



A SUSTENTABILIDADE DAS EMPRESAS AÉREAS: UMA ABORDAGEM SOBRE O VIÉS AMBIENTAL

Chrystyane Gerth Silveira Abreu

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientadores: Elton Fernandes

Heloisa Marcia Pires

Rio de Janeiro

Maio de 2017

A SUSTENTABILIDADE DAS EMPRESAS AÉREAS: UMA ABORDAGEM SOBRE
O VIÉS AMBIENTAL

Chrystyane Gerth Silveira Abreu

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Elton Fernandes, Ph.D.

Prof^a. Heloisa Marcia Pires, DSc.

Prof. Peter Fernandes Wanke, DSc.

Prof. Edilson Fernandes de Arruda, DSc.

Dr. Ricardo Rodrigues Pacheco, DSc.

Prof. Paulo Sérgio Rodrigues Alonso, DSc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
MAIO DE 2017

Abreu, Chrystyane Gerth Silveira

A sustentabilidade das empresas aéreas: Uma abordagem sobre o viés ambiental / Chrystyane Gerth Silveira Abreu. - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2017.

XII, 109 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Elton Fernandes

Heloisa Marcia Pires

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2017.

Referências Bibliográficas: p. 101-109.

1. Empresas aéreas. 2. Sustentabilidade. 3. Consumo energético. 4. Emissões. 5. Aeronaves I. Fernandes, Elton *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese ao meu pai Danilo José Fonseca Abreu, que tão inesperadamente nos deixou durante a reta final deste trabalho e não está mais aqui para ver sua filha obter o grau de doutora. Pai, embora você não soubesse ao certo o que isso significava, agradeço por sempre me apoiar na decisão de seguir com os estudos e com a pesquisa.

“Ainda sabendo que a morte vem de Deus, quando nós não a provocamos, não podemos, por enquanto, na Terra receber a morte com alegria porque ninguém recebe um adeus com felicidade, mas podemos receber a separação com fé em Deus, entendendo que um dia nos reencontraremos todos numa vida maior e essa esperança deve aquecer-nos o coração.” Chico Xavier

AGRADECIMENTOS

Parar para pensar sobre a quem ou ao que agradecer me faz pensar em tudo passou ao longo desses quatro anos. Foram tantas coisas inesperadas. Acredito que o meu primeiro agradecimento seja a Deus, que de forma tão sublime guiou o meu caminho. Coisas que eu nunca pensei em fazer, realizadas com maestria. As respostas tão perfeitas concebidas *just in time* me fazem perceber o quanto eu sou abençoada por Ti. *Thanks God!*

Minha mãe, Maritse, também é uma das pessoas a quem sem sombra de dúvidas é digna de agradecimentos. Ela que se graduou doutora quando a sociedade ainda não reconhecia a importância disso. Mesmo com duas filhas nunca deixou de estudar e nos dar princípios sobre o que realmente importa. Lembro-me de suas falas:

- “Você não nasceu em berço de ouro, então vai estudar!”
- “O primeiro marido de uma mulher é seu emprego.”

Pois é, suas falas e seu exemplo me fizeram quem sou hoje. Obrigada mãe, pelo exemplo de mulher, mãe e amiga que me deu.

Quando eu era criança, eu falava: “eu não pedi para nascer” e hoje penso que isso se torna verdade também para meu filho, Matheus. Ele que nasceu nesse ambiente de estudo, pesquisa e muita luta merece muito o meu agradecimento. Pela ausência em momentos em que não me restava outra opção a não ser estudar. Pelos momentos de impaciência, por todas as pressões vividas por aqueles que seguem a vida de pós-graduandos. Pelas mudanças vividas por nós em função do desenvolvimento da pesquisa. Ah meu filho, muito obrigada! A minha esperança é que, assim como minha mãe fez, o legado dos estudos tenha sido deixado para você.

Agradeço ao meu marido Jefferson por toda a compreensão neste período conturbado. Por me mostrar que sou capaz de coisas que nem imaginava. Por me dar todo o apoio e suporte no momento em que mais precisei. *“I have died every day waiting for you Darling don't be afraid I have loved you for a thousand years I'll love you for a thousand more...”*

Aos meus familiares, em especial minha avó Ylyana, minha tia Ivelise, minha irmã Maryanna, meus sobrinhos Yuri e Iago, e meus primos Rodrigo e Rafael, o meu muito obrigada por fazerem parte da minha história e por acreditarem que eu seria capaz.

Agradeço aos meus professores Elton e Heloisa por todo o conhecimento compartilhado comigo, por toda a paciência em função dos percalços no caminho. Espero que este seja somente o início de uma jornada acadêmica e científica juntos.

Ao meu orientador do período de sanduíche, Jan Brueckner, a minha gratidão pela oportunidade. O trabalho desenvolvido em conjunto foi de grande relevância para a minha jornada no mundo acadêmico. *It's just the beginning. Thanks for all!*

A analista da UCI Jennifer por tudo que me ensinou e me ajudou, certamente o meu período em Irvine não seria o mesmo sem você. *Let's train hard!*

Os agradecimentos aqui realizados não são exaustivos, então se por acaso omiti alguém peço que não se considere menos importante. Pois em minha memória sempre estarão presentes todos aqueles que de maneira direta ou indireta contribuíram para que essa tese se tornasse realidade.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

A SUSTENTABILIDADE DAS EMPRESAS AÉREAS: UMA ABORDAGEM SOBRE O VIÉS AMBIENTAL

Chrystyane Gerth Silveira Abreu

Maio/2017

Orientadores: Elton Fernandes

Heloisa Marcia Pires

Programa: Engenharia de Produção

A indústria do transporte aéreo vem experimentando o aumento do número de passageiros transportados ao longo dos anos. Com isso, sua frota tem aumentado e com ela as emissões relacionadas ao setor. No intuito de minimizar as externalidades negativas relacionadas ao aumento de emissões das aeronaves, medidas regulamentadoras têm sido pensadas. Dessa forma, a presente tese tem como objetivo verificar os fatores operacionais que influenciam no consumo de combustível das aeronaves, e, então, nas emissões de gases de efeito estufa. A partir daí, uma taxa sobre as emissões foi pensada no intuito de aumentar a eficiência energética das aeronaves. Além disso, foi feito também um estudo entre a adoção de medidas de sustentabilidade por parte das empresas aéreas, através da publicação ou não de relatórios de sustentabilidade, e a performance financeiras das mesmas, através do retorno sobre o ativo (ROA) e lucro por ação (LPA) das mesmas. Como resultado, verificou-se que nos dias atuais a sustentabilidade ainda é vista como um custo extra para as empresas aéreas que pode impactar negativamente na lucratividade dessas empresas.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

AIRLINES SUSTAINABILITY: AN ENVIRONMENTAL LEVEL APPROACH

Chrystyane Gerth Silveira Abreu

May/2017

Advisors: Elton Fernandes

Helôisa Marcia Pires

Department: Industrial Engineering

Air transport industry has increased the number of passengers transported over the last years. So, your fleet has also increased and thus emissions related with it. In order to minimize negative externalities from aircraft emissions, Governments have thought about regulatory measures. The goal of this thesis is to verify which operational factors are mandatory on aircrafts fuel usage, and then, on greenhouse gases emissions. Therefore, an emission tax was estimated to raise airlines fuel efficiency. Moreover, a study relating the airlines corporative social responsible practices, through their sustainability report, and financial performance, through their return on assets (ROA) and earns per share (EPS), was developed. Results suggest that sustainability is still seemed as an extra cost to airlines and can negatively impact on their profitability.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 UMA BREVE DISCUSSÃO.....	1
1.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	2
1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	4
1.4 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	6
1.5 PRESSUPOSTOS DA PESQUISA.....	7
1.6 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	8
1.6.1 Objetivo geral.....	8
1.6.2. Objetivos intermediários.....	9
1.7 RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	9
1.8 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	10
1.9 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA.....	11
2 A SELEÇÃO DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO.....	13
2.1 INTRODUÇÃO.....	13
2.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	14
2.3 BIBLIOMETRIA.....	19
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	27
3.1 INTRODUÇÃO.....	27
3.2 AVIAÇÃO COMERCIAL.....	28
3.2.1 Aspectos de Organização da Indústria.....	30
3.2.2 Aspectos financeiros.....	31
3.2.3 Estrutura de Capital.....	34
3.3 SUSTENTABILIDADE NA AVIAÇÃO CIVIL.....	39
3.3.1 Emissões de gases de efeito estufa das empresas aéreas.....	40
3.3.2 Relatórios de sustentabilidade das empresas aéreas.....	45
4 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	50
4.1 INTRODUÇÃO.....	50
4.2 ESTRUTURA METODOLÓGICA DA TESE.....	52
4.3 TIPOS DE PESQUISA.....	53
4.4 UNIVERSO E AMOSTRA.....	56
4.4.1 Universo.....	56
4.4.2 Amostra.....	56

4.5 SELEÇÃO DOS SUJEITOS	57
4.6 COLETA DE DADOS	58
4.7 MODELO CONCEITUAL	58
4.8 TRATAMENTO DOS DADOS	64
4.9 LIMITAÇÕES DO MÉTODO	65
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	67
5.1 O CONSUMO DE COMBUSTÍVEL E AS EMISSÕES DE GÁS CARBÔNICO DAS EMPRESAS AÉREAS	67
5.1.1 Resultados básicos.....	68
5.1.2. Inclusão de tendência temporal e efeitos fixos às empresas aéreas.....	76
5.2 A RELAÇÃO ENTRE A CONSERVAÇÃO E O PREÇO DO COMBUSTÍVEL DAS AERONAVES	78
5.2.1 Resultados básicos.....	79
5.2.2. Adicionando controle para os modelos de aeronaves.....	84
5.3 A PUBLICAÇÃO DE RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE E A RENTABILIDADE DAS EMPRESAS AÉREAS	86
6 CONCLUSÃO	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapas do processo ProKnow-C.....	14
Figura 2: Passos para aplicação do método ProKnow-C.....	15
Figura 3: Árvore de palavras-chave.....	16
Figura 4: Documentos exportados para o EndNote®	18
Figura 5: Galáxias formadas pelo RefViz™	18
Figura 6: Etapas da bibliometria.....	21
Figura 7: Evolução anual das publicações	22
Figura 8: Quantidade de publicações por periódico.....	23
Figura 9: Lista de revistas associadas ao SJR	24
Figura 10: Quantidade de publicações por autor	25
Figura 11: A vertente teórica do estudo.....	27
Figura 12: A cadeia de valor da aviação comercial	30
Figura 13: Estrutura de custos das empresas aéreas.....	33
Figura 14: Estrutura de capital de acordo com a teoria convencional.....	35
Figura 15: Estrutura de capital segundo M&M, num mundo sem impostos	36
Figura 16: Representação gráfica das emissões das aeronaves e seus impactos ...	41
Figura 17: Relação entre o consumo de combustível e o transporte de passageiros	42
Figura 18: Um quadro de comunicações de práticas de RSC	46
Figura 19: Fluxo de pesquisa	51
Figura 20: Estrutura metodológica da tese	52
Figura 21: Distribuição por tipo de empresa que publicou relatório de sustentabilidade	92

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Eixos que norteiam a pesquisa.....	16
Quadro 2: Agrupamentos produzidos pelo RefViz™	19
Quadro 3: Principais Leis Bibliométricas	21
Quadro 4: visão geral dos fatores de emissões de GEE dos vôos	43
Quadro 5: Formas de classificação da pesquisa	55
Quadro 6: Valores médios das variáveis	69
Quadro 7: Resultados das regressões	72
Quadro 8: Impactos quantitativos	75
Quadro 9: Utilização de combustível por ATM por modelo	80
Quadro 10: Média das variáveis por modelo	81
Quadro 11: Resultado das regressões	84
Quadro 12: Empresas aéreas listadas que publicaram relatórios de sustentabilidade	87
Quadro 13: Índices financeiros utilizados	89
Quadro 14: Estatística descritiva	91
Quadro 15: Resultados do MQE e do MQ2E.....	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 UMA BREVE DISCUSSÃO

Chegar ao doutorado é sem dúvidas uma etapa muito importante na vida de qualquer pessoa. Terminá-lo é, então, um desafio, por todas as restrições envolvidas. A quem o faz no Brasil, diga-se que o desafio é ainda maior, tornando-o mais crítico pelo período de crise que o país enfrenta.

O setor de transporte aéreo no Brasil, apesar dos avanços vivenciados nos últimos anos, ainda carece de melhorias para alcançar a competitividade exigida para atuação em níveis globais. Há quem pense que o problema associado ao setor está na renda produzida pelo país, na falta de tecnologia, na má gestão, no posicionamento geográfico do país, dentre outros.

Dessa forma, qual seria o papel fundamental da elaboração de uma tese de doutorado? Qual contribuição a mesma deveria trazer à sociedade? A ideia deste trabalho foi a de desenvolver algo tangível para aplicação prática pela indústria e formuladores de políticas públicas.

O período de doutorado sanduíche na Universidade da Califórnia, Irvine, contribuiu bastante para ampliar a visão de mundo e para adoção de práticas globalmente utilizadas em termos do estado da arte da produção científica. Além disso, pesquisar em um mercado onde o transporte aéreo é mais avançado que no Brasil trouxe um fôlego ao desenvolvimento desta tese.

Assim, a ideia desenvolvida aqui foi a de unir os três artigos produzidos ao longo da elaboração deste trabalho. Os temas são intrinsicamente interligados, porém com amostras distintas para os casos. Como resultado, espera-se que o conhecimento gerado traga aplicações práticas ao setor.

1.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O mercado de transporte aéreo e a indústria aérea foram transformados ao longo dos últimos 40 anos, IATA (2011). O número de passageiros aumentou dez vezes e o volume de carga cresceu quatorze vezes, apesar de repetidos choques de recessões, terrorismo e doenças. A demanda é volátil, mas a tendência é o retorno a um rápido crescimento.

A oferta também mudou significativamente, tendo sido um setor altamente regulado durante as primeiras três décadas do pós-guerra. Porém, o acesso ao mercado está cada vez menos regulado, começando com mercados domésticos dos EUA no final de 1970, seguido pela política de "céu aberto" da EUA nos mercados internacionais desde o início da década de 1990, e o mercado europeu único da aviação em meados da década de 1990.

Pires & Fernandes (2012) dizem que a fim de estabelecer as operações de transporte aéreo e de crescer, as companhias aéreas exigem investimento financeiro substancial, especialmente em aeronaves, manutenção da frota e sistemas de informação. Com o aumento da demanda no setor, houve um acréscimo no número de aeronaves, e um maior número de destinos e rotas oferecidas pelas empresas. A maior utilização do transporte aéreo pela população gerou um acréscimo nas emissões dos gases de efeito estufa, resultando em uma maior preocupação com aspectos relevantes no que diz respeito à discussão em torno das mudanças climáticas.

No intuito de acompanhar esse crescimento da demanda, o aumento da frota de aeronaves é necessário. A FAA (2016) prevê que a frota relacionada à aviação irá crescer 0,2% ao ano até 2036. Já que a taxa de crescimento esperada para a frota de aeronaves é menor do que a esperada para o transporte de passageiros e de mercadorias, a FAA (2016) afirmou que as a tendência das empresas aéreas será de utilizar aeronaves maiores, no que diz respeito aos assentos por milhas disponíveis (ASM).

Segundo Scheelhaase e Grimme (2007), a aviação mundial é responsável por 2,5% a 3,0% das emissões de gás carbônico na atmosfera. Entretanto, Lee, Lukachko e Waitz (2004) afirmam que o impacto das aeronaves nas mudanças climáticas pode ser ainda maior, já que as consequências relativas a um quilo de emissões em altas altitudes podem causar o dobro de prejuízo se comparadas às emissões ao nível do mar. Além disso, Olsthoorn (2001) demonstrou que entre 1995 e 2050, as emissões de CO₂ associados a aviação internacional podem aumentar entre 3 e 6 vezes.

Medidas acerca de ações em prol da sustentabilidade no setor começaram a ser alvo de muitas discussões no cenário mundial. A definição mais reconhecida de desenvolvimento sustentável está descrita no Relatório de Brundtland onde afirma que é “aquele que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

Se, por um lado, a sociedade tem se tornado mais consciente, passando a exigir mudanças nos padrões estabelecidos, por outro, as empresas vêm buscando se adaptar às novas demandas do mercado, utilizando os recursos de maneira mais eficiente. Neste contexto, utiliza-se a abordagem do *triple bottom line* (Elkington, 1997) na qual afirma que o negócio é sustentável quando atinge prosperidade econômica, qualidade ambiental e justiça social.

Apesar disso, segundo Bjelicic (2012), a indústria da aviação encontra-se no ranking dos setores menos rentáveis, gerando barreiras na transformação das empresas do setor em sustentáveis. Uma medida tomada por aquelas que querem maximizar o valor de seus acionistas, contribuindo para a geração de valor no longo prazo, é a adoção de iniciativas de responsabilidade social corporativa, através de comunicações voluntárias, em websites ou na imprensa, através de seus relatórios de sustentabilidade, Cowper-smith e Grosbois (2016).

Alguns estudos desenvolveram modelos no intuito de verificar como o comportamento da responsabilidade social corporativa impacta na performance financeira empresarial. Porém, esses estudos não chegaram a um consenso, especialmente no que diz respeito ao setor aéreo.

Diante dos novos desafios latentes no mercado competitivo da aviação, o presente estudo pretende verificar a relação entre o consumo de combustível das

aeronaves e variáveis operacionais das empresas aéreas. Além de investigar o impacto da adoção de medidas de responsabilidade social corporativa adotadas pelas empresas aéreas na performance financeira empresarial das mesmas. Vale ressaltar que o presente estudo tem como foco prioritário o viés ambiental dessas empresas.

1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

A discussão em torno das emissões de gases de efeito estufa das aeronaves tem sido crescente. Países da União Europeia estão tomando ações para reduzir as emissões da aviação na Europa e trabalhando em conjunto com Organizações internacionais para desenvolverem medidas com alcance global.

Em 2009, a União Europeia apresentou uma nova legislação na qual a aviação civil passou a ser incluída no esquema de comércio de emissões. Assim, a partir de 2012, voos que tenham como destino ou origem países membros da União Europeia, junto com a Islândia, Liechtenstein e Noruega, passaram a fazer parte do esquema de comércio de emissões.

Em 2013, a Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO) se comprometeu a desenvolver um mecanismo baseado no mercado no intuito de direcionar as emissões oriundas da aviação em âmbito internacional até 2016. E, colocá-lo em prática até 2020. Então, para conceder tempo às negociações internacionais, a União Europeia suspendeu o esquema de comércio de emissões entre países que não fazem parte da União Europeia.

As medidas apresentadas pela ICAO em 2016 para reduzir as emissões de gás carbônico da aviação internacional possuem quatro eixos: avanço nas tecnologias dos aviões, melhorias operacionais, utilização de fontes alternativas de combustível (sustentáveis) e medidas baseadas em mercado, ICAO (2016).

Apesar do reconhecimento de especialistas no que diz respeito às externalidades ambientais negativas causadas pelo setor aéreo, medidas para maximizar o bem-estar social estão aquém do esperado. Entretanto, após longas discussões sobre o tema, espera-se que em um futuro recente, padrões sejam estabelecidos para essa indústria.

Em julho de 2016, a Agência de Proteção Ambiental (EPA, 2016) dos Estados Unidos finalizou o primeiro passo em direção à responsabilização pela emissão de gases de efeito estufa dos motores das aeronaves. O mesmo diz respeito ao estabelecimento de padrões internacionais de emissões e a requisitos relacionados a eles.

Não obstante à incerteza atual no quesito comprometimento com as reduções dos impactos causados pelo transporte aéreo, especialmente no que tange às emissões das aeronaves, as empresas aéreas vêm demonstrando interesse em implementar ações de responsabilidade social corporativa em suas atividades. Assim, a divulgação de seus resultados em relatórios anuais de sustentabilidade tem se destacado nos últimos anos.

As organizações já perceberam que os modelos de negócios estão mudando, cada vez mais medidas de responsabilidade em prol da sustentabilidade corporativa estão sendo implementadas. Essas medidas possuem como base o desenvolvimento de alguns indicadores para mensurar o desempenho da empresa.

Vale ressaltar que essas práticas são voluntárias e seu objetivo é integrar as expectativas e preocupações das partes interessadas no contexto social, econômico e ambiental, com as operações relativas ao negócio (Campbell (2007)). Então, no intuito de expor a contribuição da empresa para o desenvolvimento sustentável, relatórios de sustentabilidade foram criados. Esses relatórios são públicos e são desenvolvidos pelas empresas para relatar às partes interessadas, internas e externas, suas atividades nas dimensões do *triple bottom line*.

Os relatórios de sustentabilidade se tornaram uma ferramenta crucial para alcançar vantagens competitivas. A Global Reporting Initiative (GRI) é uma organização internacional sem fins lucrativos que padronizou os relatórios de sustentabilidade através de diretrizes. O relatório de sustentabilidade com base na GRI tem como meta gerar informações confiáveis, relevantes e padronizadas para avaliar oportunidades e riscos, e permitir decisões mais conscientes tanto para as empresas quanto para as partes interessadas (Koç e Durmaz, 2015).

Enquanto, por um lado, a possível exigência de uma mudança nos padrões de produção de bens e serviços prestados pelo transporte aéreo parece estar cada vez mais próxima. Por outro, as empresas aéreas têm adotado medidas voluntárias com

objetivo de adotarem práticas de responsabilidade social corporativa em suas atividades. Fato esse que demonstra que as empresas aéreas estão se adequando às mudanças sofridas pelo ambiente competitivo em que estão inseridas.

1.4 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

As companhias aéreas passaram por momentos de crise durante sua atuação no setor. Porém, Smith (1960) acredita que se por um lado as taxas de retorno dessas empresas são insuficientes, fato esse que desacredita os investidores a aplicarem seus recursos nessa indústria, por outro, as empresas aéreas têm grande capacidade de se adequarem a mudanças.

De maneira complementar, Camargos e Minadeo (2007) afirmam que o setor da aviação possui características como o alto risco e altos custos de manutenção. Além disso, no caso das empresas brasileiras, a rentabilidade pode vir a ser menor, já que possuem receitas em reais e parte de seus custos e despesas operacionais ocorrem em dólares. E, a última moeda, historicamente, se encontra mais valorizada que a primeira.

Apesar das adversidades, as empresas aéreas podem ser capazes de aumentar seu valor ao adotarem medidas de responsabilidade social corporativa (RSC) em suas atividades. Em outras palavras, elas podem reduzir a poluição, aumentar o reconhecimento do produto, aumentar a motivação dos funcionários, incentivar as atitudes positivas dos seus colaboradores, além de melhorar a imagem pública da empresa (Lee et al, 2013).

Esses efeitos são capazes de gerar vantagens competitivas às empresas, maximizando valor para os acionistas, além de satisfazerem as necessidades de outros *stakeholders* (Cowper-smith e Grosbois, 2016). No entanto, alguns pesquisadores preveem um efeito negativo de práticas de RSC sobre o desempenho financeiro, porque essas práticas podem representar custos adicionais para as empresas e, por vezes, estes custos não contribuem para a geração de lucro (Lindgreen e Swane, 2010).

Porém, alguns estudos argumentam que a responsabilidade social corporativa (RSC) não aumenta nem diminui a rentabilidade de uma empresa (Griffin e Mahon,

1997) e propuseram que a natureza da indústria em que as empresas estão inseridas pode ter uma influência mais forte sobre esses resultados (Chand, 2006).

Na indústria da aviação, Coles et al. (2014) demonstrou que empresas aéreas consideradas *low cost* estão cientes da necessidade de agir de forma mais responsável, mas que as suas ações estão longe de práticas de RSC. De acordo com Cowper-smith e Grosbois (2016), apesar de um grande número de companhias aéreas ter publicado relatórios de sustentabilidade, e propor a realização de práticas de RSC como um de seus objetivos, poucas forneceram um mínimo de informações sobre iniciativas específicas implementadas a fim de contribuir para atingir esse objetivo.

Um impacto negativo de atividades de RSC sobre o desempenho financeiro (tendo como base valores contábeis) sugere que essas medidas podem gerar custos extras às companhias aéreas. Esta ação pode causar uma diminuição no desempenho financeiro de curto prazo (Kang et al, 2010).

Contudo, Lee e Park (2010) encontraram uma relação positiva entre o desempenho financeiro (tendo como base valores de mercado) e a prática de atividades socialmente responsáveis realizadas por empresas aéreas, demonstrando que o valor da empresa deve aumentar com essas ações. Por outro lado, Lee e Park (2010) concluíram que práticas de RSE não possuem um impacto estatisticamente significativo no desempenho financeiro (levando em consideração valores contábeis), sugerindo que a prática de atividades socialmente responsáveis adotadas pelas companhias aéreas pode não resultar em lucros.

Diante de um cenário de incertezas, a relação entre práticas de RSC e a performance financeira das empresas aéreas precisa ser investigada com mais afinco, já que isso pode nortear ações empresariais futuras em prol de atividades sustentáveis, adequando o setor às pressões trazidas pelas suas partes interessadas (*stakeholders*).

1.5 PRESSUPOSTOS DA PESQUISA

- i. O setor da aviação civil possui grande representatividade perante a economia mundial.

- ii. Apesar de a eficiência em termos de consumo de combustível das aeronaves ter sido crescente ao longo dos anos, esta não ocorreu na mesma proporção ao crescimento vivenciado pelo setor.
- iii. As empresas aéreas são aquelas que possuem menor rentabilidade na cadeia de valor do transporte aéreo, embora seja o elo mais importante dessa cadeia.
- iv. No intuito de minimizar os impactos ambientais resultantes das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, o setor aéreo está prestes a experimentar novas regulamentações.
- v. A divulgação dos resultados das empresas aéreas através de relatórios de sustentabilidade tem tornado pública a capacidade das mesmas em se adequarem às mudanças.
- vi. O processo de globalização intensificou a aproximação dos mercados, surgindo, então, novas demandas para as companhias aéreas.
- vii. Aquelas empresas aéreas que não alcançarem eficiência ao desempenhar suas atividades provavelmente não irão sobreviver a esse novo mercado.
- viii. Ainda que o setor de transporte aéreo tenha uma contribuição percentualmente pequena na emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, ela possui um impacto significativo por causa da altitude em que essa emissão ocorre.

1.6 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.6.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo geral analisar a relação entre práticas de responsabilidade social desempenhadas pelas empresas aéreas e o impacto delas em sua performance financeira. Neste contexto, verificar-se-á as atitudes que estão

sendo tomadas para minimizar os impactos negativos acerca das emissões geradas pelo setor. Além disso, será elaborado um modelo indicando os fatores relevantes para a rentabilidade das empresas aéreas, levando em consideração variáveis que contemplem o desenvolvimento sustentável.

1.6.2. Objetivos intermediários

Com o objetivo de atender ao objetivo principal desse estudo, algumas abordagens secundárias serão feitas. Elas encontram-se expostas a seguir:

- Realizar uma pesquisa bibliométrica sobre os temas considerados relevantes para o presente estudo;
- Verificar a regulamentação do setor no contexto global acerca de medidas regulatórias em relação às emissões de gases;
- Verificar as iniciativas voluntárias de RSE das empresas aéreas através de seu relatório de sustentabilidade;
- Analisar o comportamento das empresas aéreas em termos de combustível utilizado e emissões geradas por passageiro quilômetro transportado;
- Pesquisar sobre os métodos utilizados para verificar os fatores que contribuem para as emissões das aeronaves;
- Adotar um método para inferir sobre os fatores relevantes para as emissões das empresas aéreas;
- Analisar através de uma análise mais desagregada os fatores que influenciam no consumo de combustível das aeronaves de acordo com seus diferentes modelos;
- Aplicar a metodologia dos mínimos quadrados ordinários entre variáveis selecionadas para verificar a relação entre RSC e performance financeira;
- Devido a uma variável de interesse ser endógena, aplicar a metodologia dos mínimos quadrados em dois estágios entre variáveis selecionadas para verificar a relação entre RSC e performance financeira.

1.7 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A possibilidade de mudanças nos padrões de produção do setor em níveis mundiais faz surgir um novo viés a ser pesquisado por especialistas em transporte aéreo. Neste caso, novas medidas a serem implementadas podem modificar o

mercado competitivo, mudando o rumo das atividades operacionais desempenhadas por essa indústria.

Ao longo da existência do setor, é possível notar que vários fatores o influenciaram de maneira positiva ou negativa. Alguns deles estão relacionados a questões macroeconômicas, de saúde pública, de impactos causados por catástrofes naturais, de atividades terroristas, de conflitos territoriais, dentre outros. Isso demonstra a volatilidade relacionada ao desempenho dessa atividade econômica. Com a introdução de novas restrições para o setor vantagens competitivas podem ser geradas àquelas que melhor se adequarem ao novo cenário mundial.

Apesar de alguns poucos estudos terem se proposto a investigar a relação entre práticas de RSC e a performance financeira, os mesmos não formaram um consenso sobre o tema.

Então, verificar o impacto de ações de RSC e na performance financeira das empresas aéreas se faz necessário, pois o resultado desse estudo pode direcionar os formuladores de políticas públicas, as empresas aéreas e seus *stakeholders* a ações mais efetivas.

Vale ressaltar que o presente estudo tem como diferencial relacionar as práticas de RSC com as emissões de gases de efeito estufa por parte das empresas aéreas, tornando-o diferente dos demais. Além disso, essa associação transforma este trabalho em relevante e atual para o setor de transporte aéreo como um todo.

