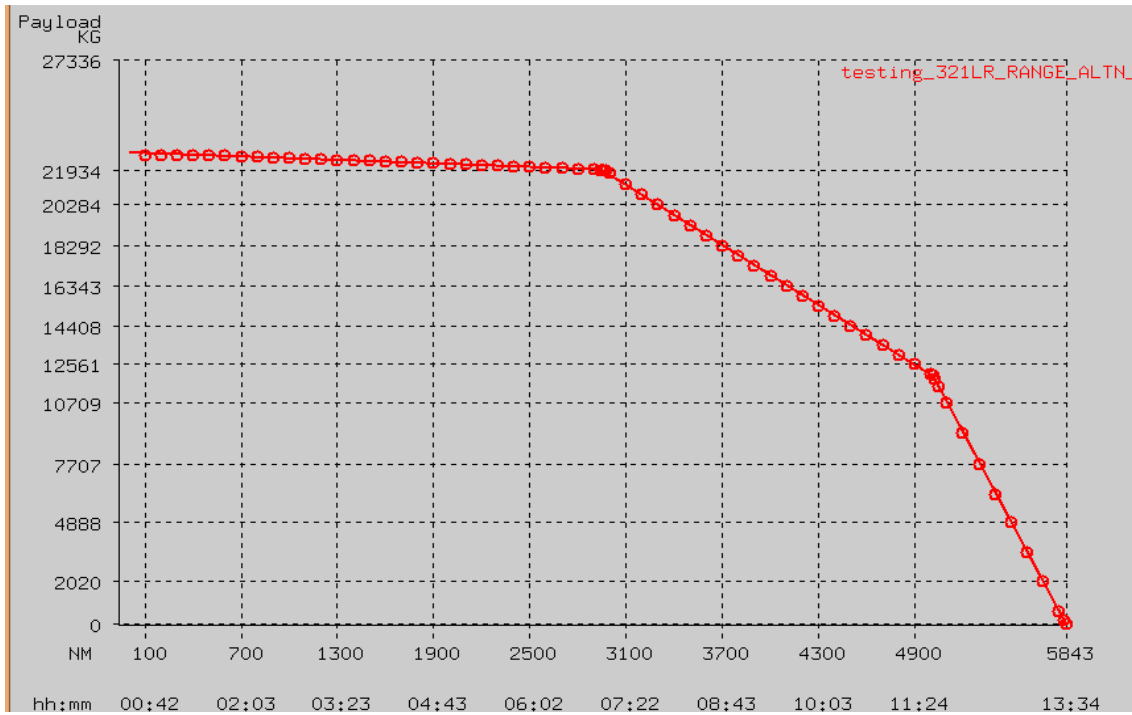
*Fonte: Elaboração própria com informação Lido*