1.8 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O presente estudo tem como premissa estudar em sua vertente empírica as empresas aéreas prioritariamente norte-americanas, apesar de contemplar em sua vertente teórica as empresas aéreas internacionais de distintas nacionalidades.

Diante da crescente preocupação relacionada ao setor nas últimas décadas, serão utilizados aqui, ao se analisar aspectos referentes às empresas aéreas norte-americanas dados operacionais encontrados no site do Departamento de Transporte dos Estados Unidos (DOT). Dados financeiros encontrados no site da bolsa de Nova Iorque (NYSE) e no site da Comissão de valores mobiliários dos Estados Unidos

(SEC). Além disso, o ano de início da análise financeira foi em 2009, por causa do início das regulamentações sobre o tema pela União Europeia e de uma maior gama de empresas de capital aberto estarem disponíveis. No que diz respeito à análise de dados operacionais o ano de início da mesma foi 1995, também devido a uma maior acessibilidade dos dados.

1.9 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Para atender aos objetivos propostos nessa pesquisa o trabalho se estruturou em seis capítulos a serem explicitados a seguir.

O primeiro capítulo buscou situar o leitor acerca do contexto em que a atividade produtiva está inserida. Outro tópico contemplado tratou de formular o problema de pesquisa, bem como os objetivos final e intermediários a serem investigados pelo estudo. No intuito de norteá-la, foram formuladas algumas premissas também expostas nessa seção, além dos motivos que tornam o desenvolvimento desse trabalho relevante e a delimitação do escopo de estudo.

O capítulo 2 abordou o passo a passo de como se deu a seleção do portfólio bibliográfico. Então, adotou-se o método ProKnow-C (*Knowledge Development Process-Constructivist*) no intuito de selecionar documentos relevantes para o tema pesquisado, identificando atributos que contribuam para o desenvolvimento da pesquisa.

No capítulo 3 foi realizado o referencial teórico no qual buscou-se fundamentar a pesquisa por trabalhos anteriores de autores relevantes que já escreveram sobre o tema, identificados mediante uso de técnicas de bibliometria, descritas pelo capítulo anterior. Para isso, foram abordados temas como a sustentabilidade das empresas aéreas e a rentabilidade das mesmas. Além disso, foi feita uma pesquisa documental em arquivos de órgãos reguladores que complementa a revisão bibliográfica.

O método de pesquisa foi contemplado pelo capítulo 4. Nele, foram descritos os procedimentos utilizados no intuito de se chegar aos objetivos definidos pela pesquisa. Além disso, o capítulo explicita o tipo de pesquisa utilizado, o universo e amostra escolhidos para a aplicação da vertente empírica do trabalho, o modo em que ocorreu a seleção dos sujeitos, a coleta de dados e o tratamento desses dados. Tendo

em vista que geralmente os métodos possuem limitações, essas foram demonstradas nesse tópico do trabalho. Por último, foi indicado como foi feito o processo de validação do trabalho.

O capítulo 5, foi dividido em três seções que representam três artigos distintos. Na primeira seção, verificou-se a relação entre variáveis operacionais das empresas aéreas e o consumo de combustível das mesmas, através do método dos mínimos quadrados. A segunda seção, tratou de estudar as mesmas variáveis utilizadas na seção anterior, porém com uma visão mais desagregada de acordo com os modelos de aeronaves. Posteriormente, aplicou-se a metodologia MMQ (método dos mínimos quadrados) e o MQ2E (método dos mínimos quadrados em dois estágios) a fim proporcionar uma relação entre as variáveis identificadas pela revisão da literatura e seus impactos na performance financeira por parte das empresas aéreas listadas em bolsas de valores norte-americanas.

Por fim, o capítulo 6 discute os resultados encontrados nos capítulos anteriores com foco no propósito da pesquisa. As conclusões do estudo e sugestões para novas pesquisas também são abordados nesse capítulo. Além disso, são feitas considerações finais sobre o que foi sugerido inicialmente, verificando se os objetivos foram alcançados com sucesso ou não.

2 A SELEÇÃO DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

2.1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo houve um crescimento das pesquisas realizadas acerca de assuntos relacionados ao transporte aéreo tanto em escala nacional quanto em escala global. A intensificação dos fluxos de comunicação e o aumento da disponibilidade de recursos no que diz respeito à busca pela informação científica trouxe à tona um impasse com relação a seleção do portfólio bibliográfico para fundamentar esse trabalho.

Então, foi utilizado o método ProKnow-C, *Knowledge Development Process-Constructivist*, com o objetivo de selecionar documentos relevantes e identificar os atributos destes que contribuam para a comunidade científica com relação ao tema estudado.

Segundo Alves e Ensslin (2012), o método acima descrito foi desenvolvido pelo Laboratório de Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão (LabMCDA) no intuito de auxiliar na construção do conhecimento a partir da delimitação da pesquisa.

Além disso, Alves e Ensslin (2012) sugerem quatro etapas a serem cumpridas para alcançar o objetivo em se adotar o mecanismo definido pelo ProKnow-C, conforme a Figura 1.

A primeira etapa diz respeito à seleção do portfólio bibliográfico na qual o pesquisador deseja conhecer o “estado da arte” de um tema específico. Posteriormente, o processo se desdobra em duas etapas nas quais são realizadas a bibliometria e a análise sistêmica dos conteúdos abordados. Para que, dado que o

pesquisador foi capaz de conhecer o “estado da arte” do tema pesquisado, os objetivos da pesquisa sejam formulados, cumprindo a última etapa do processo.

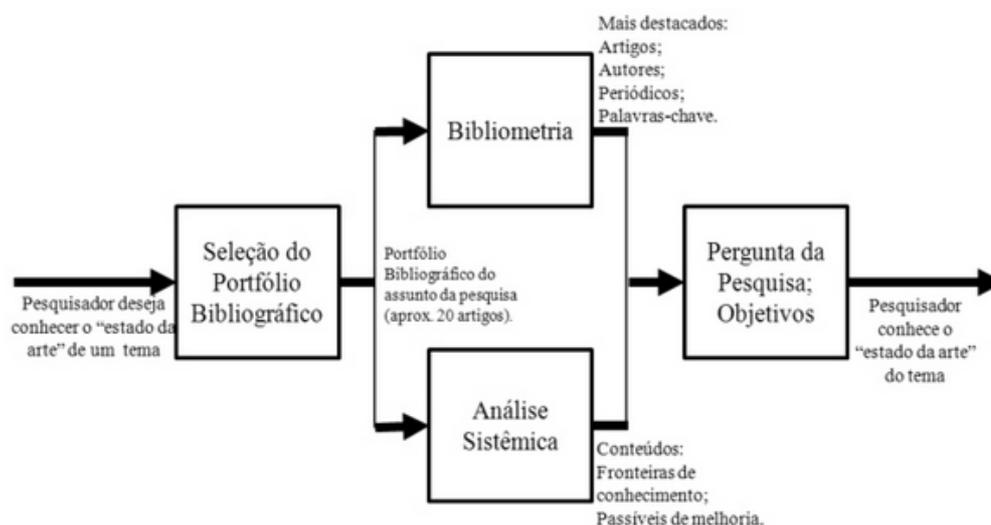


Figura 1: Etapas do processo ProKnow-C
Fonte: Alves e Ensslin (2012).

A adoção desse método norteia o pesquisador no que diz respeito aos passos a serem seguidos para a formulação do problema de pesquisa a ser estudado. Isso corrobora a escolha do tema e fundamenta o objetivo da pesquisa, dando maior robustez e confiabilidade ao presente trabalho.

Assim, é notório que este estudo utilizou procedimentos científicos no intuito de alinhar o tema investigado à necessidade acadêmica para realização da pesquisa. Além disso, vale ressaltar que o desenvolvimento do trabalho tem como uma de suas premissas a busca pelo conhecimento através do “estado da arte” de publicações relacionadas ao assunto estudado.

2.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O trabalho adotou como estratégia de pesquisa a utilização do método Proknow-C. Assim, alguns procedimentos foram seguidos conforme a sugestão do trabalho desenvolvido por Vilela (2012). Estes foram divididos em seis passos, de acordo com a ilustração na Figura 2.

Inicialmente, foram selecionados alguns artigos em periódicos qualificados para que, a partir daí, fosse montada uma árvore de palavras-chave com eixos temáticos. Então, com as palavras formuladas, buscou-se, através da lógica booleana de combinação entre elas, artigos que de alguma forma abordassem o tema, em diferentes bases de dados disponibilizadas pelo portal de periódicos Capes. Como resultado dessa busca, surgiu um número grande de publicações, recorrendo-se a análise bibliométrica para auxiliar tanto na seleção de artigos alinhados com o tema quanto na identificação de artigos relevantes para a pesquisa. Por fim, ocorreu a validação do método utilizado.

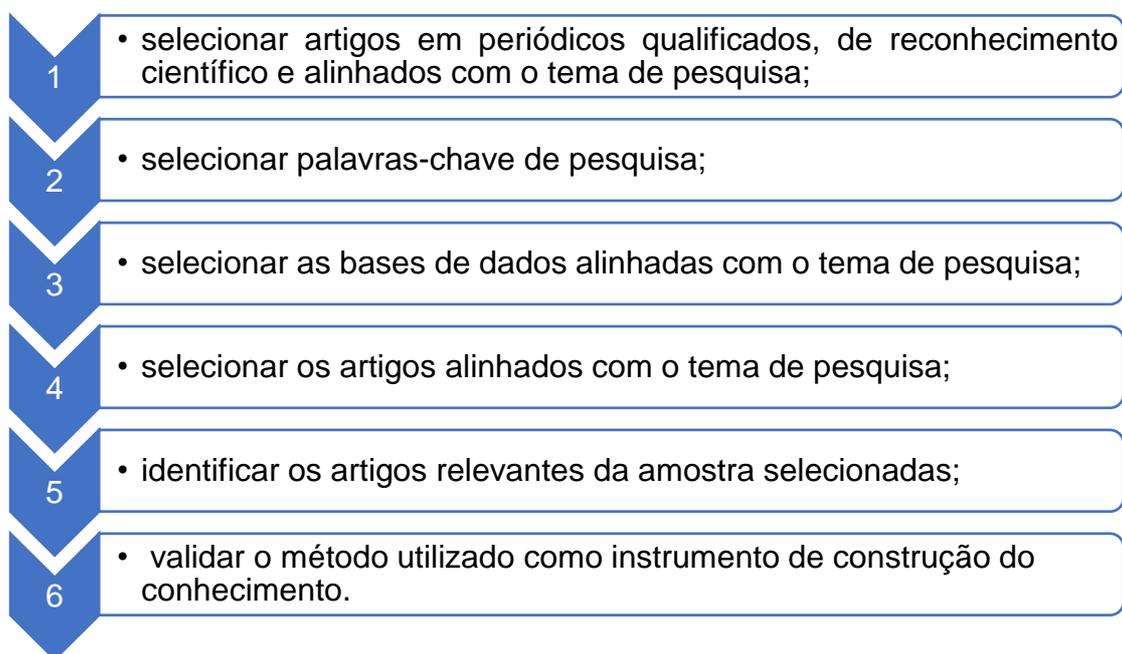


Figura 2: Passos para aplicação do método ProKnow-C
Fonte: Vilela, 2012.

No primeiro passo em que foram selecionados artigos como forma de auxiliarem na construção de uma árvore de palavras-chave foi feita uma busca com a palavra “empresas aéreas”, em inglês, “airlines”. Nota-se que ao invés de serem escolhidos apenas periódicos qualificados, optou-se por fazer uma busca mais ampla em uma base de dados qualificada, o Science Direct, Scopus e Google Scholar.

Como resultado dessa busca, verificou-se que muitos dos documentos resultantes abordavam assuntos relacionados a questões ligadas à sustentabilidade da indústria de transporte aéreo e à relação entre rentabilidade das empresas atuantes neste setor como forma de sobrevivência ao mercado competitivo em que atuam.

Dessa forma, surgiu a ideia de abordar os três eixos centrais, um relacionado às empresas aéreas, outro ligado ao fator sustentabilidade e mais um alinhado com a lucratividade das empresas aéreas, conforme o quadro 1 abaixo.

Eixo 1	AND	Eixo 2	AND	Eixo 3
Airlines		Sustainability		Profitability
Low cost		Efficiency		Capital Structure
Carrier		Sustainability report		Indebtedness
Legacy		CSR		Trade off
		Fuel consumption		Pecking order
		Fuel tax		Agency cost

Quadro 1: Eixos que norteiam a pesquisa

A elaboração da árvore de palavras-chave é imprescindível para a busca avançada nas bases de dados. Através dela é feita uma combinação entre as palavras contidas nos eixos centrais, por uma lógica booleana, isto é, as palavras são agrupadas pelos conectivos “E” ou “OU”, e a busca pelos documentos científicos é realizada. A Figura 3 ilustra o exposto.

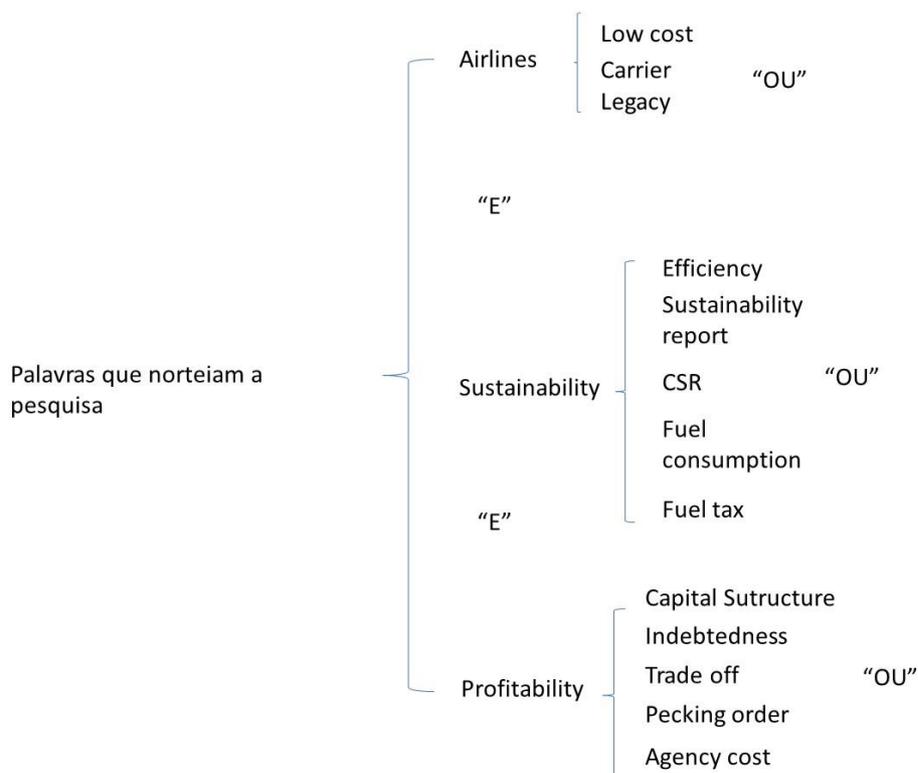


Figura 3: Árvore de palavras-chave

Em suma, a combinação entre as palavras realizadas nos motores de busca é resultado da utilização do conectivo “E” entre uma das palavras dos eixos centrais e o conectivo “OU” entre as palavras dos eixos secundários. A fórmula abaixo exemplifica o exposto.

```
((airlines) OR (“low cost”) OR (carrier) OR (legacy)) AND ((sustainability) OR (efficiency) OR (“fuel tax”) OR (“fuel consumption”) OR (“sustainability report”) OR (CSR)) AND ((profitability) OR (indebtedness) OR (“trade off”) OR (“pecking order”) OR (“agency cost”)))
```

A partir da formulação das palavras necessárias para serem inseridas nos mecanismos de busca avançada das bases de dados. No caso desta pesquisa, a base de dados selecionada foi o Science Direct por acreditar que a mesma tem uma grande amplitude no que diz respeito ao tema pesquisado.

Para identificar os artigos alinhados ao tema de pesquisa e, dentre eles, selecionar aqueles que mais se aproximam ao proposto pelo trabalho, utilizar-se-á a análise bibliométrica que procura dar subsídios para processos de escolha como este.

Após a escolha da base de dados, foi realizada a busca através das palavras escolhidas. Como resultado, obteve-se 3.063 documentos com assuntos relacionados ao tema. Com intuito de auxiliar a montar um banco de dados a ser analisado em breve, foi utilizado o software EndNote® que facilita o gerenciamento da base bibliográfica formada com os documentos encontrados no motor de busca.

Após a exclusão de artigos duplicados e fora do contexto da pesquisa, o arquivo ficou com 2.896 referências, sendo este um valor ainda alto para tomar como base a pesquisa inicial na literatura sobre o tema proposto. Então, como forma de selecionar somente os artigos que estavam completamente alinhados ao assunto estudado, filtrou-se aqueles que tivessem alguma relação com as empresas aéreas, restando neste momento 269 trabalhos.

Entretanto, alguns desses artigos não possuíam algumas informações relevantes e quando foram exportados para o RefViz™ somaram 265 documentos. Vale ressaltar que o RefViz™ é um software que auxilia na visualização dos dados

fornechos pelo EndNote®, agrupando os documentos em clusters de acordo com a afinidade entre eles.

Author	Year	Title	Journal	Ref Type	URL
	2005	Erratum to the letter by: Dannenberg, AL, Burton DC, and Jackson RJ. Economic and environmental costs of obesity. The impact o...	American J...	Journal Arti...	http://www.science...
Abdelghany	2005	A model for the airlines' fuel management strategies	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Abdi	2008	Information system for flight disruption management	Internationa...	Journal Arti...	http://www.science...
Abdullah		Benchmarking Key Success Factors for the Future Green Airline Industry	Procedia - ...	Journal Arti...	http://www.science...
Abeyratne	1993	Air transport tax and its consequences on tourism	Annals of T...	Journal Arti...	http://www.science...
Abeyratne	2001	Revenue and investment management of privatized airports and air navigation services: a regulatory perspective	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Adler		Strategies for managing risk in a changing aviation environment	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Adler		High-speed rail and air transport competition: Game engineering as tool for cost-benefit analysis	Transportati...	Journal Arti...	http://www.science...
Agusdinata		System Design Framework for Equity/Fairness among Actors	Procedia C...	Journal Arti...	http://www.science...
Alkbar		Here we go again: the Permanently Failing Organization. An application to the airline industry in Eastern Europe	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Alamdari	1994	Taxation policy for aircraft emissions	Transport P...	Journal Arti...	http://www.science...
Albers	2009	Will the EU-ETS instigate airline network reconfigurations?	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Anger		Including aviation in the European emissions trading scheme: Impacts on the industry, CO2 emissions and macroeconomic activity...	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Anger		Including aviation emissions in the EU ETS: Much ado about nothing? A review	Transport P...	Journal Arti...	http://www.science...
Aparcio		Exploring the Sustainability Challenges of Long-distance Passenger Trends in Europe	Transportati...	Journal Arti...	http://www.science...
Araghi		Do social norms regarding carbon offsetting affect individual preferences towards this policy? Results from a stated choice experi...	Transportati...	Journal Arti...	http://www.science...
Abilaster		Comparing consultation on investment and technology decisions in air traffic management in Australia and the UK	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Ajomandi		An evaluation of the world's major airlines' technical and environmental performance	Economic...	Journal Arti...	http://www.science...
Arul		Methodologies to monetize the variations in load factor and GHG emissions per passenger-mile of airlines	Transportati...	Journal Arti...	http://www.science...
Ashley	1995	A policy-sensitive traffic forecasting model for Schiphol Airport	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Assaf		European vs. U.S. airlines: Performance comparison in a dynamic market	Tourism Ma...	Journal Arti...	http://www.science...
Barbot		Trade-offs between environmental regulation and market competition: Airlines, emission trading systems and entry deterrence	Transport P...	Journal Arti...	http://www.science...
Barbot	2008	Airlines performance in the new market context: A comparative productivity and efficiency analysis	Journal of A...	Journal Arti...	http://www.science...
Barbot		Vertical collusion between airports and airlines: An empirical test for the European case	Transportati...	Journal Arti...	http://www.science...
Barbot		Why do contracts between airlines and airports fail?	Research i...	Journal Arti...	http://www.science...

Figura 4: Documentos exportados para o EndNote®

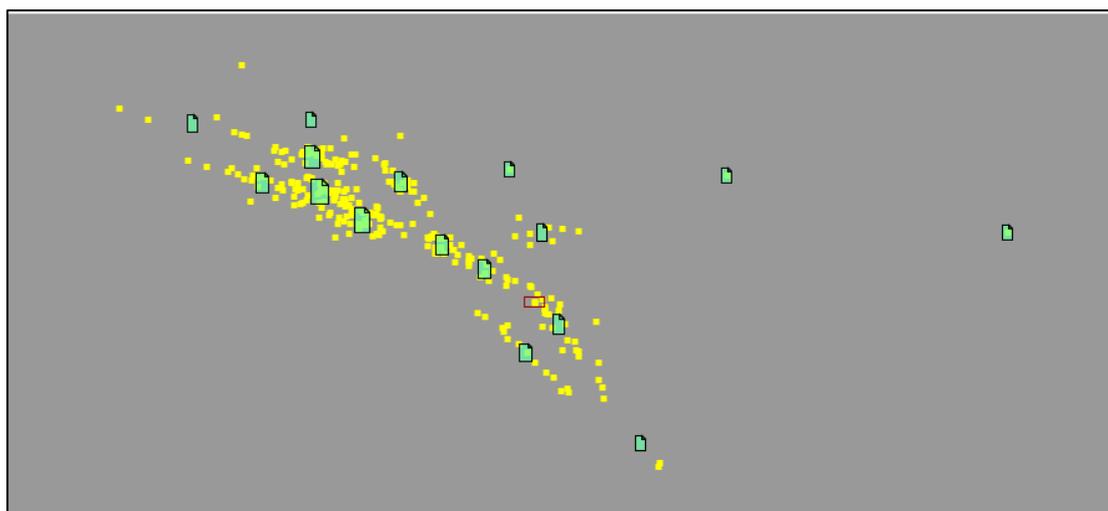


Figura 5: Galáxias formadas pelo RefViz™

As Figuras 4 e 5 demonstram, no primeiro caso, a base bibliográfica inicial formada pela exportação dos resultados de buscas feitas em bases de dados, excluídos os artigos duplicados e aqueles que não tinham relação com a pesquisa. No segundo caso, a figura mostra o agrupamento dos documentos através da afinidade entre eles formando *clusters*. Pode-se perceber que, pela disposição dos *clusters*, há algum grau de relação entre a grande maioria dos artigos, mesmo aqueles que não pertencem ao mesmo grupo.

Como resultado do agrupamento feito pelo RefViz™ foram formados 16 grupos com trabalhos semelhantes em cada um deles. O resultado da formação desses grupos está exposto no quadro 2 abaixo.

Grupo	Palavras	Quantidade
1	Emissão, esquema, comércio	14
2	Aeroporto, passageiros, aéreo	19
3	“Low cost”, fator, Europa	1
4	Emissão, aviação, combustível	26
5	Aéreo, transporte, europeu	20
6	Meio ambiente, empresas aéreas, performance	8
7	Eficiência, empresas aéreas, modelo	21
8	Aeronaves, custo, aéreo	44
9	Emissão, CO ₂ , europeu	3
10	Empresas aéreas, serviços, indústria	46
11	Performance, combustível, europeu	1
12	Custo, combustível, voos	20
13	Transporte, período, performance	1
14	Estratégico, estrutura, performance	3
15	Empresa aérea, modelo, custo	33
16	Gestão, financeira, serviços	5

Quadro 2: Agrupamentos produzidos pelo RefViz™

A bibliometria realizada para escolha dos documentos relevantes para fundamentar a pesquisa será abordado no próximo tópico, bem como os resultados referentes a essa análise.

2.3 BIBLIOMETRIA

Segundo Vanti (2002), a bibliometria consiste na utilização de métodos desenvolvidos para, através de uma análise quantitativa, qualitativa, ou mesmo ambas, mensurar a difusão do conhecimento científico e o fluxo da informação de acordo com várias vertentes.

Neste contexto, a realização de uma pesquisa bibliométrica auxilia os autores da pesquisa na tomada de decisão com relação à escolha do portfólio bibliográfico utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho. Desta forma, é esperado que a escolha do tema pesquisado seja fundamentada a partir da análise feita.

Vanti (2002) afirma que a aplicação dessa metodologia auxilia na utilização de algumas possibilidades, tais como:

- Identificar as tendências e o crescimento do conhecimento em uma área;
- Identificar as revistas do núcleo de uma disciplina;
- Mensurar a cobertura das revistas secundárias;
- Identificar os usuários de uma disciplina;
- Prever as tendências de publicação;
- Estudar a dispersão e a obsolescência da literatura científica;
- Prever a produtividade de autores individuais, organizações e países;
- Medir o grau e padrões de colaboração entre autores;
- Analisar os processos de citação e co-citação;
- Determinar o desempenho dos sistemas de recuperação da informação;
- Avaliar os aspectos estatísticos da linguagem, das palavras e das frases;
- Avaliar a circulação e uso de documentos em um centro de documentação;
- Medir o crescimento de determinadas áreas e o surgimento de novos temas.

Bibliometria é definida por Okubo (1997) como um termo genérico para a adoção de uma gama critérios quantitativos e de indicadores, que tem como objetivo mensurar uma investigação científica e tecnológica através de dados. Farias Filho (2009) diz que a partir da análise bibliométrica é possível tirar algumas conclusões acerca da relevância e das contribuições que os documentos analisados podem dar ao projeto de pesquisa.

Para tal, existem algumas leis e princípios bibliométricos, sendo que Guedes e Borshiver (2005) destacam como principais a Lei de Bradford, (produtividade de periódicos), a Lei de Lotka (produtividade científica de autores) e Leis de Zipf (frequência de palavras), conforme síntese no quadro 3.

Bibliometria		
Lei de Bradford	Lei de Lotka	Leis de Zipf
Estima o grau de relevância do periódico em determinada área de conhecimento	Relaciona a produtividade dos pesquisadores com uma área científica	Relaciona a aparição de palavras em determinado texto científico com a região de concentração em termos de indexação

Quadro 3: Principais Leis Bibliométricas
 Fonte: Guedes e Borshiver (2005)

As leis supracitadas no quadro se referem aquelas que são consideradas como mais importantes, mas não se esgotam nessas. De acordo com a primeira, a Lei de Bradford, um artigo considerado relevante é aquele que foi publicado em um periódico importante para determinada área de conhecimento. No caso da segunda, Lei de Lotka, um documento reconhecido é aquele cujo seus autores possuem uma alta produtividade para a área de pesquisa. Por último, a Lei de Zipf, trata da quantidade de palavras que aparecem no texto com a área de concentração da pesquisa.

No intuito de facilitar o cumprimento das etapas seguidas para se chegar aos documentos selecionados para embasar teoricamente a presente pesquisa, foi elaborada a Figura 6, exposta a seguir.

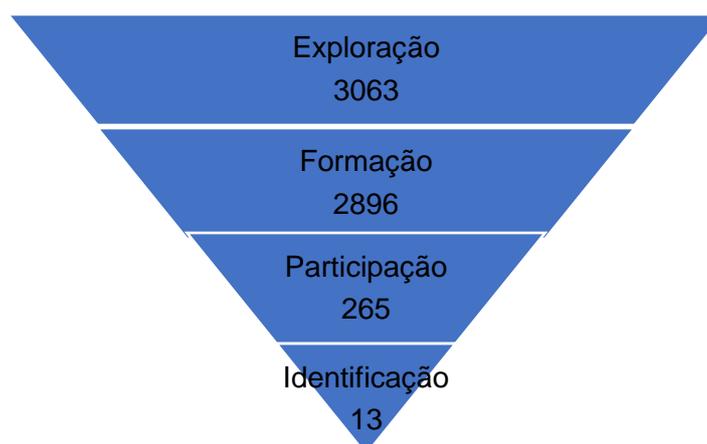


Figura 6: Etapas da bibliometria

A busca realizada com as palavras-chave e em bases científicas já explicitados por este trabalho resultou em um universo de 3.063 artigos. Após a

extração de trabalhos duplicados e completamente fora do contexto de pesquisa, restaram 2.896 artigos. Estes, estavam dentro da temática de transporte aéreo, porém, ainda não estavam em total sinergia com o objetivo proposto pela pesquisa. Então, a partir dessa base formada no EndNote® optou-se por filtrar os artigos através da palavra-chave “airlines” que resultou em uma base bibliográfica com 269 artigos. Porém, ao se exportar para o RefViz™ a base se restringiu a 265 artigos devido à falta de dados de 4 documentos, segundo o software. Apesar da grande afinidade com o tema e da contribuição que estes estudos poderiam dar ao desenvolvimento desta tese, nem todos foram usados para fundamentar o trabalho, restando 13 artigos identificados e selecionados para tal.

O acompanhamento da evolução das publicações também se torna relevante para um estudo bibliométrico, tendo em vista que a partir dele pode-se verificar a frequência de publicações ao longo do tempo. Podendo, então, inferir a respeito da representatividade do tema para a comunidade científica. A Figura 7, a seguir, demonstra a evolução anual das publicações a partir dos 265 artigos selecionados para compor a base bibliográfica inicial.

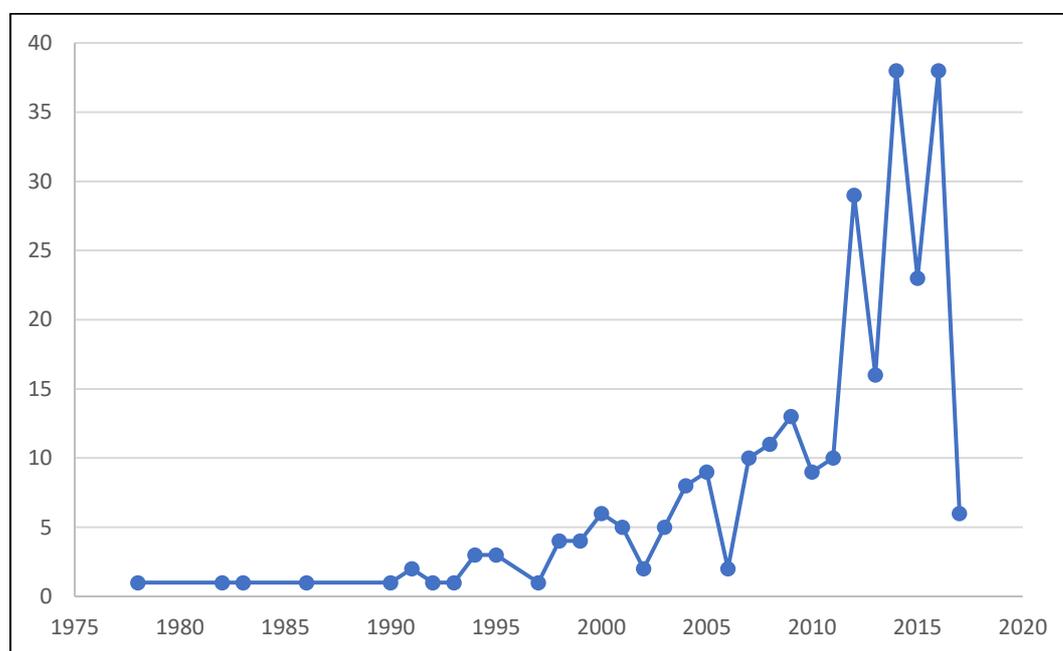


Figura 7: Evolução anual das publicações

De acordo com os trabalhos selecionados, verifica-se que o primeiro ano de publicação foi em 1978, demonstrando a importância do tema já naquela época. Outro

aspecto relevante é que o tema apresenta crescimento ao longo do tempo, tendo sido em 2014 e 2016 os anos de maior concentração de publicações, seguidos pelos anos de 2012 e 2015. Vale ressaltar que até a data da busca haviam 6 documentos publicados em 2017, mas esse número tende a subir, tendo em vista que o ano ainda está no início. Assim, percebe-se que a discussão a respeito do assunto escolhido para o desenvolvimento desta tese é bastante atual e relevante para a comunidade científica.

Um outro fator a ser analisado pela bibliometria são os veículos de publicação destes trabalhos, isto é, em quais periódicos eles foram publicados e a relevância destes periódicos através do SJR, SCImago Journal Rank, que traduz através de uma medida o prestígio dessas revistas. O primeiro é tratado pela Figura 8, enquanto o segundo é visto na Figura 8, abaixo.

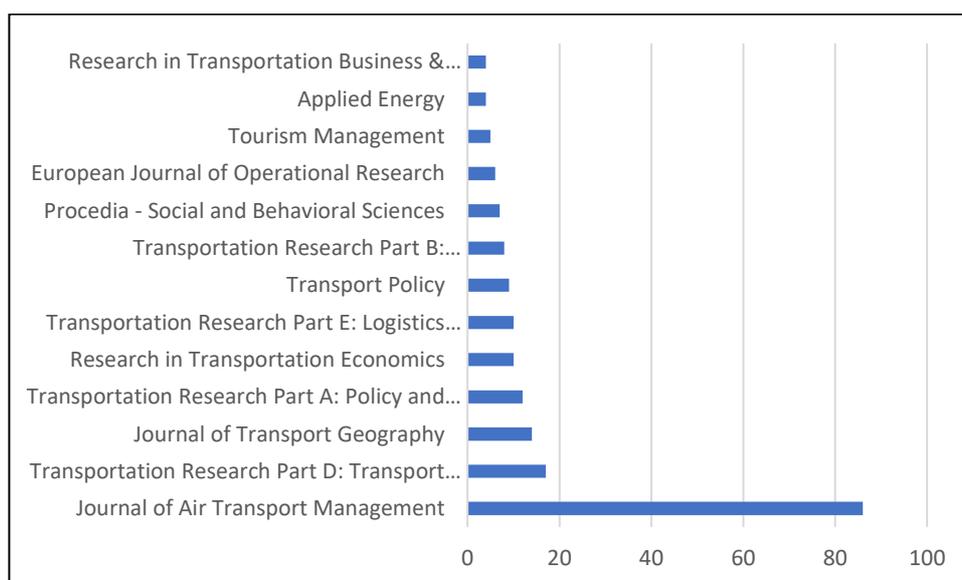


Figura 8: Quantidade de publicações por periódico

A análise acima mostra que a revista que apresentou um número maior de publicações foi o Journal of Air Transport Management seguido pelo Transportation Research, part D: Transport and Environment, Journal of Transport Geography, Transportation Research Part A: Policy and Practice e Research in Transportation Economics.

Apesar dessas revistas obterem o maior número de publicações dentre as selecionadas para fazerem parte da base bibliográfica deste trabalho, elas não estão

ordenadas de acordo com o prestígio acadêmico, segundo os dados do SJR em 2015, conforme a Figura 9 mostrada a seguir.

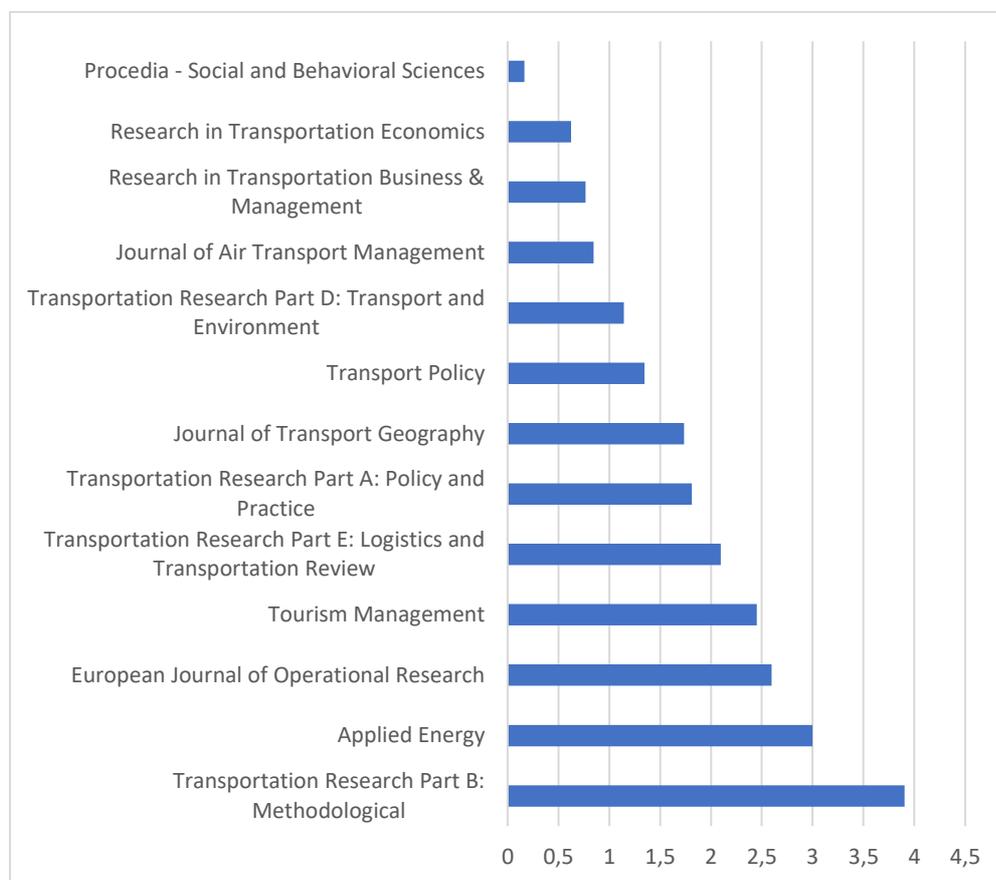


Figura 9: Lista de revistas associadas ao SJR

O resultado da análise da relevância dos veículos de publicação, através da adoção do SJR como método, diverge dos encontrados anteriormente no que diz respeito aqueles que tiveram um maior número de publicações. Assim, fica a critério da autora qual método de escolha irá utilizar para definir os artigos escolhidos para subsidiar a presente pesquisa, lembrando que ambos são válidos.

Por fim, buscou-se verificar quem foram os autores desses trabalhos e assimilar o número de publicações existentes, dentro dos 13 artigos, aqueles que o desenvolveram. A Figura 10 abaixo, associa a quantidade de publicações por autor dentre os artigos formados pela base inicial

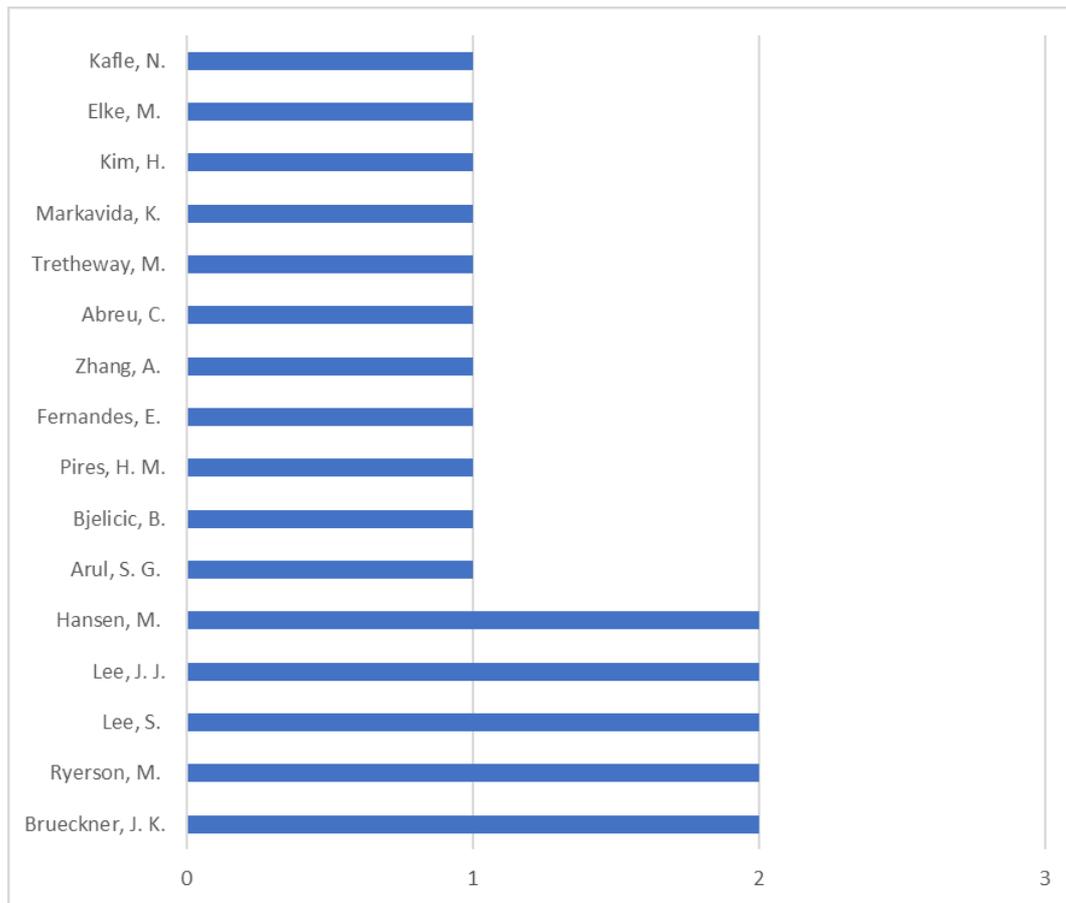


Figura 10: Quantidade de publicações por autor

A Figura 10 mostra que, neste caso, os principais autores das publicações selecionadas são os professores Jan K. Brueckner, professor do Departamento de Economia da University of California, Irvine; a professora Megan Ryerson do Departamento de Planejamento Regional e das Cidades da University of Pennsylvania; Mark Hansen, professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da University of California, Berkeley; o professor Seoki Lee, do Departamento de Gestão da Hospitalidade da The Pennsylvania State University; e Joosung J. Lee do Departamento de Aeronáutica e Astronáutica do Massachusetts Institute of Technology.

Vale ressaltar que esses 13 artigos foram artigos âncoras para a procura por outros artigos a partir desses, dado que a seleção de um desses artigos para leitura se deu por apresentar grande afinidade com o tema de pesquisa. Sendo assim, é de se esperar que artigos contemplados por essa base inicial também possam vir a adicionar novos artigos à base bibliográfica a partir das referências contidas nestes. Um outro fator importante é que essa análise foi revista ao fim da elaboração desta

tese, para que ela esteja, dentro do possível, atualizada no que diz respeito ao estado da arte do conhecimento acadêmico.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 INTRODUÇÃO

Esse capítulo foi desenvolvido no sentido de dar embasamento teórico ao estudo desenvolvido. Isto é, para alguns conceitos centrais inerentes ao desenvolvimento do tema proposto nesse trabalho, foram escolhidos autores que conceituam determinados assuntos a fim de demonstrar o significado desses. Assim, foram abordados dois eixos principais para análise, conforme a Figura 11 abaixo, em que trata da estrutura de capital das empresas aéreas.

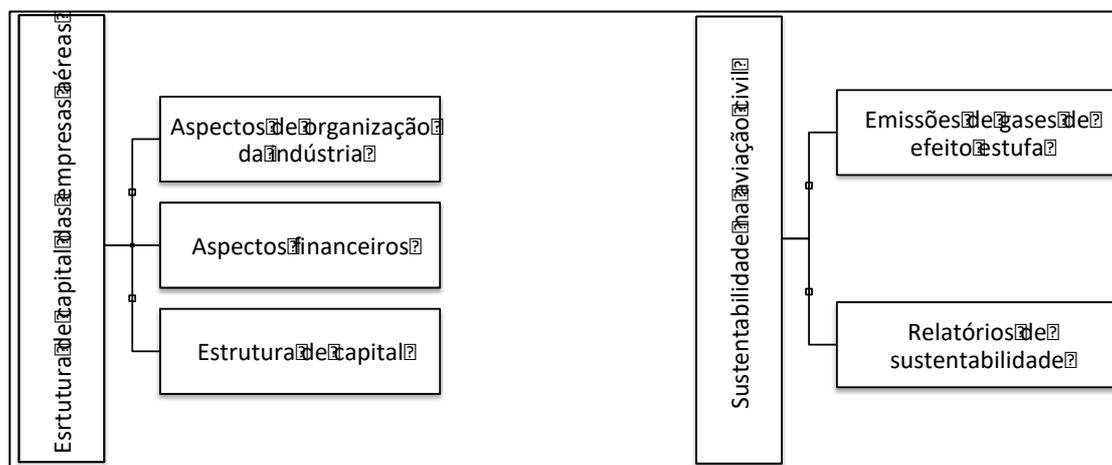


Figura 11: A vertente teórica do estudo

A primeira seção demonstra não só a importância de fundamentar os conceitos escolhidos, como também relaciona o ordenamento do capítulo.

A segunda seção demonstra como a comunidade científica descreve a evolução das atividades desempenhadas pelas empresas de transporte aéreo de passageiros em níveis globais. Para tal, dividiu-se nos seguintes tópicos: aspectos de

organização da indústria; aspectos financeiros que faz uma breve descrição acerca das receitas e custos das empresas; e estrutura de capital que explicita as teorias relevantes para o entendimento acerca deste assunto, e a relação formada por essas teorias e os indicadores que serão analisados neste estudo.

A terceira seção explicita as medidas em prol da sustentabilidade tomadas pela indústria da aviação civil. Como o fator principal da indústria gira em torno das emissões das aeronaves, esse subtópico foi abordado a parte. Além deste, o item relatórios de sustentabilidade também recebeu atenção especial em um subtópico.

Assim, buscou-se verificar os principais elementos que atuam na atividade produtiva deste setor, de modo a fundamentar teoricamente a vertente empírica que será abordada no quinto capítulo deste estudo.

3.2 AVIAÇÃO COMERCIAL

A história da aviação tem muitas controvérsias com relação à invenção do avião. Há quem diga que os inventores foram os irmãos Wright, título reconhecido principalmente nos Estados Unidos. Por outro lado, há quem afirme que a autoria do primeiro voo foi de Santos Dumont, em especial no Brasil.

Essa confusão se deu por causa dos meios utilizados em cada caso para viabilizar que o avião voasse e do público presente para comprovarem o fato. Enquanto os irmãos Wright usaram artifícios para fazerem o avião sair do chão e o fizeram em sessões privadas, Santos Dumont conseguiu fazer com que o aparelho saísse do chão sem nenhuma artimanha e o fez em local público com a presença da imprensa, dentre outros convidados.

Apesar das contestações sobre o inventor do avião, a partir daí vários avanços ocorreram no intuito de tornar viável a utilização do avião como meio de transporte. Fato esse que viria a contribuir com o deslocamento de bens e pessoas por diversas áreas, integrando as mais distantes e deslocadas regiões do mundo.

Desde então, o avião passou a ser utilizado por militares durante a primeira guerra mundial. Isso se deu com o objetivo de obter vantagens competitivas diante de

rivais no decorrer da guerra, tendo sido usado como uma arma para se vencer o confronto.

No intervalo entre a primeira guerra mundial e a segunda, várias tecnologias foram desenvolvidas e grandes avanços foram obtidos. Nessa época, começou-se a operar as linhas aéreas, impactando bastante a sociedade mundial com o início de suas atividades.

Com o advento da segunda guerra mundial, a tecnologia envolvida tanto na produção quanto no uso deles aumentou exponencialmente. A eficiência dos aviões, a capacidade de carga, a distância percorrida, a velocidade das aeronaves poderia auxiliar a definir quem venceria a guerra.

As guerras militares foram, indubitavelmente, vistas como uma mola propulsora do desenvolvimento do setor de transporte aéreo. Com o fim das guerras, os aparelhos se tornavam obsoletos para o uso militar, então, eram muitas vezes vendidos para fins civis a um preço mais barato do que custaria. Além de, por causa das guerras, muita tecnologia ter sido desenvolvida, fato esse que aprimorou as aeronaves, beneficiando o avanço do setor.

De lá para cá, numerosos estudos têm mostrado que o transporte aéreo contribui de forma significativa para o desenvolvimento econômico e social de um país e representa um importante motor de crescimento econômico para as nações (Ginieis et al, 2012).

Daley (2009) resume os benefícios econômicos da aviação, mostrando que ele permite que as empresas se expandam e penetrem em outros mercados, contribuindo para a especialização das empresas, gerando economias de escala e estimulando o investimento direto estrangeiro. Além de haver também benefícios sociais em termos de mobilidade da força de trabalho, viagens de lazer e intercâmbio cultural, entre outros.

A escolha do tema remete os leitores a um assunto bastante amplo, porém ao se falar em transporte aéreo, o estudo desenvolvido por Ginieis et al (2012) o dividiu nas categorias a seguir: Aeroportos; Alianças; Custos; Meio ambiente; Finanças; Gestão; Redes; Modelos de Negócios; Passageiros; Regulação; Segurança. O presente trabalho aborda majoritariamente a categoria intitulada como “Meio

ambiente”, e outros assuntos relacionados a custos e gestão, por acreditar que estão intrinsecamente relacionados ao objetivo proposto pela pesquisa.

3.2.1 Aspectos de Organização da Indústria

Segundo Tretheway e Markhvida (2014), as empresas aéreas ocupam o elemento central da cadeia de valor da aviação. Essa, consiste em algumas atividades interligadas que podem ser divididas em a montante e a jusante. A Figura 12 ilustra o exposto.

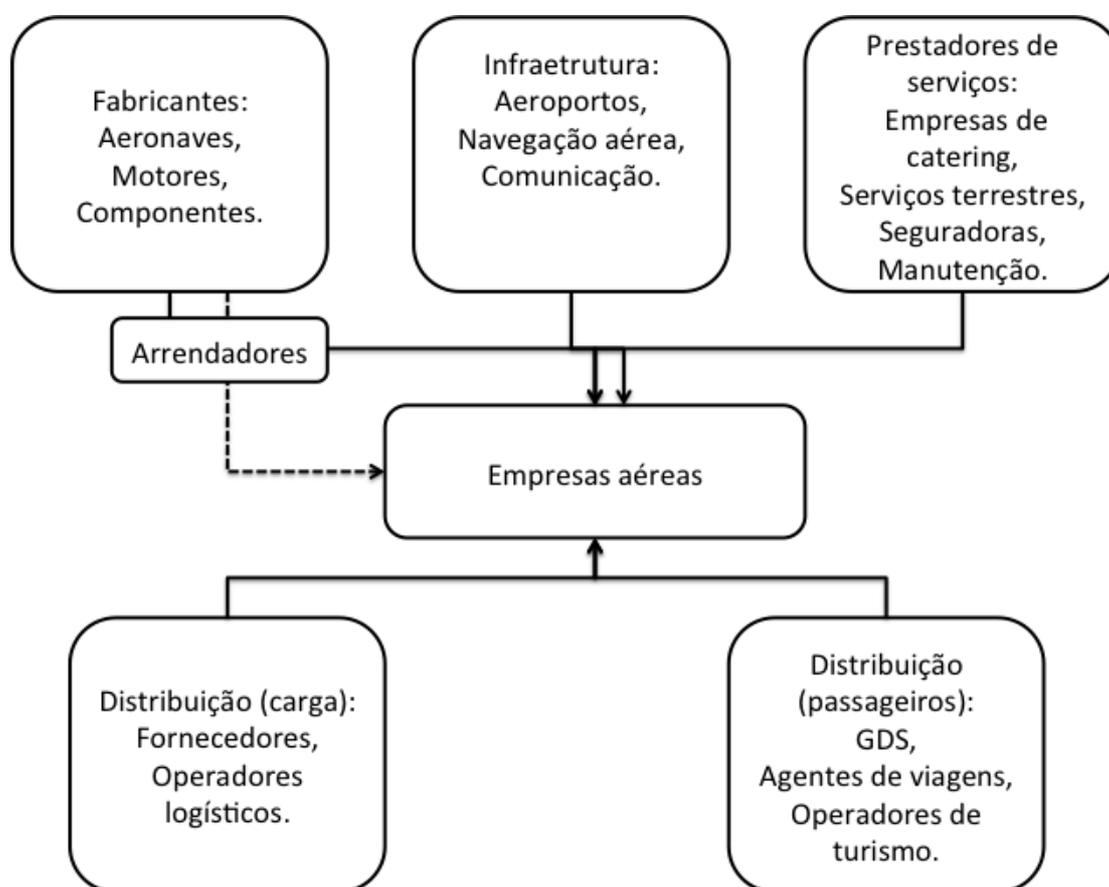


Figura 12: A cadeia de valor da aviação comercial
Fonte: Tretheway e Markhvida (2014)

A Figura 12 mostra que as atividades que se encontram a montante são as relacionadas aos fabricantes de aeronaves, motores e componentes que possuem intermédio dos arrendadores; à infraestrutura que diz respeito aos aeroportos, a navegação aérea e aos provedores de comunicação aérea; e aos outros prestadores

de serviços, tais como os fornecedores de combustível, às seguradoras, aos prestadores de serviços em terra, dentre outros.

Com relação às atividades a jusante da aviação para o transporte de passageiros elas englobam aspectos ligados à distribuição, ou seja, os operadores turísticos, os agentes de viagens e os sistemas de distribuição global.

A cadeia de fornecimento de aviação é caracterizada por um elevado grau de desintegração vertical. Como regra geral, as companhias aéreas têm pouca ou nenhuma participação em outros setores da cadeia de valor. Ao longo dos anos as companhias aéreas vêm tentando desvincular a sua participação em diversos setores da cadeia de valor da aviação, seja como resultado de mudanças nas leis nacionais, intervenções regulatórias ou decisões para melhorar a competitividade empresarial e o desempenho financeiro (Trethewey e Markhvida, 2014).

3.2.2 Aspectos financeiros

A desregulamentação do setor aéreo trouxe ao setor novos desafios. Alguns especialistas acreditavam que isso traria uma melhoria no bem-estar do consumidor, porém até hoje essa consequência ainda não foi concluída. As lições aprendidas pelas empresas atuantes no setor se deram prioritariamente ao redor de táticas, estratégias e os resultados sobre a competição em uma indústria dinâmica, complexa e inovadora (Borenstein, 1992).

Segundo Vasigh et al (2010), o esperado na era após a desregulamentação do setor de transporte aéreo era que as empresas aéreas tivessem a oportunidade de lucrar mais, com uma menor intervenção, além de aumentar a competição, diminuindo as pressões nas tarifas aéreas. Porém, como resultado dessa desregulamentação, a indústria se tornou mais arriscada e algumas empresas começaram a ter dificuldades em atuar nesse mercado.

3.2.2.1 Receitas

Em um estudo realizado pela IATA (2014), as margens de lucros das empresas aéreas representam um valor ainda pequeno se comparado aos custos e

às receitas que elas possuem. A Figura 13 abaixo demonstra a previsão dos resultados dessas empresas, em 2014, por passageiro.

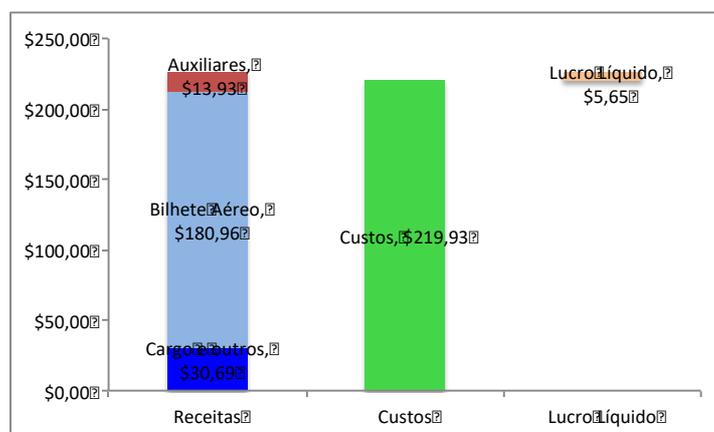


Figura 13: Previsão dos resultados das empresas aéreas em 2014

Fonte: IATA, 2014

Esta figura mostra que o lucro das empresas aéreas foi estimado em US\$ 5,65 por passageiro voando no ano de 2014, frente aos US\$ 225,58 de receitas e US\$ 219,93 de custos. Vale ressaltar que essas receitas são provenientes do bilhete vendido, de serviços de carga e outros e de serviços auxiliares prestados tais como serviços de bordo extra, pagamento diferenciado por lugares com mais espaço (por exemplo, em assentos localizados nas saídas de emergência), serviços de free shopping, dentre outros.

Segundo Brueckner et al (2015), as receitas relacionadas às empresas aéreas são majoritariamente resultantes dos bilhetes vendidos e dos serviços auxiliares prestados, como por exemplo a cobrança pela bagagem despachada. Porém, essas empresas devem se atentar para o formato da curva de oferta relacionado a cada trecho em que operam, já que a elasticidade-preço da demanda sofre variações de rota para rota.

Tendo em vista que maximizar o lucro dessas empresas é um resultado esperado por elas, é necessário considerar a interdependência entre os recursos, ou seja, uma série de ligações conectadas entre as expectativas relacionadas ao passageiro, Aslani et al (2014). Essas conexões estão relacionadas à disponibilidade em hotéis, aluguéis de carros, dentre outros.

3.2.2.2 Custos

A definição econômica de custo é dada como a realização de um sacrifício financeiro, em termos monetários, com o objetivo de produzir, transformar, utilizar e prestar serviços. Na indústria de empresas aéreas, os custos incorridos incluem trabalho (diversos), combustível, manutenção de aeronaves, serviços de bordo, taxas aeronáuticas e aeroportuárias, entre outros, Vasigh et al (2013).

A Figura 14 mostra a estrutura de custos das empresas aéreas, de acordo com um estudo desenvolvido pela IATA em 2014. É explicitado pela figura que a maioria dos custos nesta indústria é relativa ao dispêndio com combustível e óleo. Em segundo lugar vem os custos com as aeronaves, seguido pelos custos com manutenção e inspeção.