## Anexo 21: Dados para o estudo da Primeira hipótese de investigação

### 21.1 - Descritivo da capacidade do A321neoLR em função de diversos fatores

2E321NL+ B2:L42	R//DOW:54300.0	kg//TCAP	kg//ALTN	DIST:150.0	nm//TAXI	IN:10 min//TAXI	OUT:10	min//TEMP_D	EV:10 C//FL:0	
Range	Payload	Limit	Block	Block	Block	Diversion	Reserve	Contingency	Take-off L	Landing
			Time	Fuel	Fuel/hr	Fuel	Fuel	Fuel	weight	Weight
nm	kg		hr:min	kg	kg/hr	kg	kg	kg	kg	kg
250	22301	MLW	01:03	2201	2103	1295	1114	190	81131	79200
500	22301	MLW	01:35	3590	2259	1295	1114	190	82520	79200
750	22257	MLW	02:08	4989	2339	1294	1113	236	83919	79200
1000	22186	MLW	02:41	6407	2391	1294	1113	307	85337	79200
1250	22116	MLW	03:13	7845	2435	1293	1112	379	86775	79200
1500	22045	MLW	03:46	9306	2472	1292	1111	452	88236	79200
1750	21972	MLW	04:18	10794	2505	1292	1110	526	89724	79200
2000	21898	MLW	04:51	12317	2541	1291	1109	602	91247	79200
2250	21824	MLW	05:23	13853	2571	1290	1107	679	92783	79200
2500	21747	MLW	05:55	15412	2601	1290	1106	757	94342	79200
2750	21670	MLW	06:28	16988	2627	1289	1105	836	95918	79200
2875	21631	MLW	06:44	17788	2641	1288	1105	876	96718	79200
2901	21623	MLW	06:47	17954	2644	1288	1105	884	96884	79200
2906	21621	MLW	06:48	17990	2644	1288	1105	886	96920	79200
2922	21601	MTOW	06:50	18086	2645	1288	1104	891	97000	79184
2938	21515	MTOW	06:52	18170	2645	1287	1103	895	97000	79100
3000	21170	MTOW	07:00	18507	2641	1284	1098	911	97000	78763
3250	19888	MTOW	07:33	19828	2624	1271	1080	903	97000	77442
3500	18624	MTOW	08:06	21130	2607	1258	1063	895	97000	76140
3750	17379	MTOW	08:39	22414	2590	1244	1046	887	97000	74856
4000	16146	MTOW	09:12	23681	2574	1233	1030	880	97000	73589
4250	14924	MTOW	09:45	24937	2558	1222	1013	874	97000	72333
4500	13714	MTOW	10:18	26182	2543	1209	998	867	97000	71088
4750	12539	MTOW	10:51	27392	2526	1197	982	860	97000	69878
4813	12248	MTOW	10:59	27691	2522	1194	978	859	97000	69579
4844	12103	MTOW	11:03	27840	2519	1193	976	858	97000	69430
4859	12028	TANK	11:05	27914	2518	1192	972	857	96993	69349
4861	12012	TANK	11:05	27922	2518	1192	964	857	96977	69325
4875	11775	TANK	11:07	27913	2510	1189	979	854	96740	69097
5000	9829	TANK	11:24	27980	2453	1170	951	834	94794	67084
5250	6093	TANK	11:58	28098	2347	1136	904	797	91058	63230
5500	2486	TANK	12:32	28212	2251	1100	859	764	87451	59509
5590	1178	TANK	12:44	28262	2219	1086	834	753	86143	58151
5635	533	TANK	12:50	28283	2204	1080	825	747	85498	57485
5658	210	TANK	12:53	28295	2196	1076	819	745	85175	57150
5669	50	TANK	12:54	28303	2193	1075	814	743	85015	56982

## 21.2 - Capacidade de *Payload* do A321neoLR em função do alcance (tempo / distância)



Fonte: Lido

## Anexo 22: Dados para o estudo da Segunda hipótese de investigação

22.1 - Custo por Lugar Disponível para um *Load Factor* de 100%, excluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobran

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	153	164	167	184	198	212	225	267	288	336
A321.LCC	125	135	141	156	168	179	191	226	244	285
A333	167	181	184	193	202	207	214	237	235	259
B763ER	211	228	232	244	255	262	272	301	299	330
B789	163	176	182	188	197	201	210	235	233	260
A359	176	191	195	203	213	218	227	253	250	279

22.2 - Custo por Lugar Disponível para um *Load Factor* de 80%, excluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobran

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	153	164	167	184	198	212	225	267	288	336
A321.LCC	156	167	171	177	184	189	197	226	244	285
A333	209	226	230	241	252	259	267	296	293	324
B763ER	264	285	290	305	319	328	340	376	374	413
B789	204	220	227	235	246	252	262	294	291	325
A359	220	238	244	254	267	273	283	316	313	348

22.3 - Custo por Lugar Disponível para *Load Factor* igual à capacidade do A321neoLR, excluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobran

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	159	176	182	201	216	232	247	293	315	368
A321.LCC	153	164	167	175	181	187	194	226	245	285
A333	255	276	281	294	308	317	327	362	358	396
B763ER	233	253	256	270	282	290	300	331	331	364
B789	238	257	264	274	287	294	305	343	340	378
A359	280	304	312	324	340	348	361	403	399	444