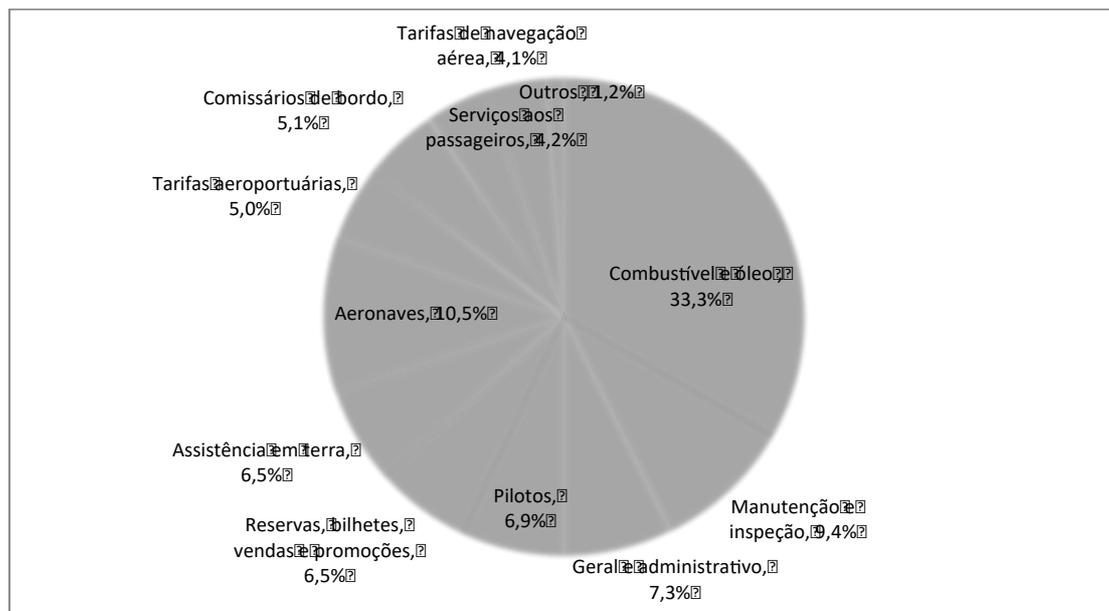


Figura 14: Estrutura de custos das empresas aéreas
Fonte: IATA, 2014

Em uma abordagem mais desagregada, Swan e Adler (2006) realizaram um estudo acerca dos parâmetros de custos de uma viagem realizada por uma aeronave. Como resultado eles verificaram que os custos relativos a uma viagem estão relacionados à capacidade de assentos disponibilizada pela aeronave e à distância percorrida durante o voo.

Adicionalmente, Ryerson e Hansen (2013) examinaram o impacto do preço do combustível nos custos das aeronaves e as estratégias operacionais adotadas pelas empresas aéreas. Neste estudo, os autores encontraram relação entre a capacidade da aeronave, medida pelo número de assentos, e o preço do combustível, dentre outras variáveis, como por exemplo, o preço da mão de obra e a idade média da utilização da aeronave.

Por fim, Lee et al (2001) relataram que as influências tecnológicas e operacionais no que diz respeito a utilização energética dos aviões são quantificadas e correlacionadas com os custos diretos de operação e os preços dos aviões (tendo como base os dados históricos das companhias aéreas dos EUA). Assim, a gestão operacional das empresas aéreas tende a influenciar não somente o custo das empresas aéreas, como também as emissões geradas por elas.

3.2.3 Estrutura de Capital

A estrutura de capital de uma empresa diz respeito a como ocorre o seu financiamento de longo prazo, ou seja, se as fontes são advindas de capital de terceiros ou próprio. Segundo Vasigh et al (2010), a indústria de transporte aéreo é vista como arriscada, com alto grau de volatilidade e que oferece ganhos cíclicos pelos seus custos fixos altos e por sua dependência significativa da economia. Assim, espera-se que as empresas aéreas apresentem alto custo de capital próprio quando comparadas a outras empresas que possuem ganhos e fluxos de caixa mais estáveis.

De acordo com Assaf Neto (2014), ao se estudar a estrutura de capital de uma empresa o que se deseja é verificar o custo de capital total da mesma, na qual a estrutura ótima de capital está relacionada com a proporção entre recursos próprios e de terceiros que leva à maximização de riquezas dos acionistas. Para realizar tal estudo, atualmente existem duas linhas de raciocínio: a teoria convencional, Durand (1952) e a teoria de Modigliani e Miller (1958).

Ainda segundo Assaf Neto (2014):

“A teoria convencional de estrutura de capital pressupõe existir uma combinação ótima entre dívidas (passivos) e recursos próprios (patrimônio líquido), de maneira que o custo total de capital (WACC) seja minimizado, ou o valor da empresa seja maximizado. Esta taxa de custo de capital é utilizada para todas as decisões financeiras que envolvem o uso de recursos de capital, sendo

interpretada como a taxa mínima de retorno exigida de maneira a justificar economicamente a atratividade do investimento”

De acordo com a teoria convencional, há uma proporção ótima entre o custo de capital próprio e o custo de capital de terceiros afim de otimizar o custo médio ponderado de capital da empresa, também conhecido como *weight average cost of capital* (WACC). A Figura 15 abaixo ilustra a estrutura de capital no contexto explicado.

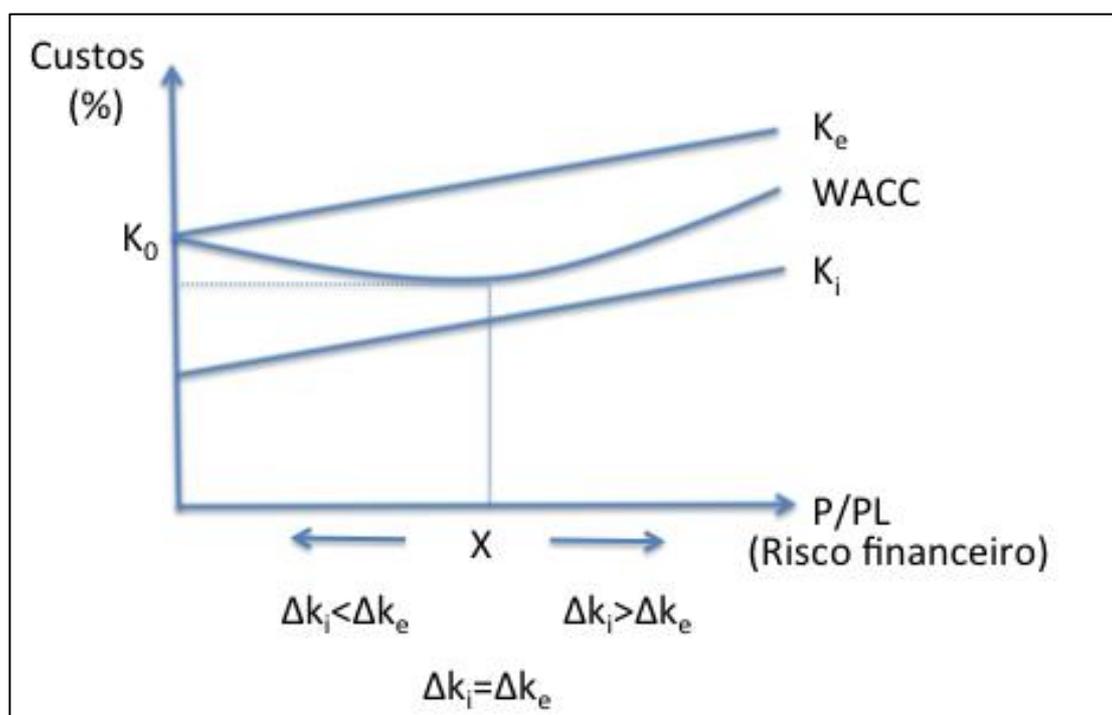


Figura 15: Estrutura de capital de acordo com a teoria convencional
Fonte: Assaf Neto, 2014.

Sendo:

P = recursos de terceiros permanentes (passivos onerosos)

PL = recursos próprios permanentes (patrimônio líquido)

Ke = custo de capital próprio

Ki = custo de capital de terceiros

K0 = custo de capital próprio se a empresa fosse financiada somente por capital próprio

WACC = custo de capital total da empresa (custo médio ponderado de capital)

De acordo com a Figura 15, percebe-se que existe um nível ótimo entre utilizar o capital de terceiros e o próprio. Nesse nível o valor do custo médio ponderado de capital é mínimo. A partir daí, verifica-se que existe uma perda de eficiência na

alocação dos recursos dado que existiria um custo menor para o capital requerido pela empresa.

Em contrapartida, a teoria de Modigliani e Miller (1958) afirma que o custo de capital de uma empresa independe da sua estrutura de capital. Essa teoria possui alguns pressupostos: ocorre um mercado de capitais perfeito, em que não há impostos; há informação gratuita e disponível para todos, e não tem agente de mercado capaz de influenciar os preços; não há custo de falência relacionado ao negócio; investidores podem realizar arbitragem no mercado.

As proposições da teoria de Modigliani e Miller (1963), contam com dois cenários: um mundo sem impostos, e outro com impostos. No primeiro caso, a primeira proposição da teoria diz que o valor de mercado independe da sua composição de financiamento. A segunda proposição de M&M estabelece que o retorno esperado pelo capital próprio é uma função constante do nível de endividamento, investimentos com maior participação de recursos de terceiros levam a um risco financeiro maior à empresa, incrementando o retorno exigido pelos acionistas.

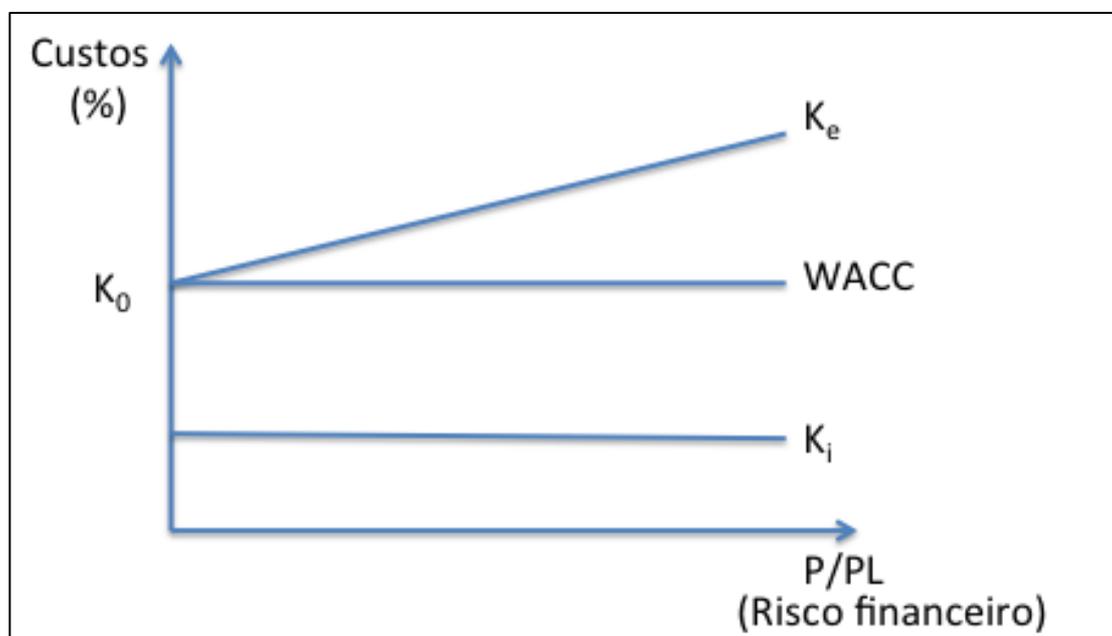


Figura16: Estrutura de capital segundo M&M, num mundo sem impostos
Fonte: Assaf Neto, 2014.

A Figura 16 demonstra o exposto, com relação à irrelevância da composição da estrutura de capital das empresas. De acordo com a teoria de M&M, não existe

dependência entre as fontes de capital de financiamento e um investimento. Assim, o que define o valor de um investimento é a sua rentabilidade e o risco associado a ele, e não como ele é financiado.

Em um mundo com impostos, a proposição 1 da teoria de M&M indica que o valor da empresa se modifica mediante variações em sua estrutura de capital, em virtude do benefício fiscal proveniente do endividamento. No caso da proposição 2, a ideia que o retorno de capital próprio se altera de acordo com risco do endividamento é corroborada, mas ele é menor que se não houvesse alavancagem.

Porém, ao desconsiderar os custos de dificuldades financeiras, a teoria de M&M não se aplica na prática, fazendo com que as empresas busquem uma combinação ótima entre endividamento e a utilização de recursos próprios ao compor a sua estrutura da capital.

3.2.3.1. Trade off

A teoria estática de trade off (Miller,1977) propõe que a estrutura de capital é determinada pela ponderação entre os possíveis benefícios trazidos pelo endividamento e os custos da dívida associados a dificuldades financeiras e ao risco de falência. De acordo com a perspectiva do endividamento e do custo de falência, modelos baseados na teoria estática de trade off expressam que empresas lucrativas se endividam mais.

Entretanto, Myers (1984) encontrou um efeito contrário ao afirmado, demonstrando uma relação inversa entre o endividamento e a rentabilidade. Corroborando os achados por Myers (1984), Kester (1986), Titman & Wessels (1988) e Rajan & Zingales (1995) também encontraram em seus estudos uma forte correlação inversa entre medidas que mensuram a dívida e a rentabilidade passada das empresas.

Assim, a teoria dinâmica de trade off (Hennessy & Whited ,2005) precede da ideia que as decisões acerca do endividamento ocorrem simultaneamente com as de investimento, e estas dependem fortemente das atuais margens de financiamento. Fato esse que demonstra a importância em se entender as decisões tomadas pelas finanças corporativas em situações dinâmicas.

Frank & Goyal (2009) afirmam que a teoria de trade off prevê que empresas maiores possuem mais dívidas. Já no caso do crescimento, este é inversamente relacionado ao endividamento, tendo em vista que uma empresa que em crescimento tende a reduzir a sua dívida.

3.2.3.1 Pecking order

A teoria de pecking order, proposta por Myers & Majluf (1984), demonstra que existe uma hierarquia ótima na captação de recursos para as empresas a fim de financiarem os seus investimentos, seguindo geralmente a seguinte ordem: lucros retidos (acumulados), recursos de terceiros e emissão de novas ações. Segundo Assaf Neto (2014), essa teoria não sugere a existência de uma estrutura ótima de capital sendo relevante para identificar a melhor forma da empresa escolher sua preferência no tocante às fontes de financiamento.

Frank & Goyal (2009) afirmam que as empresas tendem a preferir um financiamento interno ao invés da captação externa de recursos. Assim, as empresas mais rentáveis são menos endividadas.

No caso do tamanho, Frank & Goyal (2009) interpretaram que a teoria prevê uma relação inversa entre o endividamento e o tamanho da empresa. Situação contrária à afirmada pela iteração entre o endividamento e o crescimento, na qual espera-se que estes sejam positivamente relacionados, já que o crescimento pode ocasionar um aumento nos custos aumentando assim o índice de dívida total.

3.2.3.3 Agency Costs

Jensen & Meckling (1976) afirmam que há um conflito de interesses entre os agentes envolvidos em uma empresa, pois estes tendem a maximizar a utilidade em prol de seus interesses. Porém, no intuito de minimizar a divergência de interesses, o agente principal tende a tomar medidas para que o seu objetivo seja atingido através de incentivos para tal. Assim, é praticamente impossível que os agentes envolvidos tomem decisões ótimas na visão do principal com um custo zero para maximizar o bem-estar do último.

A assimetria de informações é uma explicação para esse ambiente de conflito. Uma vez que os devedores, ou seja, as empresas, possuem mais informações sobre o seu desempenho futuro esperado que os seus credores, fato esse que pode levar a conflitos na captação de recursos, Assaf Neto (2014).

De acordo com Jensen (1984) uma empresa com muita liquidez poderia causar um conflito entre os agentes, através da assimetria de informações, ocasionando um aumento no risco moral que leva a um acréscimo nos custos de agenciamento, pois os ativos investidos de maneira imprudente poderiam resultar em um aumento do risco.

3.3 SUSTENTABILIDADE NA AVIAÇÃO CIVIL

A discussão acerca das mudanças climáticas a níveis globais tem sido crescente nos últimos anos. Segundo Dessens et al (2014), as emissões provenientes das aeronaves afetam o equilíbrio radiativo da atmosfera e seu sistema climático através de vários mecanismos. Em 1999, O IPCC publicou um relatório cujo objetivo foi verificar os efeitos da aviação na atmosfera do planeta.

De acordo com o relatório IPCC (1999), a indústria da aviação comercial conta também com serviços de infraestrutura de aeroportos e de navegação aérea. O crescimento global do tráfego aéreo e as limitações de capacidade dos aeroportos e dos serviços de navegação aérea introduziram o congestionamento como um desafio para a aviação. Este congestionamento provoca atrasos, gerando falta de confiabilidade ou ineficiências para todos os usuários do sistema. Assim, o setor aumentou o consumo de energia e de emissões.

Embora o modal de transporte aéreo não seja o que mais emite gás carbônico na atmosfera, a maioria das emissões da aviação são, porém, ocasionadas em níveis de cruzeiro entre 8 e 12 km de altitude. Com um aumento do tempo de voo em altitudes elevadas, as emissões de NOx provenientes da aviação podem, potencialmente, ter um impacto significativo sobre as emissões de ozônio e metano (Stevenson et al., 2004; Köhler et al., 2008).

Como forma de minimizar as externalidades negativas geradas pelo setor, a indústria vem aumentando as suas práticas de responsabilidade social corporativa.

Albu & Wehmeier (2013) afirmaram que a publicação de relatórios de sustentabilidade é uma ferramenta de comunicação que melhora o entendimento e a percepção dos *stakeholders* acerca das ações corporativas. A adoção de relatórios de sustentabilidade costuma trazer vantagens competitivas às empresas, Kuo et al (2016).

Diante do exposto, percebe-se a conexão entre as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera como resultado das atividades do setor aéreo e medidas de responsabilidade social corporativa adotadas de maneira voluntária pelas empresas dessa indústria. A seguir, o assunto abordado será tratado com maior profundidade para um melhor entendimento do leitor sobre essas duas vertentes.

3.3.1 Emissões de gases de efeito estufa das empresas aéreas

Segundo ICAO (2016) os principais gases de efeito estufa (GEE) emitidos pela aviação são o gás carbônico (CO_2) e o vapor de água (H_2O). Neste contexto, a aviação é responsável por dois por cento das emissões antropogênicas de CO_2 , sendo 65% provenientes da aviação internacional. Além disso, a aviação também emite óxidos de nitrogênio (NO_x) que impacta nas concentrações de outros gases de efeito estufa, principalmente ozônio (O_3) e metano (CH_4). O carbono negro (fuligem) é um aerossol emitido diretamente, e óxidos de enxofre (SO_x), NO_x e hidrocarbonetos (HC) levam à produção de aerossóis após suas emissões.

A combinação entre os aerossóis existentes no ambiente e as emissões de vapor de água tendem a aumentar a formação de nuvens. Ademais, os aerossóis provenientes da aviação podem modificar a formação das nuvens naturais ou acionar a formação das mesmas. Há um entendimento científico sobre os impactos relativos à aviação no clima e que a mesma contribui para o aquecimento da superfície. Enquanto o CO_2 é particularmente entendido, existem incertezas importantes sobre alguns impactos relativos aos outros gases (não CO_2) e seus processos físicos subjacentes que exigem uma investigação mais aprofundada, ICAO (2016).

A Figura 17 representa as emissões das aeronaves e seus impactos potenciais acerca das mudanças climáticas e do bem-estar social. Como resultado das emissões das aeronaves, observa-se que o CO_2 , H_2O e a fuligem contribuem diretamente para

as alterações climáticas. Além disso, NO_x , SO_x , H_2O e o carbono negro contribuem indiretamente para as mudanças climáticas.

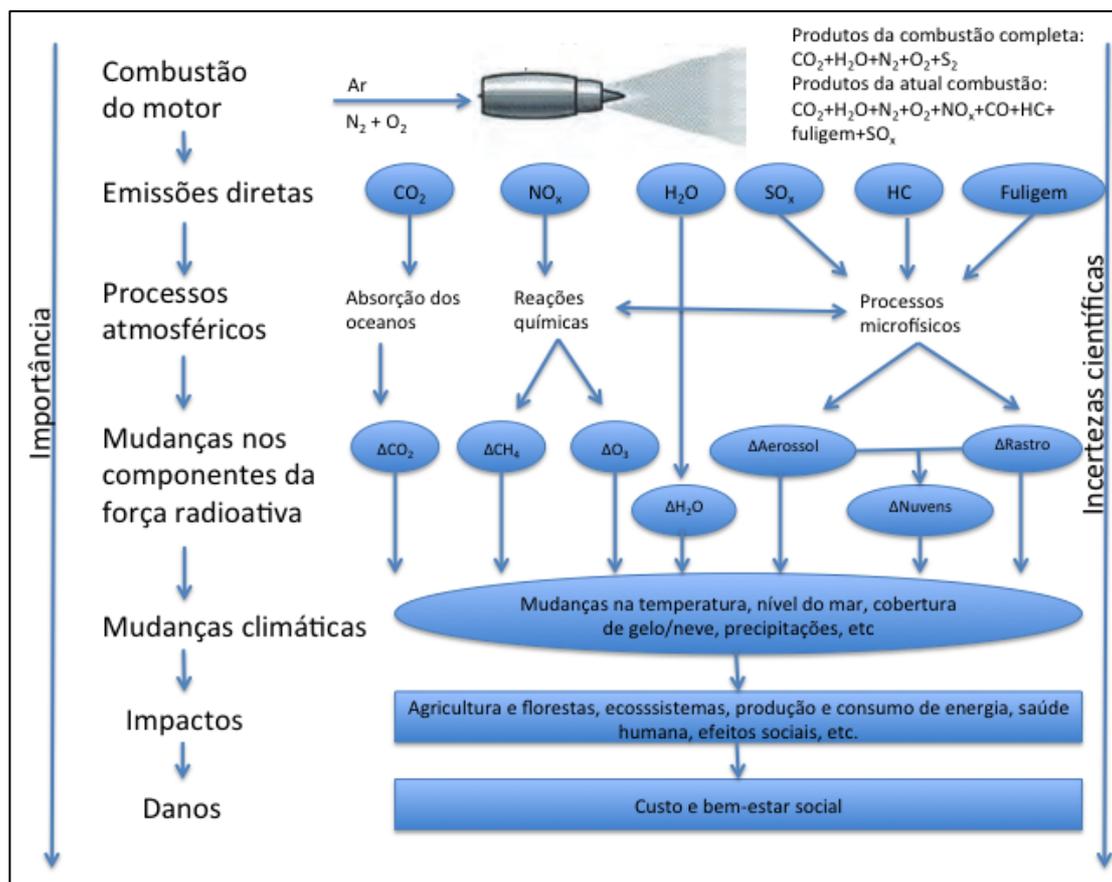


Figura17: Representação gráfica das emissões das aeronaves e seus impactos
 Fonte: Adaptado de ICAO, 2010.

As emissões de gases das aeronaves são produtos da queima de combustíveis fósseis, sendo então proporcionais à quantidade de combustível utilizada pela aeronave. Apesar do crescimento do consumo de combustível pela frota das empresas aéreas, o uso de combustível por passageiro-quilômetro transportado tem diminuído desde os anos 1970, Lee et al (2009). Isso demonstra que as operações das aeronaves têm se tornado mais eficientes, através de motores e estruturas com tecnologias mais limpas.

Apesar disso, ICAO (2016) alerta para o fato de as emissões de gases provenientes das aeronaves continuarem com projeção de aumento nas próximas décadas, em decorrência do aumento da demanda pelo transporte aéreo. No intuito de reduzir as emissões de CO_2 da aviação internacional, ICAO (2016) propõe quatro

áreas de ação: avanços na tecnologia dos aviões, melhorias operacionais, utilização de combustíveis alternativos sustentáveis e medidas baseadas no mercado.

A Figura 18 mostra a relação entre o consumo de combustível das aeronaves e a quantidade de passageiros pagos transportados por milhas em empresas norte-americanas entre os anos de 1977 e 2015. Verifica-se que o consumo de combustível acompanha a curva de passageiros transportados, porém a curva é menos acentuada a partir de 2008. Fato esse que pode ser uma sinalização do aumento da eficiência das aeronaves em termos de consumo de combustível.

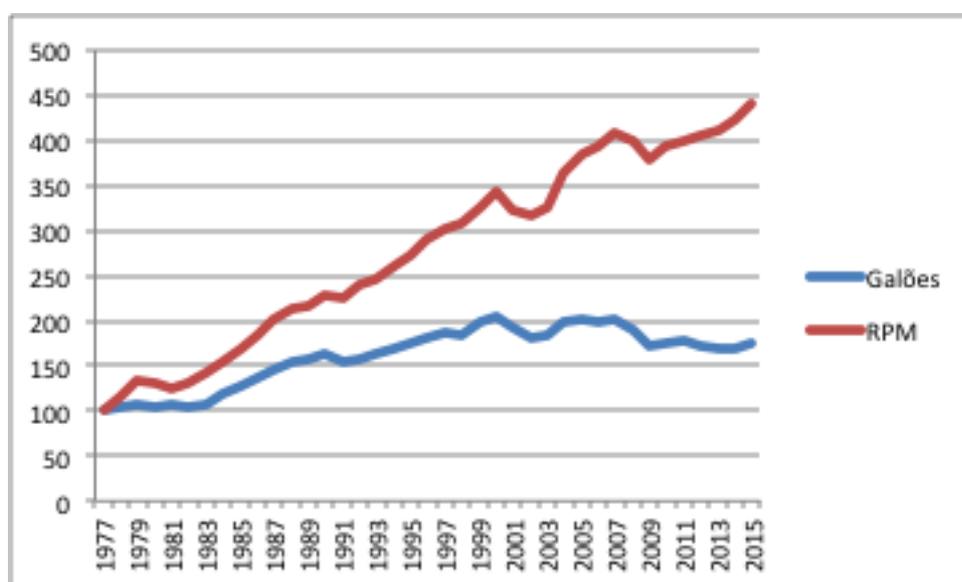


Figura 18: Relação entre o consumo de combustível e o transporte de passageiros
Fonte: BTS, 2016.

Brueckner e Abreu (2017) investigaram a relação entre sete variáveis que teriam relação com o consumo de combustível das aeronaves: a capacidade medida através das toneladas milhas disponibilizadas pela aeronave (ATM); a capacidade média em termos de assentos das aeronaves; a distância média de voo; o aproveitamento médio da aeronave; a idade média das aeronaves; o percentual de atrasos; e, o preço médio anual do combustível.

Como resultado, Brueckner e Abreu (2017) observaram que a utilização de aeronaves maiores, voos mais longos, aeronaves mais novas, e menos atrasos podem reduzir o consumo de combustível das aeronaves, e, por sua vez, reduzir a emissão de gases na atmosfera. Outra contribuição ao setor foi verificar que a adoção

de uma taxa ótima de emissão de gases no valor de U\$ 0,39 / galão de combustível utilizado irá trazer ao setor uma redução de 2,2% das emissões das aeronaves.

Em outro estudo desenvolvido por Brueckner e Zhang (2010), verificou-se que a adoção de taxas de emissão tende a aumentar tarifas, reduzir a frequência de voos, aumentar o percentual de utilização da aeronave, levando a um aumento na eficiência do uso de combustível pelas aeronaves, sem afetar o tamanho destas.

Adicionalmente, para Czerny (2015) o aumento da eficiência energética das aeronaves se torna mais fácil com a utilização de aeronaves maiores. Dado que essa melhora na eficiência energética dos aviões ocorre em resposta ao tratamento de uma externalidade decorrente das emissões que atualmente não são tratadas, a adoção dessas taxas representa mudanças eficientes que aproximam a sociedade de um ideal social.

Arul (2014) afirmou que as emissões de gases de efeito estufa das aeronaves apresentam valores diferentes de acordo com a distância percorrida, e os vôos podem ser classificados como: longos (>700 milhas), médios (entre 300 e 700 milhas) e curtos (<300 milhas). Os vôos longos apresentam menor emissão de gases de efeito estufa por passageiro-milha quando comparados aos vôos curtos. O quadro 4 sintetiza os valores dos fatores de emissões de acordo com essa classificação.

Distância percorrida	Fator de emissão de CO₂	Fator de emissão de CH₄	Fator de emissão de N₂O	Fator de emissão
Longa (>700 milhas)	0,185	0,0104	0,0085	0,188
Média (>300 milhas e <700 milhas)	0,229	0,0104	0,0085	0,232
Curta (<300 milhas)	0,277	0,0104	0,0085	0,280
Fator de CH₄	0,021			
Fator de N₂O	0,310			

Quadro 4: visão geral dos fatores de emissões de GEE dos vôos

Fonte: Adaptado de Arul, 2014.

Além disso, Arul (2014) concluiu que vôos que operam com a capacidade máxima emitem menos gases de efeito estufa por passageiro-milha do que aqueles com 80% de aproveitamento da aeronave. Além disso, este mesmo estudo concluiu que passageiros que voam em classe executiva ou em primeira classe contribuem com o dobro das emissões dos passageiros em classe econômica. Neste sentido, Park e O'Kelly (2014) realizaram um estudo similar em que os resultados corroboraram que o consumo de combustível das aeronaves varia de acordo com a heterogeneidade geográfica entre as várias rotas de voos.

As fusões e aquisições que têm sido vivenciadas pelo setor também podem impactar as emissões de gases das aeronaves, já que se espera que através dessas operações as empresas aéreas passem a operar de modo mais eficiente, eliminando sobreposições de operações. Ryerson e Kim (2014) disseram que a economia de combustível por empresas que se fundiram é algo em torno de 25% a 28%. Isso acontece em decorrência da reorganização das operações no sistema *hub and spoke* que tem como benefício economia de escala ao utilizar aeronaves maiores e diminuir a frequência de suas operações.

Babikian et al (2002) demonstraram que as diferenças de eficiência de combustível podem ser explicadas em grande parte pelas diferenças nas operações de aeronaves e não na tecnologia. Os custos operacionais diretos por passageiro-quilômetro transportados são de 2,5 a 6 vezes maiores para aeronaves regionais, porque operam com menor percentual de utilização e voam menos milhas sobre as quais se podem distribuir os custos fixos. Além disso, apesar de incorrer em custos de combustível mais elevados, as aeronaves regionais têm apresentado ter custos operacionais semelhantes aos aviões com turbopropulsor quando o voo possui a mesma distância média.

Assim, pode-se perceber que a emissão de gases de efeito estufa relacionada à aviação é de grande importância. Os fatores que contribuem para a mesma estão ligados a queima de combustível das aeronaves (que possuem origem fóssil) e são várias variáveis que podem influenciar no aumento ou diminuição dessas emissões. Essas variáveis serão estudadas com mais afinco na vertente empírica desta tese.

3.3.2 Relatórios de sustentabilidade das empresas aéreas

O século XX foi marcado por grandes desastres ambientais e, a partir daí uma crescente preocupação com a capacidade do planeta em absorver tantos impactos relativos ao aumento de produção e consumo originados pela Revolução Industrial. Neste contexto, inicialmente as empresas passaram a publicar suas ações através da perspectiva ambiental (Kannekanti & Muddu, 2008).

Diante deste cenário, as empresas passaram a adotar o conceito de responsabilidade social corporativa que é um conceito pelo qual as organizações consideram os interesses da sociedade, assumindo a responsabilidade pelo impacto de suas atividades sobre clientes, funcionários, acionistas, comunidade e meio ambiente em todos os aspectos de suas operações (Kannekanti & Muddu, 2008). Segundo Carrol (1999) esse tipo de informação inclui a performance econômica, legal, ética e as ações filantrópicas das empresas no que tange à sociedade, e, particularmente, seu alcance às partes interessadas.

Muitas empresas que utilizam o relatório de sustentabilidade como uma ferramenta da adoção de práticas de responsabilidade social corporativa têm como objetivo aumentar a comunicação entre as partes interessadas, melhorando o entendimento e a percepção dos *stakeholders* com relação às atividades corporativas (Arvidsson, 2010). Além disso, Du et al (2010) destacam que esses relatórios também são vistos pelas empresas como uma forma de dar publicidade aos resultados econômicos e financeiros das mesmas, sendo então um meio de comunicação entre elas e seus investidores e acionistas.

A Figura 19 sintetiza, segundo Du et al (2010), os diferentes aspectos das comunicações de práticas de RSC.

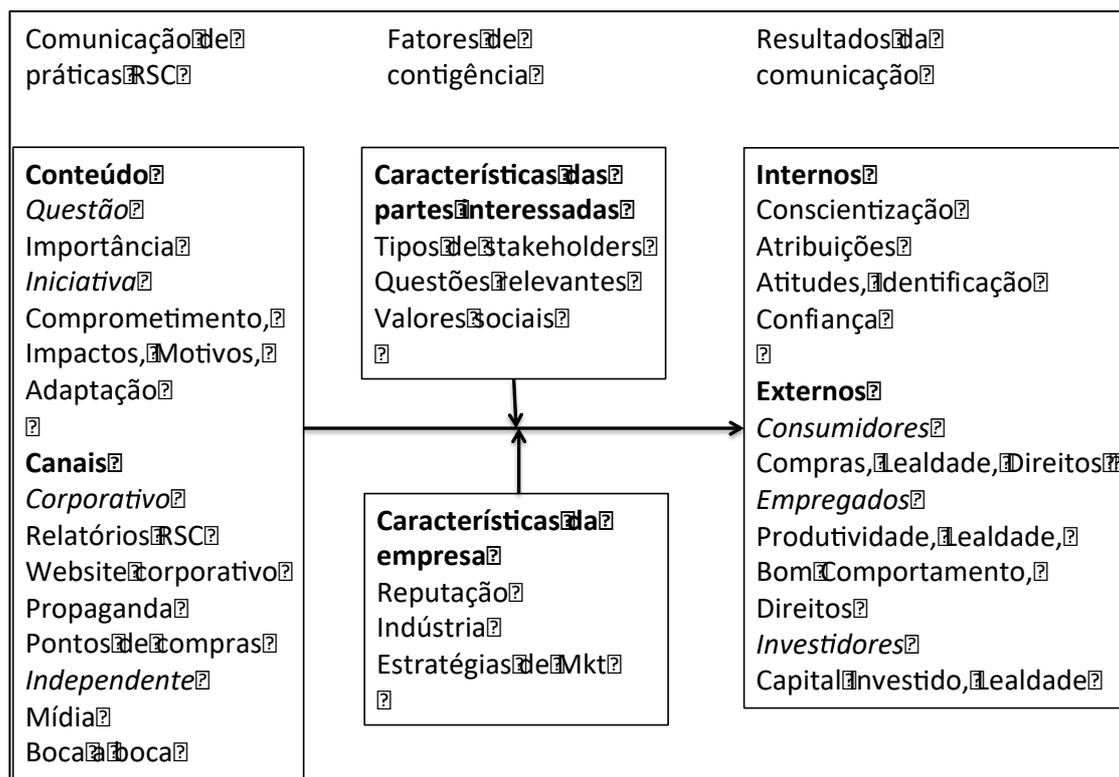


Figura 19: Um quadro de comunicações de práticas de RSC
 Fonte: Adaptado de Du et al, 2010.

Inicialmente, as empresas que desejam comunicar às partes interessadas suas práticas de responsabilidade social corporativas devem definir que tipo de mensagem elas querem passar. Uma questão relevante a ser levada em consideração é a importância que esse conteúdo tem para seus *stakeholders*. Além de demonstrar o comprometimento da empresa com essa prática, são também explícitos os impactos causados pela atividade empresarial, os motivos que levaram a empresa a adotar ações de RSE e quais os fatores de adaptação adotados para implementá-las.

Os canais de comunicação podem ser divididos entre corporativos e independentes. O primeiro diz respeito aos meios utilizados pela empresa para divulgar suas ações. Esses podem ser os relatórios de responsabilidade social corporativa (em meio impresso ou eletrônico), o website da empresa, propaganda feita pela empresa: através de comerciais, de divulgação impressa em seus produtos, de divulgação dessas ações nos pontos de vendas. Já o segundo aborda as divulgações provenientes das partes interessadas, como blogs e sites independentes, e utilização de redes sociais para relato de ações das empresas.

Os motivos que levam a empresa a comunicar suas práticas de RSC são: a reputação da empresa que, segundo Gardberg e Fombrun (2002), é a representação coletiva das práticas corporativas passadas e de seus resultados que descrevem a habilidade de gerar valor a múltiplos *stakeholders*; e o posicionamento corporativo em relação à adoção de medidas de RSE, posicionando a empresa no mercado competitivo, Du et al (2007).

No que diz respeito às partes interessadas, a comunicação deve abranger as necessidades específicas dos diferentes tipos de grupos de *stakeholders* considerados importantes para a empresa. Assim, as empresas precisam explicar e comunicar questões cruciais de suas iniciativas sociais para obter apoio desses grupos.

Como resultado dessa comunicação tem-se a conscientização dos agentes internos envolvidos nas atividades empresariais, além da delegação de atribuições, da mudança de atitudes deles mediante às práticas empresariais, a confiança no papel que desempenham, dentre outros. Já os agentes externos apresentam comportamentos semelhantes como resultado da confiança nas práticas exercidas pela empresa e o principal deles é a lealdade empresarial.

Segundo a KPMG (2013), na ausência de requisitos regulamentados, as diretrizes de relatórios voluntários GRI tem se mostrado uma ferramenta fundamental na melhora da consistência dos relatórios de práticas de responsabilidade social corporativas e na qualidade da publicação. Esse modelo é o mais amplamente utilizado pelas empresas, com 78% das N100 empresas (são as 100 maiores empresas de um conjunto de 34 países¹) utilizando as diretrizes GRI.

A qualidade dos relatórios das empresas G250 (as 250 maiores empresas mundiais de acordo com o ranking da Fortune) deve ser avaliada de acordo com os seguintes critérios, KPMG (2013): estratégia, risco e oportunidade; materialidade; definição de objetivos e indicadores; fornecedores e a cadeia de valor; envolvimento das partes interessadas; governança corporativa; transparência e equilíbrio.

¹ Austrália, Brasil, Bulgária, Canadá, Chile, China, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Índia, Israel, Itália, Japão, México, Holanda, Nova Zelândia, Nigéria, Portugal, Romênia, Rússia, Cingapura, Eslováquia, África do Sul, Coreia do Sul, Espanha, Suécia, Suíça, Taiwan, Ucrânia, Reino Unido, Estados Unidos.

O envolvimento das partes interessadas explica como as partes interessadas são afetadas pelas atividades empresariais e como suas necessidades influenciam a estratégia corporativa, o processo de materialidade, as metas, etc. Na estratégia, risco e oportunidade identificam-se os riscos/oportunidades ambientais/sociais e explicam-se as ações estratégicas da empresa. Na materialidade, um processo claro e contínuo para identificação das questões mais significativas para os *stakeholders* é apresentado. Na etapa de objetivos e indicadores são expostos os meios e os prazos para se atingir o proposto pela empresa. Na transparência e equilíbrio verifica-se a eficácia do processo de comunicação. No que diz respeito aos fornecedores e a cadeia de valor, demonstra-se como esses elos da cadeia produtiva agem com relação a práticas de responsabilidade social empresarial (RSE). Por fim, na governança corporativa trata-se de expor o elo entre o desempenho corporativo e a remuneração empresarial.

Na indústria de transporte aéreo, as práticas de RSE tem aumentado, Kuo et al (2016). Ao implementar a RSE, as companhias aéreas identificam os prós e contras das iniciativas de RSE e seu desempenho. Estas iniciativas de RSE reduzem os impactos negativos das companhias aéreas, mantendo ou aumentando seus resultados positivos (Lynes e Dredge, 2006), que incluem a construção da reputação da empresa (Brammer et al., 2012), aumentando a satisfação dos consumidores e melhorando a motivação dos funcionários.

O estudo de Kuo et al (2016) concluiu que para as empresas aéreas os fatores que as levam a publicarem relatórios de RSC são relacionados principalmente a reputação da empresa com relação a suas partes interessadas, especialmente os governos, ao patrimônio da marca e a satisfação do consumidor. Porém, algumas barreiras estão associadas a essa atividade, como a falta de clareza quanto aos reais motivos que levam a publicação de tais relatórios; o tempo gasto na elaboração do relatório; a presença de informações sensíveis ou adversas; e a confiabilidade dos dados coletados.

Desta forma, verifica-se que a publicação de relatórios de sustentabilidade das empresas aéreas pode ser vista como uma medida estratégica em prol da competitividade no mercado em que atuam. Porém, nos dias de hoje a adoção de práticas de responsabilidade social corporativa ainda é vista como um custo extra às

empresas. Então, um estudo mais criterioso será realizado na parte prática deste trabalho.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

4.1 INTRODUÇÃO

Segundo Lakatos e Marconi (1992), o conhecimento científico pode ser considerado:

“Contigente, pois suas proposições ou hipóteses têm sua veracidade ou falsidade através da experiência e não apenas pela razão, como ocorre no conhecimento filosófico. É sistemático, já que se trata de um saber ordenado logicamente, formando um sistema de idéias (teoria) e não conhecimentos dispersos e desconexos. Possui a característica da verificabilidade, a tal ponto que as afirmações (hipóteses) que não podem ser comprovadas não pertencem ao âmbito da ciência. Constitui-se em conhecimento falível, em virtude de não ser definitivo, absoluto ou final e, por este motivo, é aproximadamente exato: novas proposições e o desenvolvimento de técnicas podem reformular o acervo de teoria existente”

Dessa forma, uma tese de doutorado visa contribuir para o conhecimento científico global e, para tal este estudo adotou os métodos de pesquisa que serão expostos nesse capítulo. Haja vista que Lakatos e Marconi (1992) afirmaram que não há ciência sem a utilização de métodos científicos e que os métodos são a sistematização, de maneira racional, para se chegar ao objetivo proposto pelo cientista com maior segurança e economia, auxiliando-o em suas decisões.

Descrever o método utilizado assessora tanto o pesquisador quando o leitor a se situarem a respeito do modelo escolhido para realizar a pesquisa. Assim, este capítulo demonstra o passo a passo seguido durante a realização do estudo.

O presente trabalho seguiu o fluxo de pesquisa ilustrado abaixo na Figura 20 que resume o que será exposto adiante nesse capítulo.

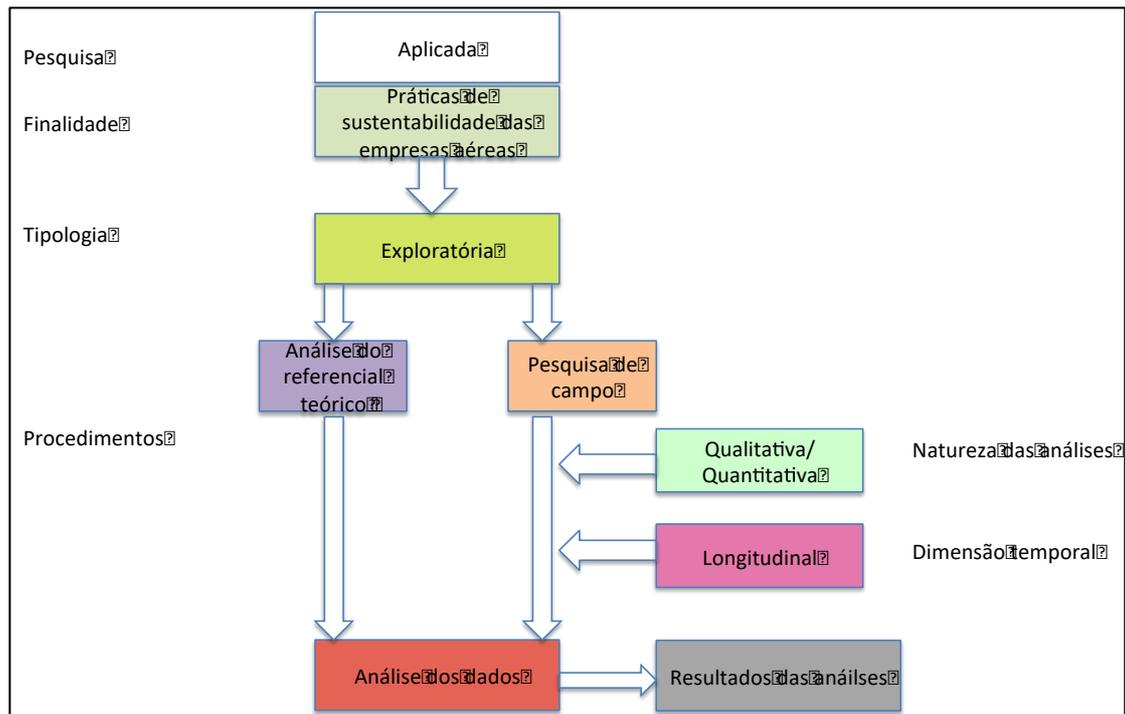


Figura 20: Fluxo de pesquisa

Com relação à finalidade do estudo realizado a mesma pode ser considerada como aplicada, já que tem como objetivo agregar conhecimento para a aplicação prática de algum problema. No que tange a tipologia da pesquisa, ela é classificada como exploratória, já que se deseja aprofundar a compreensão sobre as variáveis que influenciam na adoção de práticas de sustentabilidades das empresas aéreas.

O marco inicial da pesquisa se deu através de uma revisão da literatura acerca dos temas considerados relevantes para o estudo e de pesquisa documental através de documentos advindos de Órgãos Governamentais.

Adicionalmente, foi realizada uma pesquisa de campo para adequar as principais variáveis levantadas pela revisão da literatura em uma amostra escolhida pelo critério da disponibilidade e acessibilidade aos dados. E, por último, esses dados colhidos foram analisados, obtendo-se um resultado que será discutido posteriormente.

4.2 ESTRUTURA METODOLÓGICA DA TESE

No intuito de se chegar ao objetivo proposto pela tese, a mesma foi estruturada segundo a Figura 20 descrita abaixo.

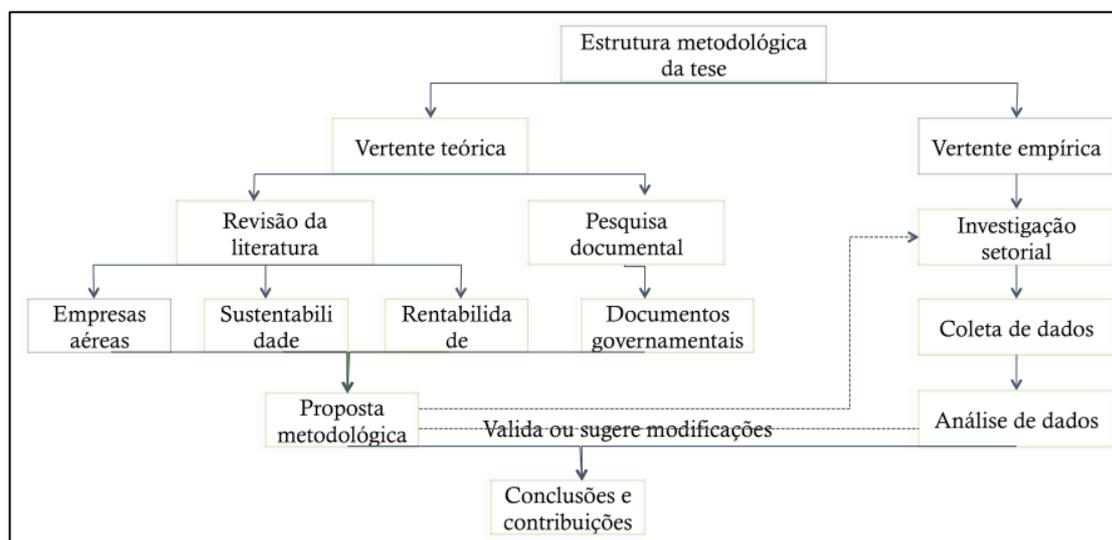


Figura 21: Estrutura metodológica da tese

De acordo com a Figura 21, pode-se perceber que o presente trabalho foi dividido em duas vertentes: uma teórica e outra empírica. A primeira diz respeito a fundamentação da tese através de outros estudos e documentos considerados importantes para o desenvolvimento da mesma. Já a segunda retrata a parte prática do estudo aliando a prática ao conhecimento.

A vertente teórica adotou a revisão de literatura e a pesquisa documental como procedimentos utilizados. A revisão de literatura ocorreu mediante a realização de uma análise bibliométrica, descrita no capítulo 2 deste trabalho, nos quais os principais termos pesquisados estão atrelados às empresas aéreas, sustentabilidade e rentabilidade. No caso da pesquisa documental, foram realizadas buscas em documentos de Órgãos Governamentais em busca de dados que contribuíssem para o estudo.

Como resultado dessa etapa, estabeleceu-se uma proposta metodológica que irá nortear a vertente empírica da pesquisa e que validará a mesma ou irá sugerir modificações.

A vertente empírica tratou de realizar uma investigação setorial através de dados disponíveis em sites dos órgãos do governo norte-americano como o SEC (US Securities and Exchange Commission), BTS (Bureau of Transportation Statistics), EIA (US Energy Information Administration) e NYSE (New York Securities Exchange). Posteriormente, esses dados foram analisados e foi verificado junto ao site das empresas aéreas a publicação ou não de relatórios de sustentabilidade.

4.3 TIPOS DE PESQUISA

A pesquisa pode possuir diversos métodos para serem adotados. Dessa forma, o quadro 5 abaixo sintetiza de maneira fundamentada e organizada quais são os critérios de classificação de uma pesquisa científica. Para, então, justificar a escolha de determinado método em detrimento de outro para o trabalho em questão.

Natureza	Básica:	Objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista (Gil, 1991).
	Aplicada:	Objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos (Gil, 1991).
Abordagem	Quantitativa:	Considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (Silva e Menezes, 2011).
	Qualitativa:	Baseada na interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados. Considera que a subjetividade do sujeito não pode ser traduzida em números (Silva e Menezes, 2001).
Objetivo	Exploratória:	Visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses (Gil, 1991).
	Descritiva:	Visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis (Gil, 1991).
	Explicativa:	Visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porquê” das coisas (Gil, 1991).

Quadro 5: Formas de classificação da pesquisa (continuação)

Procedimento Técnico	Pesquisa Bibliográfica:	É desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (Gil, 1991).
	Pesquisa Documental:	É desenvolvida com base em materiais que não receberam ainda um tratamento analítico (Gil, 1991).
	Pesquisa Experimental:	Quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto (Gil, 1991).
	Pesquisa <i>Ex-post-facto</i> :	Quando o experimento se realiza depois dos fatos. O pesquisador não tem controle sobre as variáveis. (GIL, 1991). É um tipo de pesquisa experimental, mas difere da experimental propriamente dita pelo fato de o fenômeno ocorrer naturalmente sem que o investigador tenha controle sobre ele, ou seja, nesse caso, o pesquisador passa a ser um mero observador do acontecimento.
	Levantamento ou <i>Survey</i> :	Quando envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer (Gil, 1991).
	Estudo de caso:	Quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (Gil, 1991).
	Estudo de campo:	Procura o aprofundamento de uma realidade específica (Gil, 2008).
	Pesquisa-Ação:	É um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 1986).
	Pesquisa participante:	Quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas (Gil, 1991).
	Pesquisa Operacional:	Uso de ferramentas estatísticas e modelos matemáticas de otimização para a seleção do meio mais adequado para se obter o melhor resultado (Jung, 2009).

Instrumento de coleta de dados	Grupos focados:	São fóruns de um pequeno grupo de indivíduos que se reúnem para conversar sobre algum tópico de interesse (Beyea e Nicoll, 2000)
	Entrevistas:	Essa técnica é utilizada sempre que os dados não são encontrados em registros e fontes documentais, podendo ser facilmente obtidos por meio de contatos pessoais (Cervo e Bervian, 1996).
	Questionário:	Compreende uma série de perguntas ordenadas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do pesquisador (Cervo e Bervian, 1996).
	Formulário:	É uma coleção de questões e anotadas por um entrevistador numa situação face a face com a outra pessoa (Silva e Menezes, 2001).
	Observação:	Tem como o principal objetivo a obtenção de informações por meio dos órgãos dos sentidos do investigador durante sua permanência in loco ao ensejo da ocorrência de determinados aspectos da realidade (Jung, 2009).
	Experimentação:	Forma de aquisição do conhecimento em que o pesquisador fixa, manipula e introduz variáveis no objeto do estudo (Jung, 2009).

Quadro 5: Formas de classificação da pesquisa
Fonte: Motta, 2013.

De acordo com o levantamento realizado por Motta (2013), a pesquisa pode ser classificada em cinco critérios: com relação à natureza, a abordagem feita pelo estudo, ao objetivo da pesquisa, ao procedimento técnico utilizado e ao instrumento de coleta de dados.

Assim, o presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa aplicada pois visa gerar conhecimento acerca de problemas relativos a indústria de transporte aéreo de passageiros.

Com relação a abordagem, a pesquisa pode ser classificada em sua grande parte como quantitativa, pois a tese utilizou modelos econométricos, ou seja, desenvolveu métodos estatísticos para estimar relações econômicas entre as variáveis estudadas. Porém, há casos em que muitas características abordadas não podem ser traduzidas em números. Então, a mesma também pode ser enquadrada como uma pesquisa qualitativa.

No tocante ao objetivo da pesquisa, essa se enquadra como exploratória já que, até o momento, não foram encontrados trabalhos científicos que se propusessem a investigar o que foi sugerido por esta pesquisa. Então, como há pouco conhecimento a respeito do fenômeno abordado, ela foi assim classificada.

Para se chegar ao objetivo proposto pelo estudo, utilizou-se como procedimentos a pesquisa bibliográfica através de documentos científicos relevantes para a área estudada, a pesquisa documental que foi desenvolvida através das publicações de documentos disponibilizados por Órgãos Governamentais. Além do estudo de campo que procurou englobar as empresas aéreas prioritariamente norte-americanas que possuíam informações disponíveis para a realização do trabalho.

4.4 UNIVERSO E AMOSTRA

Este tópico trata do universo, ou seja, do conjunto de pessoas ou empresas que totalizam o escopo da pesquisa, que foi estudado neste trabalho. E, também evidencia a amostra, isto é, o subconjunto extraído desse universo que será objeto de avaliação.

Através desse processo de amostragem será possível fazer inferências sobre a população estudada, além de se chegar a conclusões acerca do universo de pesquisa.

4.4.1 Universo

De acordo com o critério de acessibilidade dos dados e com os objetivos estabelecidos anteriormente, o universo a ser pesquisado foi dividido em dois: as empresas aéreas norte-americanas; e as empresas aéreas listadas em bolsas de valores norte-americanas.

4.4.2 Amostra

A amostra selecionada para a primeira parte do estudo é composta por 16 empresas aéreas norte-americanas: Alaska, Allegiant, Airtran, American Airlines, America West, Continental, Delta, Frontier, Hawaiian, Jet Blue, Northwest, Southwest, Spirit, United e Virgin America. Porém, algumas não possuem observações presentes durante todo o período estudado. Ora por terem sido criadas após o ano de início da coleta de dados, como a Jet Blue, Allegiant e Virgin America. Ora por terem se fundido com outras empresas, como a Northwest, US Airways e Continental. Ou por terem sido adquiridas por outras empresas, como a Airtran e America West. O período de estudo foi de 1995 a 2015.

A segunda parte da vertente empírica deste estudo é uma continuação da primeira, então o número de empresas aéreas e o período estudado foi o mesmo. Entretanto, como nessa parte, o foco principal é o modelo das aeronaves, a amostra é composta por 29 diferentes tipos de aeronaves. Vale ressaltar de esses diferentes tipos se dá através da agregação das aeronaves em seus modelos principais.

Por fim, a última etapa da tese é composta por uma amostra de 19 empresas aéreas: Alaska, American Airlines, Avianca, China Eastern, China Southern, Copa, Delta, Gol, Latam, Southwest, United, Allegiant, Hawaiian, Jet Blue, Republic Airways, Ryanair, Skywest, Spirit e Volaris. Em alguns casos os dados não se encontram disponíveis para todas as empresas em todos os anos, respeitando o a escolha do momento em que elas abriram seu capital. Nesta etapa, o período estudado foi de 2009 a 2014.

O critério de escolha da amostra não foi probabilístico dado que ocorreu mediante disponibilidade e acessibilidade aos dados, por isso o viés norte-americano da pesquisa.

4.5 SELEÇÃO DOS SUJEITOS

Uma pesquisa pode ter um objetivo interessante, mas se não houver maneira de se obter os dados necessários ela não se solidificará. Então, a seleção dos sujeitos relevantes para o desenvolvimento deste trabalho ocorreu mediante o acesso aos dados necessários, à medida que houve a necessidade de se aprofundar mais sobre algum aspecto considerado relevante para tal.

4.6 COLETA DE DADOS

A coleta de dados se deu através de dados secundários encontrados nos anuários estatísticos do transporte aéreo disponibilizados pelo United States Department of Transportation que se encontram disponíveis em seu site www.bts.gov.

A variável consumo de combustível foi retirada do formulário P-12(a) do Air Carrier Financial Statistics disponível no site do BTS (Bureau of Transportation Statistics).

As variáveis tamanho, distância média percorrida, capacidade, utilização das aeronaves e o ano de início de operação das aeronaves foram retiradas dos formulários T2 e B-43 também do site do BTS. A variável que representa o percentual de atrasos veio do formulário BTS on time performance e o preço do combustível foi mensurado através da média anual dos preços spot disponíveis no site do EIA (US Energy Information Administration).

No que diz respeito às empresas aéreas de capital aberto, as variáveis financeiras foram retiradas do site da NYSE (New York Securities Exchange) e do site da SEC (US Securities and Exchange Commission).

4.7 MODELO CONCEITUAL

O objetivo desta seção é identificar os fatores determinantes para o consumo de combustível das empresas aéreas e a emissão de gás carbônico de um ponto de vista teórico. Inicialmente, vamos nomear “A” como os assentos por milhas disponíveis pelas empresas aéreas, mais conhecido como ASM (available seat miles). Posteriormente, vamos chamar “F” para representar o consumo de combustível por assentos por milhas disponíveis. Então, o consumo de combustível total de uma empresa aérea é dado por $A \cdot F$, ou seja, o produto de ASM pelo consumo de combustível por ASM. As emissões de gás carbônico são proporcionais a $A \cdot F$. Ao se reconhecer que as empresas aéreas transportam tanto passageiros quanto carga, o modelo empírico deve medir a capacidade das empresas aéreas em toneladas ao invés de assentos por milhas. Porém, por simplicidade, a teoria foi desenvolvida usando assentos por milhas. Vale ressaltar que existe uma parcela fixa de consumo que independe da carga transportada, ou seja, é inerente ao funcionamento dos motores.

Assume-se que a variável F , consumo de combustível por ASM, depende de cinco fatores:

- e = medida de eficiência energética das aeronaves
- s = assentos por aeronaves
- d = distância média (1)
- l = utilização
- v = conservação do combustível

Assim sendo, o consumo de combustível por ASM pode ser escrito como $F(e, s, d, l, v)$. Enquanto na realidade todas essas variáveis são específicas de voos, a análise assumirá que seus valores são uniformes para os voos das empresas aéreas. Em outras palavras, significa dizer que para a realização de um voo com uma aeronave de um dado tamanho e eficiência energética em uma distância média comum, a empresa aérea opera com um percentual uniforme de utilização dessa aeronave. O modelo empírico dispensa essa suposição, substituindo os valores teoricamente uniformes dessas variáveis por valores médios relacionados a cada companhia aérea.