22.4 - Custo por Lugar Disponível para cenário de *Break Even* com *Load Factor* de 100%, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobran

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	144	160	165	183	197	211	225	266	286	335
A321.LCC	125	135	141	156	168	179	191	226	244	285
A333	162	175	179	187	196	202	208	232	230	256
B763ER	201	217	222	233	243	250	259	288	286	317
B789	156	167	174	179	187	192	200	225	223	249
A359	170	184	189	196	206	210	219	245	242	269

22.5 - Custo por Lugar Disponível para cenário de *Break Even* com *Load Factor* de 80%, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobran

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	144	160	165	183	197	211	225	266	286	335
A321.LCC	156	167	171	177	184	189	197	226	244	285
A333	202	218	223	233	244	251	259	287	284	316
B763ER	255	276	281	295	308	316	328	364	362	400
B789	195	210	218	224	235	241	251	282	279	311
A359	213	231	237	246	258	264	274	307	304	338

22.6 - Custo por Lugar Disponível para cenário de *Break Even* com *Load Factor* igual a 100% da capacidade do A321neoLR, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobran

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	144	160	165	183	197	211	225	266	286	335
A321.LCC	153	164	167	175	181	187	194	226	245	285
A333	246	267	272	285	298	306	316	351	347	384
B763ER	225	244	248	261	272	280	289	321	320	352
B789	227	244	253	261	273	280	291	328	324	362
A359	271	294	302	313	329	337	350	391	387	431

22.7 - Custo por Lugar Disponível para cenário de lucro de 10% com *Load Factor* de 100%, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobran

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	159	176	182	201	216	232	247	293	315	368
A321.LCC	138	149	155	171	184	197	210	248	268	313
A333	179	193	198	207	216	222	230	256	254	282
B763ER	222	240	245	257	268	276	286	318	316	350
B789	172	185	192	198	207	212	221	249	246	275
A359	187	203	209	216	227	232	241	270	267	297

22.8 - Custo por Lugar Disponível para cenário de lucro de 10% com *Load Factor* de 80%, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobran

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	159	176	182	201	216	232	247	293	315	368
A321.LCC	172	183	188	195	203	208	217	248	268	313
A333	223	241	246	258	269	277	286	317	313	349
B763ER	282	304	310	325	340	349	362	402	400	441
B789	216	232	240	248	259	266	277	312	308	344
A359	235	254	261	271	285	291	303	338	335	373

22.9 - Custo por Lugar Disponível para cenário de lucro de 10% com *Load Factor* igual a 100% da capacidade do A321neoLR, incluindo a receita obtida com o transporte de carga em capacidade sobrando

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
<b>A321neoLR</b>	159	176	182	201	216	232	247	293	315	368
<b>A321.LCC</b>	169	181	184	192	200	205	213	249	269	314
<b>A333</b>	272	294	301	314	328	338	349	387	383	423
<b>B763ER</b>	248	269	274	288	300	309	319	354	353	388
<b>B789</b>	251	269	279	288	302	309	322	363	358	400
<b>A359</b>	299	324	333	346	363	372	386	431	427	475

*Fonte: Elaboração própria com informação Lido*



## Anexo 23: Dados para o estudo da Terceira hipótese de investigação

23.1 - Impacto do aumento de 20% no custo com o combustível para um *Load Factor* de 100%

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	165	177	180	199	213	229	243	286	310	360
A321.LCC	135	147	151	169	181	194	206	242	263	305
A333	184	199	202	213	223	229	236	260	258	284
B763ER	231	251	253	268	280	289	298	328	328	359
B789	180	194	199	207	217	223	231	257	256	284
A359	191	208	212	221	232	238	247	274	272	302

23.2 - Impacto do aumento de 40% no custo com o combustível para um *Load Factor* de 100%