Os sentidos dos impactos das variáveis sobre o uso de combustível são indicados abaixo:

$$- \quad - \quad - \quad + \quad -$$
$$F(e, s, d, l, v) \tag{2}$$

Quanto maior eficiência energética de combustível e o esforço de conservação do combustível, menor o consumo de combustível. Então, F é obviamente decrescente para “ e ” e “ v ”. Adicionalmente, um alto percentual de utilização da aeronave aumenta o consumo de combustível por ASM, dado que isso aumenta o peso da aeronave com o aumento no número de assentos ocupados. Portanto, as derivadas parciais $F_e, F_v < 0$ e $F_l > 0$.

Como já estabelecido em vários estudos diferentes, aeronaves maiores consomem menos combustível por ASM que as menores (Morell (2009) e Zou et al (2014)), então $F_s < 0$. Dois fatores direcionam os efeitos da distância média voada no

uso de combustível por assentos milhas disponíveis. Se, por um lado, os efeitos positivos de um voo em velocidade de cruzeiro, relacionado a um voo longo, tendem a reduzir o consumo de combustível (o consumo de combustível é maior nas decolagens e nas aterrissagens das aeronaves), por outro, a necessidade de carregar mais combustível em voos mais longos, aumenta o peso, ocasionando um aumento no consumo de combustível por ASM nesses voos. Evidências esquemáticas em Lee e Waitz (2004) mostram que o primeiro efeito é fortemente dominante para voos entre 2000 e 3000 Km, com o consumo por ASM crescendo modestamente após esse valor. Miyoshi e Mason (2009) apresentaram um diagrama similar em que mostram a emissão de gás carbônico por RPM, ao invés do consumo de combustível, decrescendo em voos com distâncias de até 6000 Km. Então, o efeito da distância média de um voo tende a ser negativo em média, com $F_d < 0$.

Vale ressaltar que os esforços de conservação do combustível, representado por “v”, consistem em uma variedade de possibilidades. Dentre esses esforços pode-se incluir a redução da quantidade de combustível de reserva transportada por voo para limitar peso (Ryerson, Hansen, Hao e Seelhorst (2015); Hao, Hansen e Ryerson (2016)), taxiar a aeronave em um único motor para reduzir o consumo de combustível em solo (Hao, Myerson, Kang e Hansen (2016)) e a instalação de winglets em aeronaves mais antigas. Apesar dessa observação, sob o ponto de vista da vertente empírica, essas escolhas são praticamente inobserváveis, não sendo capturados pelos dados disponíveis.

A contribuição dos congestionamentos dos aeroportos e dos atrasos dos voos no consumo de combustível tem sido ignorada, e são necessários passos adicionais para incluí-los. O atraso dos voos pode aumentar o consumo de combustível devido ao aumento do tempo de taxiamento ou ao acréscimo de tempo da aeronave no ar no fim do voo, efeitos que são independentes da distância média voada. Para capturar os efeitos desses congestionamentos, vamos denotar “y” para minutos de atraso por voo. Suponha que o consumo de combustível relacionado ao atraso depende de “y” junto com o tamanho da aeronave “s” e eficiência energética das aeronaves “e”. Então, o consumo de combustível relacionado ao atraso por voo pode ser escrito como $G(y, s, e)$, com $G_y, G_s > 0$ e $G_e < 0$.

O consumo total de combustível relacionado aos atrasos é igual a G vezes o número de voos. Para derivar esse número, note que ASM satisfaz $A = n \cdot f \cdot s \cdot d$, sendo “n” é o número de aeronaves operadas e “f” é igual ao número de voos por aeronaves.

O número total de voos é então $n \cdot f$, e multiplicado pelo número de assentos por voo e pela distância média voada resulta no ASM. O consumo de combustível relacionado aos atrasos é igual a $n \cdot f \cdot G(y, e, s)$, que pode ser reescrito como $A \cdot G(y, e, s) / s \cdot d$. Combinando essa equação com o consumo de combustível durante o voo, dada por $AF(e, s, d, l, v)$, o consumo de combustível total pode ser escrito como:

$$\text{Consumo total} = A \left[F(e, s, d, l, v) + \frac{G(y, e, s)}{sd} \right] = AH(e, s, d, l, v, y) \quad (3)$$

Onde a função $H(\cdot)$ representa o termo entre colchetes da expressão (3), sendo igual ao consumo total de combustível por ASM, incluindo os efeitos ocasionados pelos atrasos (os efeitos dos argumentos de H são mostrados).

F e G são ambos decrescentes com relação a eficiência energética e , H também é decrescente ($H_e < 0$). Os efeitos da taxa de utilização da aeronave “ l ” e da conservação de combustível “ v ” em F são vistos também em H , com $H_l > 0$ e $H_v < 0$. Como tanto F quanto o termo G/sd são decrescentes com relação a distância média “ d ”, H também é decrescente com relação a essa variável ($H_d < 0$). Por fim, enquanto o efeito do número de assentos “ s ” é ambíguo em relação a esse termo, dado que $G_s > 0$, a relação de “ s ” na variável de consumo de combustível relacionado ao atraso não deve ser forte o bastante para compensar o s que aparece no denominador da função. Como resultado, é provável que a proporção diminua com “ s ”, combinado com o efeito negativo de “ s ” via F , o efeito geral de uso de combustível de assentos por aeronave ainda é provável que seja negativo ($H_s < 0$). Finalmente, como $G_y > 0$, H está aumentando em atraso por voo.

O objetivo da vertente empírica desta pesquisa é estimar (3). Porém, algumas variáveis do modelo conceitual (em particular “ v ”) são inobserváveis e outras (em particular “ e ”) apresentam problemas de mensuração. No intuito de minimizar esses problemas, é útil analisar as opções de maximização de lucro das empresas aéreas, permitindo que “ v ” e “ e ” sejam conectados a fatores que são mais facilmente medidos.

Para fazer isso, vamos nomear p como a produtividade das empresas aéreas, ou receita por milha de passageiro. Então, a receita total é igual a Alp , dado que ASM vezes o percentual de utilização da aeronave é igual a receita por milha de passageiro. Adicionando um fator $z < 1$ que captura os custos de se sustentar um alto percentual de utilização (incluindo os custos de overbooking), a receita líquida é igual a $Alpz$. Os

custos de uma empresa aérea incluem o custo do trabalho, igual a Aw (“ w ” é o custo do trabalho por ASM), o custo de esforços em conservação de energia, igual a $AK(v)$ (a função K denota o custo de conservação por ASM, com $K' > 0$), custo de combustível e custo de capital. Representando r como o preço do combustível e usando (3), a função de lucro pode ser escrita como:

$$A [lp - w - K(v) - rH(e, s, d, l, v, y) - \frac{C(e, s, t)}{sm(d)}] \quad (4)$$

Sendo o último termo é o custo de capital.

Ignorando o custo de capital para operação em solo, o custo de capital consiste no custo anualizado da aeronave, que é proporcional ao preço de compra por aeronave. O preço de compra de uma aeronave nova irá depender, em termos, do tamanho da aeronave “ s ” e da sua eficiência energética “ e ”. Adicionalmente, por causa do aumento do conteúdo tecnológico e da complexidade de uma aeronave, o custo de uma aeronave nova com características particulares irá crescer ao longo do tempo (embora a inflação dos preços esteja sendo ignorada). Além disso, o custo anualizado de uma aeronave pode ser escrito como $C(e, s, t)$, onde “ t ” é o ano de construção da aeronave. Dado que aviões maiores e mais eficientes em termos do consumo de combustível são mais caras, bem como aviões mais novos, C_s , C_e e C_t são todos positivos. O progresso tecnológico em aerodinâmica e o uso de materiais mais leves diminui o custo para se aumentar a eficiência do combustível ao longo do tempo, tornando a derivada parcial C_{et} negativa.

Assim, a componente de custo do capital de uma empresa aérea é igual a $nC(e, s, t)$, sendo n é o número de aeronaves. Utilizando $A = nsfd$, este custo pode ser escrito como $AC(e, s, t) / sfd$. A expressão fd no denominador é igual as milhas anuais voadas por aeronave, ou seja, número de voos por aeronave vezes a distância média voada. Essa distância deve ser maior em voos mais longos, com aeronaves gastando menos tempo em solo e voando mais milhas. Denotando milhas por aeronave como $m(d) = fd$, onde $m' > 0$, o custo de capital pode ser reescrito como $AC / sm(d)$.

As empresas aéreas podem escolher o tamanho da aeronave s , a eficiência energética “ e ”, o percentual de utilização “ l ”, e os esforços em conservação “ v ”, para maximizar o lucro em (4), para dado A e distância média voada “ d ”. Vale ressaltar que a eficiência energética é uma escolha da empresa aérea e não do fabricante de

aeronaves, levando em consideração o efeito da eficiência energética no preço de compra. Esse ponto de vista faz sentido na medida em que as melhorias em prol da eficiência energética são resultantes tanto da demanda por parte das empresas aéreas quanto dos progressos tecnológicos.

Em geral, as condições produzem soluções para variáveis nas quais dependem de todos os parâmetros do problema, que são p , r , d , y e t . Então, a dependência dos parâmetros é simplificada como na equação (5):

$$\begin{array}{cccc}
 + & + & + & \\
 + & + & + & \\
 + & & & + \\
 + & & & +
 \end{array}
 \quad e = e(r, t, d); \quad s = s(r, t, d); \quad l = l(p); \quad v = v(r) \quad (5)$$

Desta forma, o valor ótimo para a conservação de energia v depende somente do preço do combustível, aumentando com r . O valor ótimo do percentual de utilização da aeronave “ l ” depende somente da produtividade, aumentando com “ p ”. Os valores ótimos para “ e ” e para “ s ” são ambos crescentes em função de “ r ” e “ t ”, indicando que um alto preço do combustível leva a utilização de aeronaves maiores e mais eficientes, e aeronaves cujas características são escolhidas posteriormente também são maiores e mais eficientes. Os voos mais longos também aumentam “ s ” e “ e ”.

Como mencionado anteriormente, problemas envolvendo eficiência energética e conservação de combustível motivam a escolha da frota das empresas aéreas. Assim, as variáveis “ e ” e “ v ” são trocadas por outras variáveis (t e r) que são mais facilmente medidas. Então, substituindo “ e ” e “ v ” na equação (5), o consumo total de combustível pode ser escrito como:

$$\begin{array}{cccc}
 - & & - & - & + & + \\
 - & - & + & & & \\
 - & & & - & - & - & + & + \\
 + & + & + & & & & & +
 \end{array}
 \quad AH(e(r, t, d), s, d, l, v(r), y) = A\tilde{H}(r, t, s, d, l, y) \quad (6)$$

Através dessa troca, os efeitos de “ e ” e “ v ” são agora capturados por “ r ” e “ t ” na nova função \tilde{H} . Vale ressaltar que sendo “ s ” e “ l ” observáveis, não existe a necessidade de substituir as soluções de $s(r, t, d)$ e $l(p)$ na equação (6).

A expressão (6) fornece o consumo de combustível para uma empresa aérea que acabou de comprar uma nova aeronave. Os efeitos de “s”, “l” e “y” são transferidos de H para \hat{H} , então o consumo de combustível em (6) é decrescente para o tamanho da aeronave s e crescente para “l” e “y”. Além disso, um aumento no preço de combustível aumenta tanto “e” quanto “v”, e dado que H é decrescente em “e” e “v”, um aumento no preço do combustível naturalmente reduz o consumo de combustível.

De maneira similar, um aumento em “t” aumenta “e” e reduz H. O consumo de combustível para empresas aéreas que estejam renovando sua frota é menor. O efeito direto da distância média percorrida “d” no consumo de combustível (via H) é negativo, enquanto o seu efeito indireto aumenta “e” e então diminui H. O efeito combinado de voos mais longos é negativo.

Agora, mudando o foco de empresas aéreas que estão adquirindo novas aeronaves, para empresas aéreas que operam a algum tempo com as mesmas aeronaves. Suponha que a aquisição de novas aeronaves tenha sido feita no ano t_0 , no qual o preço do combustível era r_0 . Ao se continuar com a notação “r” para o preço do combustível atual, e assumindo que “d”, “l” e “y” não mudaram desde t_0 , o atual consumo de combustível é dado por:

$$AH(e(r_0, t_0, d), s, d, l, v(r), y) = A\hat{H}(r_0, r, t_0, s, d, l, y) \quad (7)$$

Os esforços em conservação de combustível na equação (7), que podem ser ajustados durante o tempo (ao contrário das características da aeronave), depende do atual preço do combustível “r”, enquanto a eficiência energética depende do preço do combustível r_0 do ano inicial e do índice t_0 desse mesmo ano. Os efeitos de ambos (preço do combustível) são negativos em relação ao consumo de combustível.

4.8 TRATAMENTO DOS DADOS

Diante da complexidade do estudo e da divisão do mesmo em duas partes (gerando amostras diferentes). A parte relacionada à lucratividade das empresas aéreas exigiu mais dados financeiros que os disponíveis nos formulários de dados

operacionais das mesmas. Assim, houve mais de uma forma de tratamento dos dados.

Na vertente empírica, a primeira análise utilizada foi o método dos mínimos quadrados no qual a variável dependente é o consumo de combustível e as variáveis explicativas são: a capacidade das aeronaves, o tamanho da aeronave, a distância média percorrida, a utilização das aeronaves, o percentual de atrasos, o preço do combustível e o ano de início de operação da aeronave.

A segunda análise é muito parecida com a primeira, porém agora o foco maior deixa de ser as empresas aéreas e passa a ser o modelo das aeronaves. Neste caso, a variável dependente continua sendo o consumo de combustível, porém os regressores passaram a ser: a capacidade das aeronaves, a distância média percorrida, o percentual de utilização das aeronaves e o preço do combustível. Vale ressaltar que para ambos os casos uma análise para efeitos fixos, no primeiro caso esses efeitos representaram as diferentes empresas aéreas, já no segundo caso os mesmos representaram os modelos de aeronaves.

A terceira análise possui um viés um pouco diferente das demais, apesar de fazer parte do mesmo escopo que foi alvo desta pesquisa, a adoção de práticas de sustentabilidade por parte das empresas aéreas. No intuito de minimizar a possibilidade de viés de variáveis omitidas, foi utilizado o método dos mínimos quadrados em dois estágios, no qual a utilização de uma variável instrumental é necessária.

Devido à peculiaridade de cada análise, o capítulo 5 irá demonstrar mais especificamente a utilização dos modelos empíricos citados nessa seção.

4.9 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

O método tem algumas limitações que serão apresentadas a seguir. Primeiramente, há de se dizer que em um cenário ideal seria necessário trabalhar com a mesma amostra para todos os estudos feitos neste trabalho. Porém, a falta de acesso aos dados não permitiu que isso ocorresse. Fato esse que gerou dois estudos independentes realizados.

Um outro fator que pode ser considerado como uma limitação é o fato na primeira parte do estudo foram escolhidas as empresas mais tradicionais do mercado de aviação norte-americano. As empresas consideradas regionais não fizeram parte deste estudo. Assim, minimizou-se a variabilidade dos dados.

O mercado competitivo da aviação comercial tem sofrido muitas pressões no que tange à adoção de práticas de sustentabilidade pelas empresas aéreas. Com a imposição de medidas regulatórias, não se pode precisar o impacto das mesmas neste mercado.

Por fim, tem-se como limitação o fato da atividade variar de acordo com a localização de atuação. Ou seja, não pode se generalizar os resultados encontrados nesta pesquisa que teve como maioria as empresas aéreas norte-americanas, para todas as demais empresas de diversas regiões do mundo.

4.10 VALIDAÇÃO DA PESQUISA

O método foi validado por cumprir com os requisitos necessários para a aplicação da regressão linear múltipla, especialmente no que diz respeito à ausência de multicolinearidade entre as variáveis independentes. A estatística F utilizada para verificar a adequabilidade do modelo validou o modelo desenvolvido. Além disso, o coeficiente de explicação do modelo apresentou um valor alto, significando que as variáveis escolhidas para explicar a variável dependente estão de acordo com os pressupostos da pesquisa.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Diante da aplicação do método de pesquisa explicado no capítulo anterior, essa seção abordará os resultados encontrados e fará uma discussão dos mesmos de modo a contribuir para a adoção de alternativas no que tange à indústria de transporte aéreo.

5.1 O CONSUMO DE COMBUSTÍVEL E AS EMISSÕES DE GÁS CARBÔNICO DAS EMPRESAS AÉREAS

A vertente empírica estimada nesta seção tem como base o modelo teórico desenvolvido no capítulo 4. Nesse modelo, o consumo de combustível das empresas aéreas (q) depende da capacidade das aeronaves (c), do tamanho da aeronave (s) da distância média percorrida (d), da utilização das aeronaves (l), do percentual de atrasos (y), do preço do combustível (r) e do ano de início de operação da aeronave (t).

Apesar de o modelo desenvolvido assumir que s , d e l são uniformes para uma dada empresa aérea, essas variáveis na realidade são heterogêneas. Então, a vertente empírica usa as médias dessas variáveis. A variável “ y ” é igual ao percentual de voos com mais de 15 minutos atrasados e o preço do combustível “ r ” é a média anual dos preços spot disponibilizados pela *US Energy Information Administration*. A capacidade das aeronaves “ c ” é medida através da tonelada por milha disponível (ATM), sendo incluído o peso em termos de passageiro, carga e correios, ao invés do passageiro milha disponível presente no modelo teórico. A média da utilização das aeronaves “ l ” foi medida através do peso, ou seja, a quantidade de toneladas por milha transportada (RTM) dividida pela quantidade de tonelada por milha disponível (ATM). O tamanho da aeronave “ s ” é medido pela quantidade média de assentos disponíveis.

A distância média percorrida “d” é mensurada através da divisão entre as milhas totais voadas por determinada empresa aérea em um ano e o número total de decolagens. Por fim, o ano médio de início de operação das aeronaves “t” é resultado de uma média ponderada entre o ano de início de operação das aeronaves e a capacidade delas em termos de assentos disponíveis.

Para derivar a equação de estimação, \hat{H} (7) foi reescrito como:

$$\exp(\alpha + \beta s + \gamma d + \delta l + \theta t + \mu y + \rho r + \varepsilon) \quad (8)$$

Sendo ε é o termo que representa o erro. Multiplicando 8 por “c”, o consumo de combustível fica igual a $c\hat{H} = ce^B$, no qual B é dado pela expressão 8. Aplicando a função logarítmica, tem-se:

$$\ln q = \alpha + \varphi \ln c + \beta s + \gamma d + \delta l + \theta t + \mu y + \rho r + \varepsilon \quad (9)$$

Sendo assim, a estimação dos valores para os coeficientes acima se torna viável. A partir daí, existe a possibilidade de inferir algumas relações entre essas variáveis.

Os dados são referentes a 16 empresas aéreas norte-americanas: AirTran, Alaska, Allegiant, America West, American, Continental, Delta, Frontier, Hawaiian, Jet Blue, NorthWest, SouthWest, Spirit, United, US Airways e Virgin. O período de investigação foi de 1995 a 2005.

5.1.1 Resultados básicos

O quadro 6, a seguir, mostra as médias das variáveis de acordo com a empresa aérea.

Empresa	Anos	Eficiência^a	Capacidade^b	Tamanho	Distância	Utilização	Operação	Atraso
AirTran	15	0,0804	3174,52	131,00	643,41	0,63	1993,71	0,22
Alaska	21	0,0582	5906,62	141,93	930,44	0,59	1996,11	0,22
Allegiant	12	0,0719	1370,68	151,73	944,11	0,74	1990,26	-
America West	12	0,0597	6703,35	140,27	904,45	0,59	1990,50	0,25
American	21	0,0542	51321,24	163,42	1229,66	0,56	1993,17	0,23
Continental	17	0,0652	21186,16	146,44	1261,44	0,67	1993,83	0,22
Delta	21	0,0562	46102,08	171,96	1040,51	0,59	1992,25	0,21
Frontier	21	0,0461	3115,99	133,54	854,72	0,45	1996,82	0,22
Hawaiian	21	0,0520	3002,51	203,58	587,08	0,57	1993,65	0,07
JetBlue	16	0,0577	6821,78	145,04	1123,76	0,70	2004,05	0,24
NorthWest	15	0,0607	29289,38	159,18	944,26	0,63	1983,96	0,23
SouthWest	21	0,0615	21387,02	136,36	576,96	0,57	1996,01	0,19
Spirit	21	0,0767	1476,68	148,13	917,29	0,76	1992,61	0,31
United	21	0,0532	49436,27	179,07	1353,55	0,60	1993,92	0,23
US Airways	20	0,0593	18010,70	142,64	796,97	0,57	1993,67	0,21
Virgin	9	0,0499	2322,08	141,32	1461,83	0,60	2007,91	0,18

^a Consumo de combustível/ATM

^b Em milhões de toneladas por milhas

Quadro 6: Valores médios das variáveis

Os resultados mostrados no quadro acima vão de encontro ao esperado pelo modelo conceitual, já que a variável tonelada por milha disponível (ATM) apresenta valores maiores para as três maiores empresas: American, United e Delta. Além disso, o consumo de combustível também é maior para essas três empresas, apesar de não estar presente nessa tabela sintetizada. Dessa forma, optou-se por colocar uma medida de eficiência do uso de combustível que é calculada pela divisão entre o consumo de combustível e a quantidade de tonelada por milha disponível. AirTran, Spirit e Allegiant possuem os maiores valores, enquanto Frontier, Hawaiian e Virgin apresentam valores menores juntamente com as três maiores empresas.

A partir do modelo teórico, o tamanho da aeronave, medido através da quantidade de assentos disponíveis, apresentou os valores esperados. A Frontier e Southwest mostram valores menores (ambas empresas denominadas de baixo custo ou *low cost*), e a Hawaiian em conjunto com as três maiores empresas apresentam valores maiores para o número de assentos disponíveis em suas aeronaves. A variável distância se comportou de maneira similar ao tamanho, visto que aeronaves maiores tendem a voar distâncias maiores. Nesse caso, as empresas JetBlue e Virgin se comportam de maneira semelhante às grandes empresas. Já a utilização dessas aeronaves, mensurada aqui pelo peso, apresentou uma grande variação. Durante o período estudado, a Allegiant e a Spirit obtiveram um maior percentual de utilização de suas aeronaves.

O ano médio de início de operação das aeronaves possui valores parecidos para a amostra estudada, com exceção da frota da JetBlue e da Virgin. Vale ressaltar que por se tratar de uma média, esse valor sofre variações com a chegada de novas aeronaves e com a retirada das antigas. Por fim, o percentual de atrasos das empresas aéreas com dados disponíveis são maiores que 20% para a maioria delas, porém a Hawaiian, Southwest e Virgin apresentam valores menores.

O quadro 7 mostra os resultados das regressões. As duas primeiras colunas resultam da regressão básica com estatística-t baseada em erros-padrão robustos. Entretanto, como não haviam dados disponíveis para a variável percentual de atrasos para todas as empresas e em todos os anos, a primeira coluna da tabela omite essa variável, enquanto a segunda coluna a inclui. Então, a primeira coluna abrange 284 observações, enquanto a segunda apresenta 217 observações.

Variáveis	Ln (consumo)	Ln (consumo)	Ln (consumo)	Ln (consumo)
Ln	1,006**	1,019**	0,988**	0,927**
(capacidade)	(185,9)	(107,8)	(54,76)	(36,90)
Tamanho	-0,00250**	-0,00201**	-0,00124**	-0,000622*
	(-5,640)	(-3,056)	(-2,690)	(-2,195)
Distância	-0,000163**	-0,000205**	-0,000291**	-0,000393**
	(-6,266)	(-5,195)	(-5,665)	(-5,848)
Utilização	1,606**	1,637**	1,563**	1,528**
	(16,22)	(8,389)	(12,56)	(10,30)
Início	-0,0103**	-0,00752**	-0,0113**	-0,00874**
operação	(-8,868)	(-4,278)	(-8,273)	(-4,526)
Preço	-0,0483**	-0,0562**	-0,0319**	-0,0202*
	(-5,644)	(-5,542)	(-3,767)	(-2,302)
Atraso		0,296+		0,119
		(1,808)		(1,151)
AirTran			0,0370	-0,206*
			(0,538)	(-2,459)
Alaska			-0,0945+	-0,251**
			(-1,889)	(-4,022)
Allegiant			-0,161*	
			(-2,118)	
America West			-0,142**	-0,274**
			(-3,584)	(-5,255)
Continental			-0,0224	-0,0574+
			(-0,877)	(-1,744)
Delta			-0,0705**	-0,0968**
			(-4,782)	(-5,560)
Frontier			-0,184*	-0,397**
			(-2,362)	(-4,420)
Hawaiian			-0,258**	-0,532**
			(-3,408)	(-5,540)
JetBlue			-0,106*	-0,221**
			(-2,034)	(-3,813)
NorthWest			-0,209**	-0,238**
			(-10,79)	(-9,212)

SouthWest			-0,0953*	-0,205**
			(-2,186)	(-3,856)
Spirit			-0,148+	-0,443**
			(-1,904)	(-5,028)
United			-0,0173	-0,0177
			(-1,004)	(-0,929)
US Airways			-0,0894**	-0,184**
			(-2,758)	(-4,582)
Virgin			0,0584	-0,118
			(0,871)	(-1,459)
Constante	17,30**	11,37**	19,61**	15,52**
	(7,450)	(3,184)	(7,706)	(4,149)
Observações	284	217	284	217
R²	0,995	0,993	0,997	0,997

Estatística-t robusta entre parênteses. **p < 0,01, *p < 0,05, +p < 0,10.

Quadro 7: Resultados das regressões

Os coeficientes estimados corroboram a abordagem feita pelo método conceitual, com todos os valores apresentando os sinais esperados e estatisticamente significativos. Na primeira coluna do quadro 7, o consumo de combustível das empresas aéreas é quase perfeitamente proporcional a quantidade de tonelada por milha disponível (ATM) das mesmas, com o coeficiente \ln (capacidade) muito próximo de 1. Mantendo \ln (capacidade) constante, \ln (consumo) possui valores negativos para a variável tamanho, fato esse que significa que o consumo de combustível pela quantidade de tonelada por milha disponível (ATM) é menor para aeronaves maiores. O coeficiente negativo da variável distância mostra que o consumo de combustível por ATM está diminuindo com a distância voada, ou seja, voos mais longos são mais eficientes em termos de consumo de combustível. Ademais, um aumento no percentual de utilização da aeronave aumenta o consumo de combustível por ATM, sendo visto como o resultado de um aumento no peso carregado.

Outro fator importante é o ano de início de operação da aeronave, cujo valor esperado deve representar as melhorias tecnológicas em termos de aumento da eficiência do consumo de combustível das aeronaves. Isto é, quanto maior o valor relacionado a essa variável, espera-se que menor seja o consumo de combustível. Traduzindo essa lógica para valores numéricos, um avião que entrou em operação no ano de 2010 tende a ser mais eficiente do que um que iniciou suas atividades em 1990,

gastando então menos combustível. Essa relação foi confirmada pela regressão utilizada, dado que o valor encontrado para esse coeficiente é negativo, sugerindo uma relação inversa ao consumo de combustível. Uma outra variável relevante é o preço do combustível, onde um aumento no preço ocasiona uma diminuição no consumo. Fica então evidenciado que um esforço maior das empresas aéreas em serem mais eficientes ocorre com o aumento nos preços do combustível. Vale ressaltar que todos os coeficientes que confirmam os efeitos explicados são estatisticamente significativos ao nível de 1%.

A segunda coluna do Quadro 7 utiliza as mesmas relações entre as variáveis, com a adição do percentual de atrasos às variáveis independentes. Isso reduziu o tamanho da amostra de 284 para 217 observações. A inclusão desta variável levou a uma mudança na magnitude dos coeficientes calculados anteriormente, porém o nível de significância de 1% permaneceu inalterado. O coeficiente relacionado ao percentual de atrasos é positivo como esperado, demonstrando que um atraso no voo resulta em um consumo maior de combustível. Porém, esse coeficiente é menos preciso que os outros coeficientes estimados pela regressão, sendo significante somente ao nível de 10%.

Além dos resultados qualitativos, os coeficientes estimados revelam um impacto no consumo de combustível em decorrência de mudanças ocorridas nas variáveis explicativas. O valor unitário do coeficiente \ln (capacidade), que mostra a elasticidade, indica que um aumento em 1% na capacidade da aeronave aumenta em 1% o consumo de combustível. No que diz respeito a variável tamanho, supondo que ocorra um aumento do tamanho médio da aeronave em 10 assentos, o que corresponde à, por exemplo, Southwest (136 assentos) trocar para aeronaves como os da Continental (146 assentos), o impacto causado seria redução de consumo de combustível da ordem de 2%, de acordo com o coeficiente estimado para a variável tamanho na segunda regressão. Se, ao invés disso, a Southwest trocasse suas aeronaves para outras com o tamanho médio da American (163 assentos), mantendo a capacidade constante, a redução do consumo de combustível seria três vezes maior, da ordem de 6%.

Agora, suponha que a distância média voada aumente em 100 milhas (a distância média de 944 milhas voadas pela Allegiant poderia aumentar para a mesma distância de 1040 milhas voadas pela Delta, mantendo a capacidade constante). Neste caso, a redução do consumo de combustível seria da ordem de 2%. Tendo em vista que o coeficiente da variável distância é igual a -0,000205, multiplicado por 100, o valor da

redução do consumo resulta em aproximadamente 0,02. Se a Allegiant aumentasse a distância média voada para valores similares aos da American, 1229 milhas, o consumo de combustível por ATM seria 6% menor.

Um aumento de 5% no percentual de utilização da aeronave aumentaria em 8,2% o consumo de combustível da aeronave, visto que 0,05 (aumento da utilização) vezes 1,637 (valor do coeficiente estimado) resulta em 0,082, com a capacidade constante. Embora este efeito pareça substancial, ele não é. Os fatores omitidos apresentados posteriormente mostrarão isso. Se as empresas aéreas aumentassem o ano médio de início de operação da sua frota, através da renovação da mesma, em 3 anos (o ano médio da American, 1993, aumentasse, se tornando igual ao da Southwest, 1996), a redução do consumo de combustível seria da ordem de 2,2%. Dado que 3 multiplicado por -0,00752 (valor da variável estimada para o ano de início de operação da aeronave) é igual a -0,022. Se a renovação da frota da American fosse ainda maior, e alcançasse valores similares a frota da JetBlue, isto é, uma mudança de 11 anos, o ganho seria quase quatro vezes maior. Ou seja, haveria uma redução do consumo de combustível da ordem de 8,2%.

Se o percentual de atrasos das empresas aéreas diminuísse em 3 pontos percentuais (por exemplo a Alaska que possui 22% de voos atrasados, baixasse esse percentual para os níveis da Southwest que possui 19% dos voos atrasados), o consumo de combustível reduziria em aproximadamente 1%. Pois -0,03 (valor dos atrasos) multiplicado por 0,296 (valor do coeficiente estimado) resulta em -0,009. Por fim, um aumento em \$0,25 no valor do combustível de aviação de um valor médio para a amostra de \$1,56 traria uma redução de 1,3% no consumo de combustível. Tendo em vista que 0,25 (valor do aumento no preço do combustível de aviação) multiplicado por -0,0562 resulta em -0,013.

Vale ressaltar que a emissão de gás carbônico das empresas aéreas é proporcional ao consumo de combustível utilizado por sua frota. A quadro 8 sintetiza os impactos relacionados a isso.

Mudança na variável	Impacto no consumo e em emissões
ATM aumenta em 1%	Aumento em 1%
Assentos por aeronave aumenta em 10	Redução em 2%
Distância média voada aumenta em 100 milhas	Redução em 2%
Utilização aumenta em 5%	Aumento de 8,2%
Frota 3 anos mais nova	Redução em 2,2%
Atrasos menores em 3%	Redução em 1%
Combustível de aviação mais caro em \$0,25/gal	Redução em 1,3%
Taxa ótima de emissões imposta (\$0,39/gal)	Redução em 2,2%

Quadro 8: Impactos quantitativos

Com a cobrança de uma taxa de emissões por galão de combustível de aviação imposta, o aumento no preço do combustível seria maior que os \$0,25 apresentados anteriormente. Para o cálculo de uma taxa apropriada, utilizou-se o fator de conversão disponibilizado pela EPA (*United States Environmental Protection Agency*) que mostra que a combustão de um galão de combustível de aviação produz 9,75 Kg de CO₂. De acordo com o valor padrão de \$40,00 para os danos referentes a uma tonelada de carbono emitida, ou seja, \$0,04/Kg, o valor da taxa ótima para as empresas aéreas seria de \$0,39/galão. Pois, 9,75 Kg/galão multiplicado por 0,04/Kg é igual a \$0,39/galão. A adoção dessa taxa causaria um aumento direto no preço do combustível utilizado, gerando então uma redução do consumo de combustível da ordem de 2,2%, resultado dos 0,39 (valor da taxa ótima) multiplicado por -0,0562 (valor do coeficiente estimado para o preço do combustível).

Para o ano de 2015, quando o consumo de combustível das empresas aéreas estudadas foi de 13,7 bilhões de galões, uma redução de 2,2% resultaria em 301 milhões de galões consumidos a menos. Já com relação a emissão de CO₂ na atmosfera, essa redução diminuiu em 2,93 bilhões de Kg de CO₂ emitidos, fato esse que traz um ganho ambiental anual de \$117 milhões. Vale ressaltar que esses ganhos dizem respeito ao efeito do preço do combustível mantendo as características operacionais da frota das empresas aéreas constante, resultando em uma visão de curto prazo. Assim, no longo prazo o benefício trazido pela imposição de uma taxa de emissões para as empresas aéreas seria ainda maior.

Realizando um outro cálculo similar, onde o ganho ambiental para uma redução em 3% nos atrasos dos voos anteriormente mencionados pode ser mensurado. Dado que uma redução dessa magnitude traz uma diminuição em 0,9% do consumo de combustível, valor esse igual a 41% dos 2,2% de redução no consumo relacionados com a imposição da taxa, calculados anteriormente. Então, o ganho ambiental relacionado com a diminuição do percentual de atrasos é de \$48 milhões por ano. Esse valor pode ser adicionado a economia de custos relacionada a redução nos atrasos.

5.1.2. Inclusão de tendência temporal e efeitos fixos às empresas aéreas

Dois efeitos temporais dizem respeito aos resultados da regressão básica: o ano médio de início de operação das aeronaves, para a frota das empresas aéreas, e uma tendência ascendente dos preços dos combustíveis durante a maior parte do período de amostragem. As correlações entre os anos e cada uma dessas duas variáveis são, para ambos os casos, próximos de 0,85. Fato esse que reflete uma forte associação temporal para essas duas variáveis. Também é interessante questionar se uma outra força temporal poderia atuar sobre essas duas variáveis (refletindo por exemplo o crescimento das preocupações acerca das mudanças climáticas), exercendo um efeito independente sobre as práticas operacionais das empresas aéreas. Quando uma tendência temporal é adicionada a primeira regressão do quadro 7 seu coeficiente é significativamente negativo, enquanto os coeficientes das outras variáveis mantêm seus sinais e seus níveis de significância estatística. Entretanto, os efeitos gerados pelas variáveis ano de início de operação da aeronave (n) e preço de combustível (p) se tornam menores. Já no caso dessa adição na segunda regressão do quadro 7 os coeficientes dessas duas variáveis deixam de ser significativos enquanto a estatística-t do percentual de atrasos é reduzida também (o coeficiente dessa tendência temporal é novamente negativo e significativo). Embora esse resultado só surja na presença da variável percentual de atraso, o desempenho global das regressões é prejudicado pela inclusão da tendência temporal. Então, o modelo básico apresentado nas duas primeiras colunas do quadro 7 se torna a melhor opção.

Enquanto as variáveis explicativas capturam as principais diferenças entre a frota das empresas aéreas e suas características operacionais, elementos específicos não observados das mesmas podem afetar seu consumo de combustível. Esses fatores podem ser estudados através dos efeitos fixos trazidos por cada empresa aérea. O

impacto da inclusão de variáveis dummy representando cada uma dessas empresas é exposto na terceira e na quarta coluna do quadro 7, sendo a American a empresa omitida (significando que os resultados estão relacionados à ela).

No modelo sem o percentual de atrasos, exposto na terceira coluna do quadro 7, o principal efeito da inclusão dos fatores fixos das empresas aéreas é a diminuição pela metade do coeficiente encontrado para a variável “tamanho da aeronave” e o aumento em quase o dobro do coeficiente relacionado à variável “distância média percorrida”. O coeficiente da variável “utilização das aeronaves” muda pouca coisa, mostrando que o efeito da mesma não é observado por fatores específicos das empresas aéreas. Adicionalmente, o impacto da variável “preço do combustível” é menor na presença de fatores fixos. Porém, as conclusões qualitativas centrais do modelo básico são preservadas, mostrando que a relação entre as covariáveis através do tempo é suficientemente forte para permitir as conexões anteriores entre o uso de combustível das empresas aéreas e suas características operacionais.

A inclusão de fatores fixos na regressão demonstra uma relação de eficiência no consumo de combustível, através das características das empresas aéreas. Então, ao contrário dos valores encontrados no quadro 6 para consumo de combustível / ATM (nomeado como eficiência), aqui esses valores são ajustados pelas diferenças na frota e pelas características operacionais de cada empresa.

Dado que a American é a empresa omitida, as outras empresas são comparadas a ela. Entre as maiores empresas, a United e a Continental possuem valores de eficiência parecidos com os da American. Por outro lado, o coeficiente da Delta mostra que seu consumo de combustível é 7% menor que a American. A US Airways e a Southwest possuem comportamento semelhante, porém com o valor de 9%. Já a Northwest possui um consumo ainda menor que a American apresentando um valor na ordem de aproximadamente 21%. Essas diferenças são de difícil especulação sobre suas razões.

No momento em que a variável “percentual de atrasos” é incluída na regressão, o número de observações diminui como antes e quatro empresas aéreas (AirTran, Allegiant, Spirit e Virgin) são drasticamente reduzidas ou eliminadas da amostra. Como pode ser visto na quarta coluna do quadro 7, os valores relativos aos coeficientes da variável “tamanho da aeronave” e da variável “distância média percorrida” são ampliados e a variável “preço do combustível” é menor quando comparados ao modelo

básico. Adicionalmente, o erro padrão da variável “percentual de atrasos” aumenta, tornando o coeficiente insignificante mesmo ao nível de 10%. Embora os efeitos fixos estimados para a maioria das maiores empresas aéreas sejam bastante estáveis, outros efeitos fixos (como por exemplo a Southwest) crescem drasticamente, sugerindo vantagens substanciais (e talvez implausíveis) de eficiência sobre a American. Além disso, aumenta a diferença da variável “ln (capacidade)” ao valor de uma unidade. Diante dessas mudanças, a regressão na quarta coluna do quadro 7 deve ser vista com cautela, mesmo que os coeficientes da maioria das variáveis explicativas permaneçam estáveis.

5.2 A RELAÇÃO ENTRE A CONSERVAÇÃO E O PREÇO DO COMBUSTÍVEL DAS AERONAVES

Uma abordagem agregada para o consumo de combustível da frota das empresas aéreas foi desenvolvida pelo modelo teórico. Na seção anterior foi feita uma abordagem empírica na qual buscou-se enfatizar as empresas aéreas. Nesta seção, o ator principal passa a ser o modelo da aeronave utilizado para a confirmação ou não dos resultados previamente encontrados.

As regressões usaram dados de 16 empresas aéreas norte-americanas pelo período de 1995 a 2015. Algumas não existiam em algum período da amostra ou por que foram criadas durante esse período (como a JetBlue, Allegiant e Virgin America), ou porque se fundiram com outras empresas (como a Northwest, US Airways e Continental), ou foram adquiridas por outras empresas (como a AirTran e a America West). Para os casos de fusões ou aquisições, a frota existente passou a fazer parte da lista de bens duráveis de outras empresas aéreas (American, United, Delta e Southwest).

A amostra contém 29 modelos de aeronaves e a tabela 4 resume o consumo de combustível por ATM de acordo com cada modelo específico. Vale ressaltar que para simplificar os cálculos realizados, os valores foram agregados em um modelo principal. Por exemplo, para o B737, encontram-se todos os valores das versões: B737-100, B737-200, B737-300, B737-400, B737-500, B737-700, B737-800, B737-900. Então, da mesma forma, os outros modelos estão agregados em sua principal versão. Embora as versões possam apresentar valores diferentes com relação a eficiência no uso de

combustível, a utilização dessas na vertente empírica levaria a um modelo empírico excessivamente complexo.

5.2.1 Resultados básicos

Os valores para “N” no quadro 9 expõe o número de vezes que determinado modelo aparece na base de dados. Por exemplo, o valor “N” para o B737 é igual ao número total de vezes que o modelo apareceu na base de dados durante os anos de 1995 a 2015. Ou seja, ele não representa o total de aeronaves presentes para determinado modelo durante o período estudado. Os valores considerados extremos (outliers) para a variável consumo de combustível / ATM foram consideradas anormais e retiradas do modelo.

Modelo	N^a	Média^b	Desvio Padrão	Min	Max
B737	435	0,0756	0,0819	0,0142	0,9911
B717	28	0,0956	0,0177	0,0692	0,1317
B757	156	0,0537	0,0047	0,0437	0,0682
B767	183	0,0454	0,0063	0,0278	0,0621
B777	70	0,0435	0,0036	0,0354	0,0562
B727	42	0,1040	0,0250	0,0018	0,1985
B747	89	0,0599	0,0297	0,0088	0,2527
B787	7	0,0419	0,0062	0,0341	0,0508
DC9	214	0,0988	0,0461	0,0229	0,5929
DC10	68	0,0628	0,0085	0,0359	0,0955
MD11	16	0,0512	0,0039	0,0436	0,0559
MD90	23	0,0611	0,0053	0,0568	0,0768
L1011	12	0,0743	0,0017	0,0705	0,0774
A300	16	0,0573	0,0125	0,0512	0,0992
A310	2	0,0697	0,0079	0,0642	0,0753
A320	112	0,0533	0,0087	0,0162	0,0781
A319	100	0,0567	0,0153	0,0045	0,0888
A321	31	0,0469	0,0078	0,0381	0,0826
A330	43	0,0483	0,0565	0,0159	0,4070
A318	11	0,0478	0,0220	0,0186	0,0746
D328	2	0,1812	0,0283	0,1612	0,2012

F28	1	0,1396	-	0,1396	0,1396
F100	5	0,0981	0,0117	0,0862	0,1161
RJ200	2	0,1089	0,0217	0,0935	0,1242
GL25	2	0,1637	0,0007	0,1632	0,1642
GL3	11	0,0970	0,0066	0,0898	0,1103
E170	2	0,0832	0,0140	0,0733	0,0931
E190	20	0,0849	0,0202	0,0700	0,1630
C601	1	0,0920	-	0,0920	0,0920

^a Número de observações

^b Consumo de combustível/ATM

Quadro 9: Utilização de combustível por ATM por modelo

Usando as premissas apresentadas no modelo teórico, esta abordagem aplica o método dos mínimos quadrados (OLS) ordinário, resultando na seguinte equação de regressão:

$$\ln(F_{mct}) = \alpha_m + \beta \ln(ATM_{mct}) + \gamma D_{mct} + \theta L_{mct} + \delta R_t + u \quad (10)$$

Sendo “m” é o modelo da aeronave, “c” representa a empresa aéreas, “t” é o ano, “F” mostra o total de combustível utilizado por determinado modelo de aeronave, “ATM” representa a tonelada por milha disponível para o modelo de avião, “D” é a distância média voada pelo modelo, “L” é o percentual de utilização de determinada aeronave, “R” o preço do combustível e “u” um termo de erro. Como no modelo da seção anterior, a variável percentual de utilização é mensurada através do peso. O termo α_m é o intercepto específico para cada modelo, capturado pelas variáveis dummies.

O quadro 10 mostra as médias das variáveis estudadas para cada modelo de aeronave.

Modelo	N	ATM	Distância	Utilização
B737	435	2,64	802	0,59
B717	28	1,10	354	0,65
B757	156	4,63	1417	0,62
B767	183	4,23	2712	0,56
B777	70	7,19	4265	0,60

B727	42	2,19	754	0,60
B747	89	4,12	3655	0,64
B787	7	1,03	4169	0,63
DC9	214	2,26	626	0,61
DC10	68	1,85	2601	0,62
MD11	16	2,73	4170	0,60
MD90	23	0,96	772	0,59
L1011	12	2,53	1677	0,65
A300	16	2,75	1265	0,58
A310	2	0,27	1782	0,46
A320	112	3,27	1133	0,64
A319	100	2,02	957	0,58
A321	31	2,19	1230	0,67
A330	43	3,16	3751	0,59
A318	11	0,50	835	0,46
D328	2	0,07	354	0,48
F28	1	0,19	270	0,52
F100	5	1,08	495	0,52
RJ200	2	0,002	606	0,42
GL25	2	0,07	219	0,57
GL3	11	1,12	470	0,55
E170	2	0,32	597	0,57
E190	20	0,80	532	0,61
C601	1	0,31	529	0,65

Quadro 10: Média das variáveis por modelo

As duas versões iniciais da regressão não utilizam as variáveis dummies para os modelos de aeronaves, ou seja, não faz distinção entre os modelos de aeronaves. Porém, utiliza-se uma variável dummy inicial para aeronaves grandes (com mais de 150 assentos) no intuito de verificar o impacto dessas aeronaves no modelo. Posteriormente, as dummies para os diferentes modelos são incluídas e, por fim, os modelos de aeronaves considerados regionais são retirados do modelo para avaliação.

Os resultados da primeira regressão se encontram na primeira coluna do quadro 11. O coeficiente de explicação ajustado apresenta um valor alto, justificando o poder

da relação entre o consumo de combustível e as variáveis explicativas presentes no modelo.

Variáveis	ln (Comb) (1)	ln (Comb) (2)	ln (Com) (3)	ln (Comb) (4)
ln(ATM)	0,9324** (174,64)	0,9283** (178,00)	0,9497** (186,98)	0,9506** (183,50)
Distância	-0,000109** (-16,51)	-0,000066** (-8,42)	-0,000052** (-3,67)	-0,000052** (-3,62)
Utilização	1,0117** (11,64)	1,0948** (12,87)	0,8077** (9,71)	0,8087** (9,60)
Preço Comb	-0,0971** (-10,69)	-0,0982** (-11,11)	-0,0576** (-6,34)	-0,0579** (-6,28)
Grandes		-0,1848** (-9,73)		
B717			0,2573** (4,52)	0,2582** (4,49)
B757			-0,1662** (-5,88)	-0,1671** (-5,85)
B767			-0,2269** (-6,15)	-0,2277** (-6,11)
B777			-0,1729** (-2,86)	-0,1745** (-2,86)
B727			0,2940** (6,25)	0,2939** (6,18)
B747			-0,0539 (-1,03)	-0,0550 (-1,04)
B787			-0,3319** (-2,78)	-0,3313** (-2,75)
DC9			0,2515** (10,26)	0,2521** (10,18)
DC10			-0,0495 (-1,06)	-0,0499 (-1,06)
MD11			-0,1335 (-1,51)	-0,1344 (-1,51)
MD90			-0,1169+ (-1,51)	-0,1164+ (-1,51)

			(-1,90)	(-1,87)
L1011			0,0798	0,0789
			(0,93)	(0,91)
A300			-0,1409 ⁺	-0,1413 ⁺
			(-1,91)	(-1,90)
A310			0,0161	0,0181
			(0,08)	(0,09)
A320			-0,2221 ^{**}	-0,2226 ^{**}
			(-7,15)	(-7,10)
A319			-0,1767 ^{**}	-0,1767 ^{**}
			(-5,48)	(-5,43)
A321			-0,3997 ^{**}	-0,3991 ^{**}
			(-7,37)	(-7,29)
A330			-0,2500 ^{**}	-0,2508 ^{**}
			(-4,08)	(-4,05)
A318			-0,3728 ^{**}	-0,3713 ^{**}
			(-4,17)	(-4,12)
D328			0,8499 ^{**}	
			(4,15)	
F28			0,6134 [*]	
			(2,13)	
F100			0,3446 ^{**}	
			(2,66)	
RJ200			0,2236	
			(1,08)	
GL25			0,6836 ^{**}	
			(3,34)	
GL3			0,3086 ^{**}	
			(3,50)	
E170			0,1412	
			(0,69)	
E190			0,2022 ^{**}	
			(3,03)	
C601			0,1514	
			(0,53)	
Constante	-1,6613 ^{**}	-1,5896 ^{**}	-2,0039 ^{**}	-2,0227 ^{**}

	(-13,62)	(-13,36)	(-17,06)	(-16,87)
Observações	1704	1704	1704	1658
R²	94,97	95,23	96,06	95,88

Quadro 11: Resultado das regressões

A relação entre o consumo de combustível e a quantidade de tonelada por milha disponível (ATM) permanece quase perfeitamente proporcional, mantendo as outras variáveis constantes. Com um aumento no percentual de utilização, o consumo de combustível também aumenta, em outras palavras, um acréscimo de 10% no percentual de utilização, gera um aumento de 10,1% no consumo de combustível. Em contrapartida, a distância média voada e o preço do combustível geram um efeito negativo no consumo de combustível. Ou seja, um aumento em uma dessas variáveis gera uma diminuição no uso do combustível. Os resultados sugerem que um aumento em 100 milhas voadas pela aeronave diminuiria o consumo do combustível em 1,09%, com a variável ATM constante. Se o preço do combustível subisse em \$0,39 (igual a taxa ótima calculada na seção 5.1), o uso do combustível cairia em 3,8%. Essa redução traria benefícios climáticos da ordem de 5,26 bilhões de Kg de CO₂ que deixariam de ser emitidos na atmosfera (baseado em valores de 2015).

A segunda coluna do quadro 11 traz uma abordagem nova com a inclusão da variável dummy para aeronaves grandes. Como pode ser visto, os resultados mostram todos os coeficientes estatisticamente significativos ao nível de 1%. Porém, a magnitude do coeficiente estimado para a variável distância média voada é menor do que a regressão com resultados na primeira coluna do quadro 11. Isso significa que a inclusão de uma variável dummy para aeronaves maiores captura alguns efeitos da distância voada. Essa estimativa sugere que aeronaves grandes consomem 18,7% menos combustível que as demais.

5.2.2. Adicionando controle para os modelos de aeronaves

Vale ressaltar que os resultados aqui encontrados não são muito diferentes daqueles expostos na seção 5.2.1. Porém, além de reforçar esses resultados, a principal diferença entre essas suas abordagens é a adição de controle para os modelos de

aeronaves, reduzindo o viés que poderia ser causado pela omissão de variáveis presente nos resultados anteriores.

O terceiro modelo controla as questões de heterogeneidade, através do monitoramento de elementos específicos que mudam de acordo com o modelo da aeronave. Então, variáveis dummies foram adicionadas ao modelo, com o Boeing 737 sendo o modelo omitido da regressão. Assim os valores encontrados são comparados ao B737.

O modelo permanece com os coeficientes relacionados às variáveis dos modelos anteriores estatisticamente significantes ao nível de 1%. Além disso, houve um aumento no coeficiente de explicação ajustado. Com um controle mais apurado para o tamanho da aeronave em substituição da variável dummy para aeronaves maiores o coeficiente relacionado a distância média voada diminuiu bastante (se comparado ao primeiro modelo de regressão). Porém, essa queda foi maior na segunda regressão, onde foi incluída somente a variável dummy para aeronaves maiores. O fato desse coeficiente permanecer significativo demonstra que o mesmo modelo de aeronave pode operar em diferentes distâncias de voos, com voos maiores utilizando menos combustível por milha voada. O mesmo efeito ocorre com o coeficiente preço do combustível, que diminuiu pela metade, mas permanece significativo. Isso mostra que, mantendo o modelo da aeronave constante, as reduções no uso de combustível através de esforços de conservação (em resposta ao alto preço) parecem mais difíceis de serem obtidos se comparados ao caso em que o modelo de aeronave não é mantido constante. O percentual de utilização também apresenta valores menores que aqueles encontrados nos modelos anteriores, porém essa redução é menor do que as encontradas para os outros coeficientes.

As comparações entre os modelos de aeronaves estão presentes na terceira coluna do quadro 11. Como já foi mencionado, o modelo omitido foi o B737, então os resultados são comparados a esse modelo. Os resultados referentes à fabricante Boeing mostram que os modelos B717 e B727 consomem 25,3% e 29,4%, respectivamente, mais combustível que o B737. Os modelos B757, B767, B777 e B787 usam 16,62%, 22,69%, 17,29% e 33,19%, respectivamente, menos combustível que o B737. Além disso, o B747 atingiu o mesmo consumo de combustível do B737. O McDonnell Douglas DC-9, que inclui o modelo MD-80, consome 25,15% mais combustível que o B737. Os valores insignificantes para os coeficientes do McDonnell Douglas DC-10, McDonnell Douglas MD-11, Lockheed L1011, e Airbus A310 mostram que eles possuem valores semelhantes de consumo de combustível que o B737,

embora os dois primeiros sejam negativos. Entretanto, o baixo número de aparecimento dessas aeronaves na amostra pode dificultar estimativas precisas (a maioria desses modelos teve seu uso descontinuado durante o período estudado). Todas as aeronaves fabricadas pela Airbus apresentaram coeficientes significantes e negativos, mostrando um consumo de combustível menor que o B737. A maioria das aeronaves regionais usam mais combustível que o B737, incluindo o Dornier 328, Fokker 28, Fokker 100, Gates Learjet Lear-25, Gates Learjet Lear-31/35/36 e Embraer 190.

Por fim, a última regressão tira da amostra as observações relativas as aeronaves regionais. Os coeficientes estimados permaneceram inalterados, no que diz respeito a magnitude e significância.

5.3 A PUBLICAÇÃO DE RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE E A RENTABILIDADE DAS EMPRESAS AÉREAS

Esta parte da pesquisa possui uma amostra diferente das duas anteriores. Como se trata de uma perspectiva financeira, utilizou-se as empresas aéreas listadas nas bolsas de valores norte-americanas. Assim, alguns dados foram retirados do site da NYSE (New York Stock Exchange) e outros no site do SEC (US Securities and Exchange Commission). A partir daí, foram calculados índices financeiros no intuito de atingir o objetivo proposto pela pesquisa. O período coletado foi de 2009 a 2014. Tendo em vista que foi um período de crescimento tanto para a economia mundial quanto para o número de passageiros transportados. Com relação a práticas de RSC das empresas aéreas, verificou-se quais dessas empresas tornaram públicas as suas práticas de responsabilidade social corporativa através de relatórios de sustentabilidade. Essa informação está disponível no website da empresa ou na base de dados disponibilizada pelo website do GRI.

A amostra é formada por 19 empresas aéreas observadas ao longo de 06 anos, porém como nos anos de 2009 e 2010 não foram fornecidas informações sobre a Avianca e a Volaris, restando 110 observações para o modelo. O quadro 12 expõe todas as empresas aéreas contidas na amostra e todos os anos em que elas publicaram suas práticas de RSC através de relatórios de sustentabilidade.

Empresa	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Alaska	X	-	X	X	X	X
Avianca			X	X	X	X
China Eastern	X	X	X	X	X	X
China Southern	X	X	X	X	X	X
Copa	X	X	X	X	X	-
Delta	X	X	X	X	X	X
Gol	X	X	X	X	X	X
Latam	-	X	X	X	X	X
Southwest	X	X	X	X	X	X
United	X	X	X	X	X	X
Volaris			-	-	X	X
Allegiant	-	-	-	-	-	-
American	X	X	X	X	X	X
Hawaiian	-	-	-	-	-	-
Jetblue	X	X	X	X	X	X
Republic	-	-	-	-	-	-
Ryanair	-	-	-	-	-	-
Skywest	-	-	-	-	-	-
Spirit	-	-	-	-	-	-

Quadro 12: Empresas aéreas listadas que publicaram relatórios de sustentabilidade

Dois modelos empíricos foram desenvolvidos, um leva em consideração valores contábeis, através do ROA (retorno sobre ativos), e o outro utiliza valores de mercado, através do LPA (lucro por ação), como variáveis dependentes.

De acordo com Kang et al (2010), o ROA representa uma variável de curto prazo que demonstra a performance financeira que mensura como uma empresa pode, de maneira eficiente, gerar com a utilização de seus ativos durante o ano fiscal. Além disso, Gallego-Álvares et al (2015) afirmam que o ROA é uma boa medida para a performance operacional, com foco em indicadores contábeis.

Já o lucro por ação (LPA) é um índice que reflete a quantidade de lucro gerado por cada ação em circulação no mercado (Vasigh et al (2010)), oferecendo uma perspectiva diferente sobre se os recursos da empresa estão sendo usados de maneira

eficiente. Para Morrell (2007) o LPA é muito útil para investidores que querem avaliar seus investimentos.

Como as práticas de RSC são muitas vezes relacionadas com questões operacionais, para atingir a utilização de recursos de maneira eficiente e a sustentabilidade, o ROA é uma variável importante para avaliar a rentabilidade das companhias aéreas e como ela é afetada pelas práticas de RSE. Além disso, o LPA é uma variável do mercado de ações pertinente para verificar os impactos gerados pela adoção das práticas sustentáveis das empresas.

O modelo conta com cinco variáveis independentes: endividamento, liquidez, crescimento, tamanho e uma variável dummy que indica se a empresa publicou ou não seus resultados através de relatórios de sustentabilidade. O endividamento (representado pela dívida) é mensurado através do passivo exigível dividido pelo ativo total. Esta é uma variável de estrutura de capital cujo nível ótimo é determinado pelos possíveis ganhos relacionados entre os benefícios da dívida e os custos da dívida, verificando a viabilidade financeira e o risco de falência. Myers (1984), Kester (1986), Titman & Wessels (1988) e Rajan & Zingales (1995) acharam em seus estudos uma forte correlação inversa entre variáveis de endividamento e rentabilidade. Assim, percebe-se que o nível de endividamento de uma empresa pode impactar a performance da mesma.

A liquidez, calculada através da proporção entre ativo circulante e passivo circulante pode influenciar nos resultados financeiros das empresas na medida em que demonstra a capacidade delas em pagar suas dívidas no curto prazo (Goel et al (2015)). Além disso, empresas com alto crescimento (mensurado pelo crescimento anual percentual com relação ao EBITDA) precisam de mais recursos financeiros, o que pode levar a empresa a procurar financiamentos externos, causando um efeito negativo na lucratividade. Por fim, grandes empresas (com tamanho medido através do logaritmo da receita líquida) podem ter resultados financeiros melhores que empresas pequenas, porque as primeiras tendem a obter maior eficiência em suas operações, incluindo maior poder de compra e redução de custos, impactando na lucratividade das empresas (Lee et al (2013)).