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	177	190	192	213	229	245	260	305	332	383
A321.LCC	145	157	162	181	195	208	221	258	282	325
A333	201	218	220	233	243	251	258	282	281	308
B763ER	251	273	274	291	304	313	323	354	355	388
B789	195	212	215	226	237	243	251	279	278	308
A359	207	225	228	239	251	258	267	295	294	325

23.3 - Impacto do aumento de 60% no custo com o combustível para um *Load Factor* de 100%

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	189	203	204	227	244	262	277	324	354	407
A321.LCC	155	168	172	193	208	222	235	274	300	345
A333	217	236	237	253	264	272	279	305	304	332
B763ER	270	294	294	314	328	338	348	380	382	416
B789	211	229	232	245	256	263	272	300	300	331
A359	222	242	245	258	271	277	287	316	315	348

23.4 - Impacto do aumento de 20% no custo com o combustível para um *Load Factor* de 80%

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	165	177	180	199	213	229	243	286	310	360
A321.LCC	169	181	184	192	200	205	213	242	263	305
A333	230	249	252	266	278	286	295	324	322	354
B763ER	289	314	317	336	350	361	372	410	410	449
B789	225	243	248	259	271	278	288	322	320	355
A359	239	260	265	277	290	297	308	342	340	377

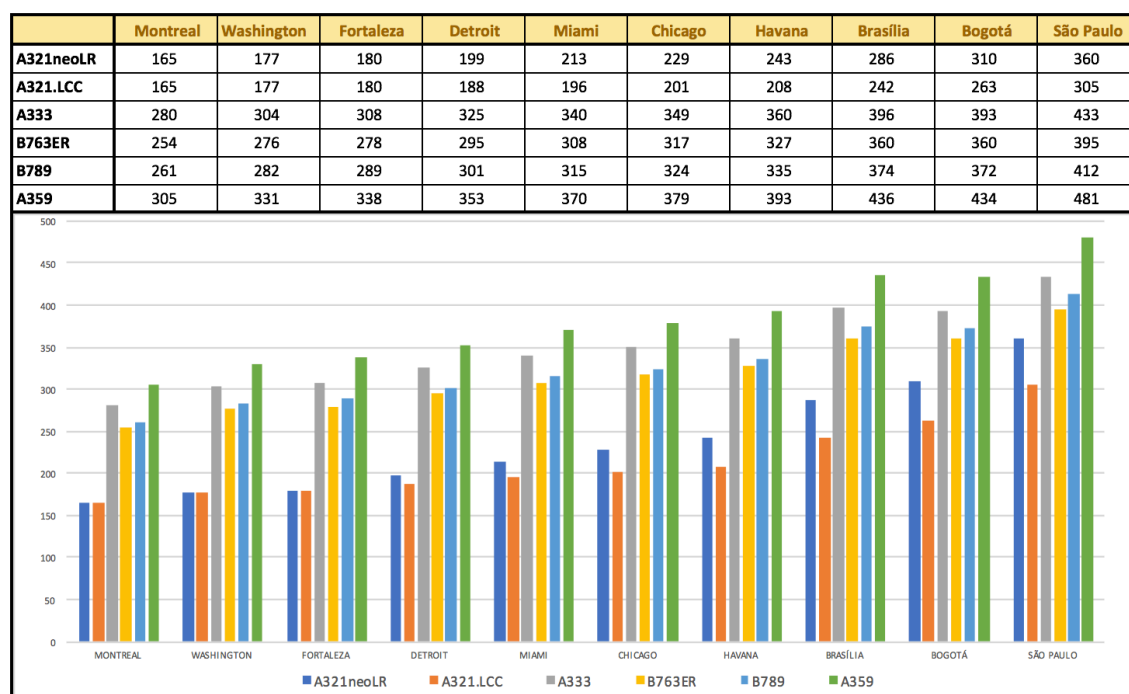
23.5 - Impacto do aumento de 40% no custo com o combustível para um *Load Factor* de 80%

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	177	190	192	213	229	245	260	305	332	383
A321.LCC	181	194	196	206	214	220	228	258	282	325
A333	251	272	275	291	304	313	322	353	351	385
B763ER	314	341	342	364	380	391	403	442	443	485
B789	244	265	269	282	296	304	314	349	348	384
A359	258	281	285	299	314	322	333	368	367	406

23.6 - Impacto do aumento de 60% no custo com o combustível para um *Load Factor* de 80%

	Montreal	Washington	Fortaleza	Detroit	Miami	Chicago	Havana	Brasília	Bogotá	São Paulo
A321neoLR	189	203	204	227	244	262	277	324	354	407
A321.LCC	193	208	209	220	229	235	243	274	300	345
A333	272	296	297	316	330	340	349	381	380	415
B763ER	338	367	367	392	410	422	434	475	477	520
B789	264	287	290	306	320	329	340	376	375	414
A359	278	302	306	322	338	346	358	395	394	435

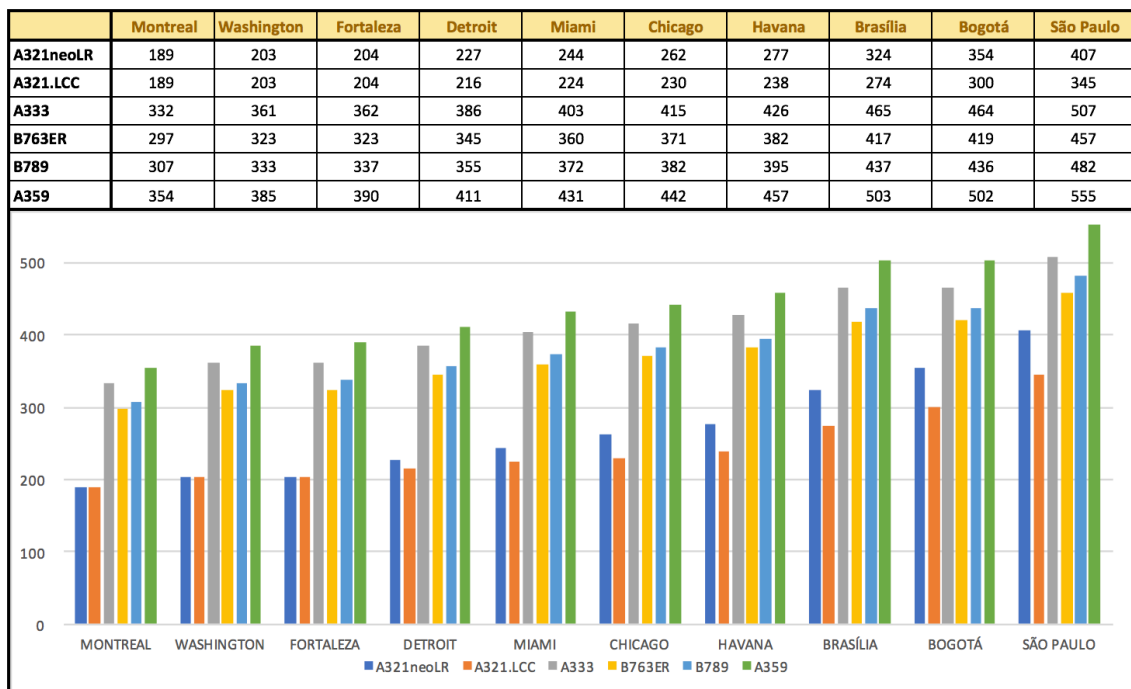
23.7 - Impacto do aumento de 20% no custo com o combustível para um *Load Factor* igual à capacidade do A321neoLR (192 passageiros)



23.8 - Impacto do aumento de 40% no custo com o combustível para um *Load Factor* igual à capacidade do A321neoLR (192 passageiros)



23.9 - Impacto do aumento de 60% no custo com o combustível para um *Load Factor* igual à capacidade do A321neoLR (192 passageiros)



Fonte: Elaboração própria com informação Lido