Após a apresentação das variáveis independentes presentes neste estudo, é definida a variável instrumental cujo objetivo é minimizar os problemas de endogeneidade associados aos relatórios de sustentabilidade, que são escolhas feitas

pelas empresas. Assim, a melhor variável disponível para minimizar esse problema é representada pelo ativo não circulante de cada empresa. Esse índice é calculado pela diferença entre o ativo total e o ativo circulante. Os ativos não circulantes devem ser capazes de gerar benefícios econômicos no longo prazo, por isso essa variável é vista como uma boa escolha para minimizar o enviesamento relacionado aos relatórios de sustentabilidade. O quadro 13 expõe os índices calculados para essa parte do trabalho.

Variável	Índice	Fórmula
Endividamento	Dívida	$\frac{\text{Passivo exigível}}{\text{Ativo total}}$
Rentabilidade	ROA	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Ativo total}}$
Relatórios de sustentabilidade	RS	$\begin{cases} 1, \text{ se a empresa aérea publicou} \\ 0, \text{ se não publicou} \end{cases}$
Liquidez	Liquidez	$\frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$
Lucro por ação	LPA	$\frac{\text{Lucro líquido}}{\text{Número de ações em circulação}}$
Crescimento	Crescimento	$\Delta\% \text{ EBITDA}$
Tamanho	Tamanho	$\text{LN (Receita Líquida)}$
Ativo não circulante	ANC	$\text{Ativo total} - \text{Ativo circulante}$

Quadro 13: Índices financeiros utilizados

Nesta seção, inicialmente foi utilizado o método dos mínimos quadrados (MMQ) no intuito de verificar a correlação entre a adoção de práticas de responsabilidade social corporativa e a performance financeira da empresa. Esse é um método consistente quando os regressores são exógenos. As equações (11) e (12) mostram os valores estimados pelos parâmetros:

$$ROA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Tamanho}_{it} + \beta_2 \text{Crescimento}_{it} + \beta_3 \text{Dívida}_{it} + \beta_4 \text{Liquidez}_{it} + \beta_5 \text{RS}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

$$LPA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Tamanho}_{it} + \alpha_2 \text{Crescimento}_{it} + \alpha_3 \text{Dívida}_{it} + \alpha_4 \text{Liquidez}_{it} + \alpha_5 \text{RS}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

Onde,

$i = \text{empresa aérea}$

$t = \text{ano}$

A variável RS é considerada uma variável endógena por ser de escolha da empresa aérea, está altamente correlacionada com a variável de erro ε , gerando inconsistência na estimativa do MMQ. Ou seja, enquanto a variável RS pode afetar o ROA ou o LPA, esta mesma variável também depende em parte da rentabilidade das empresas aéreas, segundo a abordagem do triple bottom line, podendo ocasionar um enviesamento dos resultados. Neste caso, o uso do método dos mínimos quadrados em dois estágios se torna mais apropriado, capturando e controlando os efeitos da variação dada pela variável endógena RS.

O primeiro estágio utiliza o modelo de probabilidade linear, no qual a relação entre a variável dependente e as variáveis independentes é tratada linearmente, permitindo que o modelo seja montado como MMQ. Em seguida, uma variável instrumental, ativos não circulantes (ANC), que é a diferença entre o total de ativos e ativos circulantes, é introduzida como uma variável explicativa do primeiro estágio. O valor ajustado de RS, denotado \widehat{RS}_{it} , é então usado no lugar do valor real na estimativa das equações do segundo estágio. As equações do primeiro (13) e do segundo (14) e (15) estágio são as seguintes:

Primeiro estágio

$$RS_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \text{Tamanho}_{it} + \gamma_2 \text{Crescimento}_{it} + \gamma_3 \text{Dívida}_{it} + \gamma_4 \text{Liquidez}_{it} + \gamma_5 \text{ANC}_{it} + u_{it} \quad (13)$$

Segundo estágio

$$ROA_{it} = \theta_0 + \theta_1 \text{Tamanho}_{it} + \theta_2 \text{Crescimento}_{it} + \theta_3 \text{Dívida}_{it} + \theta_4 \text{Liquidez}_{it} + \theta_5 \widehat{RS}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

$$LPA_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 \text{Tamanho}_{it} + \lambda_2 \text{Crescimento}_{it} + \lambda_3 \text{Dívida}_{it} + \lambda_4 \text{Liquidez}_{it} + \lambda_5 \widehat{RS}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

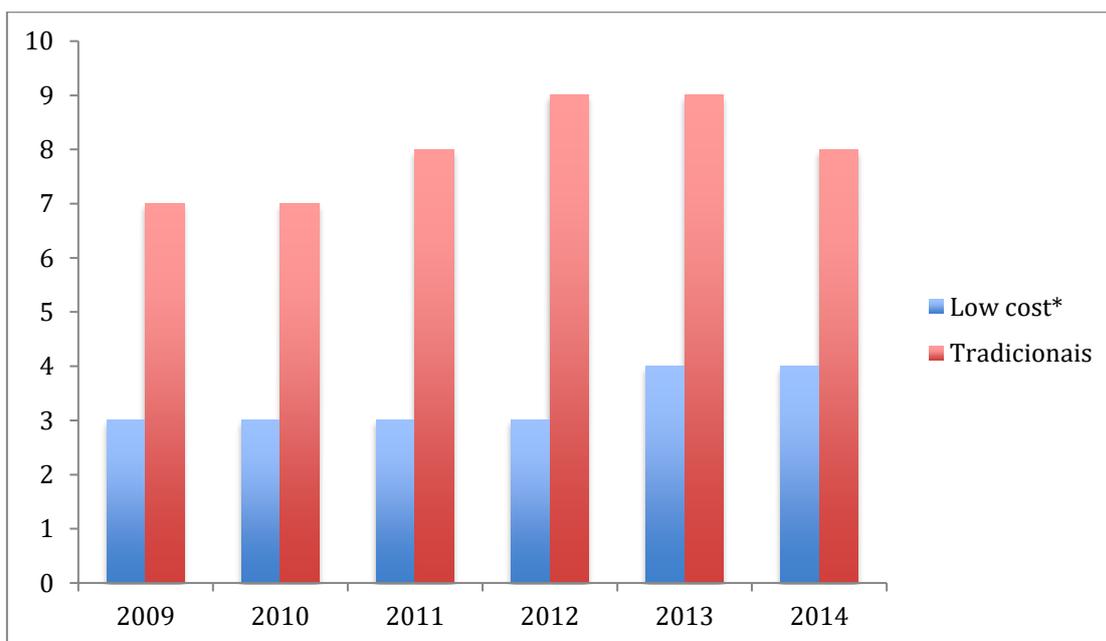
A razão pela escolha do ANC como variável instrumental é porque esta se refere aos investimentos da firma no longo prazo, incluindo ativos intangíveis, realizáveis a longo prazo, investimentos e imobilizado. Já que o ROA e o LPA são considerados índices que revelam resultados de curto prazo, é esperada uma baixa correlação entre o ROA/LPA (e o termo de erro ϵ) e o ANC. Por outro lado, RS deve ter uma forte relação com o ANC, dado que as práticas de sustentabilidade por definição são relacionadas a uma visão de longo prazo.

O quadro 14 mostra um sumário das estatísticas descritivas das variáveis usadas no modelo. A variável RS possui valor médio de 0,6091, isso significa que em mais de metade dos casos as empresas aéreas publicam relatórios de sustentabilidade. A média do ROA é de 0,034 em um intervalo de -0,1676 a 0,2561, indicando que na amostra selecionada, em alguns momentos determinadas empresas aéreas sofreram perda em termos financeiros, mas em média foram rentáveis. O lucro por ação (LPA) tem um valor mínimo de -15,8 e máximo de 35,0 com média de 2,412 por causa de perdas líquidas em alguns anos. A dívida apresenta valor médio de 0,7758 com valores mínimos (máximos) de 0,3489 (1,5427), enquanto o tamanho possui média de 8,855 como mínimo (máximo) de 6,3 (11,6). A liquidez possui valor médio de 1,046, em um intervalo de 0,1933 a 2,7867, enquanto o crescimento apresenta uma média de 0,707 com valor mínimo (máximo) de -6,6 (25,1). Ativos não circulantes possuem intervalo de \$164 milhões a \$162.147 milhões, com valor médio de \$20.460,74 milhões.

Índice	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Dívida	110	0,3489	1,5427	0,7758	0,2034916
Tamanho	110	6,3	11,6	8,855	1,3838
ROA	110	-0,1676	0,2561	0,034	0,0609615
Liquidez	110	0,1933	2,7867	1,046	0,5521995
LPA	109	-15,8	35,0	2,412	6,5890
Crescimento	109	-6,6	25,1	0,707	3,2406
RS	110	0	1	0,61	0,490
ANC	110	164	162.147	20.460,74	35.510,59

Quadro 14: Estatística descritiva

Apesar desse não ser o ponto central do estudo, foi observado que, para essa amostra, as empresas tradicionais tendem a publicar mais seus resultados através de relatórios de sustentabilidade do que as empresas consideradas low cost. Isso pode induzir que talvez existam custos extras associados a essa prática na indústria de transporte aéreo. A Figura 22 mostra a distribuição anual por tipo de empresa aérea que torna pública relatórios de sustentabilidade.



* De acordo com a definição da ICAO

Figura 22: Distribuição por tipo de empresa que publicou relatório de sustentabilidade

De volta a abordagem principal desta seção, que testa se a adoção de práticas de responsabilidade social corporativa pelas empresas, através da publicação de relatórios de sustentabilidade, afeta a lucratividade (ROA e LPA) das empresas aéreas. O quadro 15 mostra os resultados das regressões para ambos os métodos MMQ e MQ2E utilizando o ROA ou o EPS como variáveis dependentes e o RS como variável instrumentada usando o ANC como variável instrumental. Vale ressaltar que as regressões têm tamanhos de amostra diferentes devido à falta de dados sobre LPA para uma companhia aérea.

	ROA			LPA		
MMQ	Coefficiente	Desvio Padrão	Teste t	Coefficiente	Desvio Padrão	Teste t
Tamanho	-0,014**	0,006	-2,51	2,496***	0,55	4,54
Crescimento	0,003*	0,002	1,79	0,129	0,157	0,82
Dívida	-0,104***	0,030	-3,51	-24,278***	3,194	-7,60
Liquidez	-0,015	0,013	-1,13	-4,543***	1,297	-3,50
RS	-0,012	0,015	-0,78	-3,540**	1,457	-2,43
Constante	0,259***	0,057	4,54	5,761	5,502	1,05
Observações	109			108		
R² ajustado	0,232			0,387		
Teste F	7,54***			14,49***		
Primeiro Estágio	RS			RS		
Tamanho	0,283***	0,041	6,88	0,295***	0,044	6,70
Crescimento	0,000	0,010	0,03	0,000	0,010	0,03
Dívida	-0,376**	0,187	-2,01	-0,456**	0,214	-2,14
Liquidez	-0,314***	0,080	-3,92	-0,318***	0,080	-3,96
ANC	-0,005***	0,001	-3,42	-0,005***	0,002	-3,50
Constante	-1,180	0,392	-3,01	-1,217**	0,396	-3,08
Observações	109			108		
R² ajustado	0,542			0,538		
Teste F	26,58***			25,93***		
Segundo estágio	ROA			LPA		
Tamanho	0,012	0,013	0,93	6,635***	1,686	3,94
Crescimento	0,003	0,002	1,58	0,207	0,278	0,74
Dívida	-0,138***	0,042	-3,31	-29,517***	5,913	-4,99
Liquidez	-0,054**	0,024	-2,23	-10,637***	3,061	-3,48
RS	-0,153**	0,063	-2,45	-25,917***	7,875	-3,29
Constante	0,178**	0,083	2,16	-6,953	10,612	-0,66
Observações	109			108		
Wald chi²	27,19***			32,09***		

***, **, * O coeficiente estimado é estatisticamente significante aos níveis 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Quadro 15: Resultados do MQE e do MQ2E

Os primeiros estágios das regressões (que são diferentes devido aos tamanhos das amostras) mostram que a publicação de relatórios de sustentabilidade é mais provável quando o tamanho da empresa aérea aumenta e menos provável quando a dívida ou a liquidez aumenta. Um aumento no ativo não circulante (ANC), a variável instrumental, torna a publicação de relatórios de sustentabilidade menos provável, uma conclusão que não vai de encontro ao esperado. Porém, ressalta-se que os ativos não circulantes das empresas aéreas são, em grande maioria, compostos pelos valores das aeronaves. Empresas com altos valores relacionados a aeronaves não eficientes em termos de consumo de combustível, vide as seções 3.1 e 3.2, não possuem motivos para publicarem relatórios de sustentabilidade. Se o fizessem, poderiam afetar negativamente a sua imagem.

Os resultados dos principais efeitos do modelo MQ2E utilizando ROA como variável dependente mostram um coeficiente RS negativo e estatisticamente significativo (teste t de -2,45), confirmando que o mesmo afeta a rentabilidade das empresas aéreas. No caso do LPA, a variável RS também afeta negativamente a rentabilidade, com coeficiente estatisticamente significativo (teste t de -3.29). A variável tamanho mostra, como esperado, um efeito positivo e estatisticamente significativo sobre o LPA. Entretanto, para o ROA o tamanho não é estatisticamente significativo. Para ambos, ROA e LPA, os coeficientes da dívida e da liquidez são negativos e significantivos, enquanto os coeficientes do crescimento são estatisticamente insignificantivos. Assim, pode-se inferir que altos níveis de endividamento por parte das empresas aéreas reduz não só a rentabilidade, como também a liquidez. Enquanto o rápido ccrescimento dessas empresas não impactam na rentabilidade.

Os resultados da regressão MMQ utilizando o LPA como variável dependente mostraram os sinais e a significância dos coeficientes semelhantes ao MQ2E. Entretanto, no caso do ROA, o coeficiente da liquidez e RS são insignificantes no modelo MMQ. Em contrapartida, a variável tamanho é negativa e significativa.

Esses resultados mostram como a adoção de práticas de responsabilidade social corporativas pelas empresas aéreas, através da publicação de relatórios de sustentabilidade, afeta a rentabilidade das mesmas. Eles revelam que a adoção dessas práticas são negativamente e estatisticamente significativas relacionadas a duas medidas de rentabilidade, o ROA e o LPA. Assim, esses resultados sugerem que as

práticas de RSE estão associadas a um aumento dos custos das empresas aéreas no curto prazo, mas que quaisquer benefícios (que podem ocorrer principalmente no longo prazo) não são suficientes para compensar os altos custos.

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento desta tese teve como objetivo principal agregar algum valor prático ao setor de transporte aéreo, mais especificamente ao viés da sustentabilidade ambiental das empresas aéreas. Assim, três estudos, com o tema intrinsecamente interligados, foram realizados e suas conclusões serão demonstradas a seguir.

A primeira parte do estudo estimou um modelo simples de consumo de combustível das empresas aéreas, vinculando esse consumo a um conjunto pequeno de variáveis cruciais. Os resultados são importantes porque permitem fazer uma avaliação de como as mudanças na frota das empresas aéreas, as características operacionais e o preço do combustível afetam o consumo de combustível e os níveis de emissões de gás carbônico, que é proporcional a esse consumo.

Os resultados corroboram os argumentos encontrados em estudos anteriores, nos quais se afirmam que a operação de aeronaves maiores é benéfica, pois reduz o consumo de combustível e, conseqüentemente, o gás carbônico emitido, para uma dada capacidade constante.

As empresas aéreas possuem algumas características peculiares, como, por exemplo, as rotas e destinos oferecidos. Diante dessa perspectiva, a distância média voada, por muitas vezes, não pode ser facilmente alterada. Assim outras medidas operacionais podem ser atingidas através da adoção de políticas públicas que auxiliam na redução dos atrasos dos voos.

Uma sugestão de política para reduzir o congestionamento dos aeroportos é a adoção de tarifas diferenciadas durante o horário de pico. Isso traria benefícios que vão além da economia de tempo sob a ótica do passageiro. De acordo com os resultados obtidos, uma redução de 3% na média de percentual dos atrasos leva a um ganho de

U\$48 milhões por ano, beneficiando não só os passageiros, como também as empresas aéreas. Dessa forma, a adoção de tarifas de congestionamento aeroportuário ou outras podem melhorar o funcionamento do sistema de transporte aéreo gerando benefícios ambientais.

Além disso, o estudo sugere que outras medidas em prol de benefícios ambientais relacionados ao transporte aéreo podem ser adotadas. Uma delas é a adoção de uma taxa ótima sobre as emissões que levaria a uma redução do consumo de combustível e, então a uma menor quantidade de gases emitida pelos aviões. Esse efeito se dá pelo aumento no preço efetivo do combustível que faz com que as empresas aumentem seus esforços para conservá-lo.

No intuito de se verificar quantitativamente o benefício gerado, tem-se que a adoção de uma taxa no valor de U\$0,39/galão consumido gera, de acordo com os resultados obtidos pela regressão básica, uma redução da ordem de 2,2%. Em valores monetários, essa redução gera um ganho ambiental de U\$117 milhões decorrente do esforço das empresas aéreas em conservar o uso do combustível, que se dá pela gestão de práticas operacionais no curto prazo, para dada eficiência e tamanho das aeronaves constantes. Vale ressaltar que embora o efeito no curto prazo seja de 2,2 %, no longo prazo a adoção de taxas de emissão pode ter um impacto ainda maior.

Um aumento da demanda do transporte aéreo ao longo dos próximos anos é esperado, conseqüentemente a frota de aeronaves das empresas aéreas e a emissão de gases de efeito estufa também tendem a aumentar. Em contrapartida, as preocupações acerca das mudanças climáticas também têm se mostrado crescentes, com políticas desafiadoras em prol da redução das emissões desses gases. Este trabalho mostrou algumas medidas que se colocadas em prática poderão auxiliar na redução das emissões dos gases relacionados às aeronaves.

A utilização de aeronaves maiores, ou seja, com número de assentos maior que 150, e um aumento no preço dos combustíveis através da adoção de uma taxa ótima de emissão levaria a uma diminuição no consumo de combustível. Esses resultados mostram que mesmo quando o consumo de combustível é estudado em um nível mais desagregado, isto é, através dos modelos de aeronaves, o esforço para a conservação do uso do combustível permanece, indo de encontro ao que foi encontrado no primeiro estudo desta tese, no qual uma investigação semelhante foi realizada, porém ao nível de empresas aéreas.

Ao passo que esses esforços sejam resultantes da adoção de uma taxa ótima de emissões, o que gera um aumento no preço efetivo do combustível, isto também acelera o desenvolvimento e a inserção no mercado de aeronaves mais eficientes em termos do consumo de combustível. Embora a percepção dos benefícios relacionados às mudanças climáticas sejam maiores quando relacionados à eficiência energética das aeronaves, a conservação de combustível, em resposta a adoção de uma taxa ótima (referente às emissões), também traz ganhos significativos no curto prazo.

Os resultados desta parte do trabalho também confirmam o que é geralmente conhecido sobre as diferenças de eficiência de combustível entre aeronaves. Comparando o Boeing 737, o B717, o B 727, o McDonnell Douglas DC-9 e a maioria das aeronaves regionais consomem mais combustível, enquanto que os Boeing 757, 767, 777, 787, Airbus A300, A318, A319, A320, A321 e A330 consomem menos.

O crescente debate sobre o tema aqui discutido mostra a relevância do mesmo perante a sociedade. Os desafios a serem enfrentados em prol de medidas que visem minimizar os impactos negativos ambientais gerados pelo setor são grandes. Desta forma, este trabalho apresentou algumas medidas que podem auxiliar na redução da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera relacionadas ao transporte aéreo. Porém, fica como sugestão para pesquisa de trabalhos futuros fazer uma comparação entre a adoção de taxas sobre o combustível e a imposição de parâmetros de consumo de combustível em aeronaves novas.

Os dois primeiros estudos realizados nesta tese trouxeram contribuições que englobam medidas a serem adotadas no intuito de tornar, através de medidas operacionais, as aeronaves energeticamente mais eficientes, fazendo com que elas emitam menos gases de efeito estufa à atmosfera. Um outro fator que poderia contribuir para a diminuição dessas emissões é a utilização de biocombustíveis como fonte parcial ou total de energia para os motores das aeronaves. Esse viés não foi abordado nesta tese, porém o assunto é de grande relevância para discussão de medidas que visem contribuir para minimizar os impactos ambientais trazidos pelo setor aéreo.

Por fim, a última parte do estudo verificou o impacto da adoção de práticas de responsabilidade social corporativa (RSC) na performance financeira das empresas aéreas através de duas medidas de rentabilidade: retorno sobre ativos (ROA) e lucro

por ação (LPA). As evidências mostraram que a adoção dessas práticas é um fator importante na performance financeira corporativa (CFP).

Além disso, os resultados sugerem que a publicação de relatórios de sustentabilidade possui uma relação negativa e estatisticamente significativa com a performance financeira em ambos os casos. Em outras palavras, empresas aéreas que publicam suas ações de RSC através de relatórios de sustentabilidade são menos propensas a melhorar sua performance financeira de curto prazo medida pelo ROA e pelo EPS. De acordo com os resultados, parece que a adoção de práticas de RSC está associada a custos adicionais que trazem melhoras ambientais, sociais e econômicas.

Apesar do resultado dessa investigação sugerir que a publicação de relatórios de sustentabilidade está relacionada a custos extras, esta prática tem sido cada vez mais exigida pelos *stakeholders* do setor de transporte aéreo. Então, embora muitas vezes os investimentos necessários para a adoção de práticas de RSC não sejam convertidos em ganhos monetários, as empresas aéreas são cada vez mais pressionadas a publicarem seus resultados anuais através de relatórios de sustentabilidade.

Uma medida que poderia fomentar a adoção dessas práticas é mensurar e contabilizar os passivos ambientais causados pelo setor e incluí-los em seus balanços patrimoniais. Ainda hoje muitos danos ambientais causados pelas empresas aéreas ainda não fazem parte de seus balanços, fato esse que se traduz em uma não realidade dos mesmos perante a uma sociedade cada vez mais preocupada com a sustentabilidade do planeta. Na medida em que essa prática passe a ser exigida, as empresas aéreas tendem a visualizar melhor os benefícios trazidos pela adoção de medidas de RSC.

Esta parte do estudo contribui para a literatura geral acerca de RSC propondo uma relação entre as práticas de RSC e desempenho financeiro. Em relação à variável instrumental utilizada para reverter a causalidade das variáveis endógenas relacionadas aos relatórios de sustentabilidade, foi um desafio encontrar uma variável instrumental que fosse altamente correlacionada com RS mas não correlacionada (ou fracamente correlacionada) com o termo de erro ϵ . Assim, a variável ativos não circulantes (ANC) foi utilizada para resolver esta questão. Vale ressaltar que embora fosse esperado que as práticas de RSC tivessem uma visão de longo prazo, em que as empresas que adotam essas práticas estão mais preocupadas com a sobrevivência dos seus negócios

por muito tempo, os resultados mostraram o contrário. Na primeira fase, a probabilidade de divulgação através de relatórios de sustentabilidade diminuiu à medida que os ativos não circulantes aumentaram.

Essa análise possui uma limitação principal que pode vir a ser estudada em um trabalho futuro. O fato de a variável utilizada para verificar o nível de práticas de RSC adotadas pelas empresas aéreas ser a publicação de relatórios de sustentabilidade. Porém, mesmo com esse fator limitador os achados relacionados a esse estudo podem ajudar os planejadores estratégicos das empresas aéreas em suas decisões de inserir práticas de RSC em suas operações.

Por fim, esta tese buscou aliar três estudos que pudesse trazer alguma contribuição às discussões acerca das mudanças climáticas e o setor de transporte aéreo que têm sido debatidas atualmente. O consumo de combustível das aeronaves é um fator chave quando se busca o entendimento dos impactos ambientais causados pelo setor. Assim, o entendimento sobre as variáveis operacionais que influenciam no mesmo é de grande valia para propor melhorias no intuito de diminuir esse consumo (e as emissões relacionadas a ele). Além disso, verificar a relação entre a performance financeira e as práticas de RSC das empresas aéreas também auxilia na elaboração de estratégias que possam auxiliar a enquadrar essas empresas ao mercado competitivo em que atuam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albu, O.B., Wehmeier, S., 2013, "Organizational transparency and sense-making: the case of Northern Rock" *Journal of Public Relations Research* v. 26, pp.117-133.
- Alves, A. & Ensslin, L., 2012, "Evaluation of Telecommunications Technician Course: a structured methodology to get a updated bibliography portfolio" *Revista Espacios* v. 33, n. 7, pp. 2.
- Arul, S.G., 2014, "Methodologies to monetize the variations in load factor and GHG emissions per passenger-mile of airlines" *Transportation Research Part D* v. 32, pp. 411-420.
- Arvidsson, S., 2010, "Communication of corporate social responsibility: a study of the views of management teams in large companies" *Journal of Business Ethics* v. 96, pp. 339-354.
- Aslani, S., Modarres, M., Sibdari, S., 2014, "On the fairness of airlines' ticket pricing as a result of revenue management techniques" *Journal of Air Transport Management* v. 40, pp. 56 – 64.
- Assaf Neto, A. 2014, *Finanças Corporativas e Valor*. 7 ed. São Paulo: Atlas.
- Babikian, R., Lukachko, S.P., Waitz, I.A., 2002. The historical fuel efficiency characteristics of regional aircraft from technological, operational, and cost perspectives. *Journal of Air Transport Management* 8 (6), 389-400.
- Bjelacic, B., 2012, "Financing airlines in the wake of the financial markets crisis" *Journal of Air Transport Management* v. 21, pp.10–16.

- Borenstein, S., 1992, "The Evolution of U.S. Airline Competition," *Journal of Economic Perspectives* 6, pp.45-73.
- Brammer, S., Hoejmoose, S., Marchant, K., 2012, "Environmental management in SMEs in the UK: practices, pressures and perceived benefits" *Business Strategy and the Environment* v. 21, pp. 423-434.
- Brueckner, J.K., Abreu, C., 2017, "Airline fuel usage and carbon emissions: determining factors" *Journal of Air Transport Management* v. 62, pp. 10-17.
- Brueckner, J.K., Lee, D., Picard, P., Singer, E., 2015, "Product Unbundling in the Travel Industry: The Economics of Airline Bag Fees" *Journal of Economics and Management Strategy* v. 24, pp. 457-484.
- Brueckner, J.K., Zhang, A., 2010. "Airline emission charges: Effects on airfares, service quality, and aircraft design" *Transportation Research Part B* v. 44, pp. 960-971.
- Camargos, M., Minadeo, R., 2007, "Aquisições na aviação civil brasileira: uma análise da trajetória da gol e da varig até a sua aquisição" *Revista Eletrônica Gestão e Sociedade*, Edição 2 de 2007-01-12.
- Campbell, L., 2007, "Why do corporations behave in socially responsible ways? An institutional theory of corporate social responsibility" *Academy of Management Review*, v. 32, n.3, pp. 946–967.
- Carroll, A. B., 1999, "Corporate social responsibility: evolution of a definitional construct" *Business & Society* v. 38, pp. 268-295.
- Chand, M., 2006, "The relationship between corporate social performance and corporate financial performance: industry type as a boundary condition" *The Business Review* v. 5, n.1, pp. 240 - 245.
- Coles, T., Fenclova, E., Dinan, C., 2013, "Corporate social responsibility reporting among European low-fares airlines: challenges for the examination and development of sustainable mobilities" *Journal of Sustainable Tourism* v. 22 n.1, pp. 69 - 88.

- Cowper-smith, A., Grosbois, D. De, 2016, "The adoption of corporate social responsibility practices in the airline industry" *Journal of Sustainable Tourism*, v. 19 n. 1, pp. 59 – 77.
- Czerny, A.I., 2015. The role of capital costs for airline responses to emission charges. *Journal of Transport Economics and Policy* 49, 475-495.
- Daley, B., 2009, "Is air transport effective tool for sustainable development?" *Journal of Sustainable Development*, v. 17, pp. 210-219.
- Dessens, O., Köhler, M.O., Rogers, H.L., Jones, R.L., Pyle, J.A., 2014, Aviation and climate change" *Transport Policy* v. 34, pp. 14-20.
- Du, S., Bhattacharya, C.B., Sen, S., 2010, "Maximizing business returns to corporate social responsibility (CSR): the role of CSR communication" *International Journal of Management Review* v. 12, pp. 8-19.
- Durand, D., 1952, *Cost of debt and equity funds for business: trends and problems of measurement*. In: Conference on Research on Business Finance. New York: National Bureau of Economic Research.
- Elkington, J., 1997, *Cannibals with forks: The triple bottom line of sustainable development*. Capstone Publishing, Oxford.
- EPA, 2016. EPA Finalizes First Steps to Address Greenhouse Gas Emissions from Aircraft Engines. United States Environmental Protection Agency. Available at: <https://www3.epa.gov/otaq/documents/aviation/420f16036.pdf>.
- FAA, 2016. FAA Aerospace Forecast Fiscal Years 2016-2036. Federal Aviation Administration. Available at: https://www.faa.gov/data_research/aviation/aerospace_forecasts/media/FY2016-36_FAA_Aerospace_Forecast.pdf.
- Farias Filho, J., 2009, *Ensaio teórico sobre pesquisa bibliográfica em estratégia de operações*. Apostila da disciplina de gestão de operações – Programa de pós-graduação em engenharia de produção. Niterói, RJ.

Frank, M., Goyal V., 2009, "Capital structure decisions: Which factors are reliably important?" *Journal of Financial Management* v. 38, n. 1, pp. 1-37.

Ginieis, M., Sánchez-Rebull, M., Campa-Planas, F., 2012, "The academic journal literature on air transport: Analysis using systematic literature review methodology" *Journal of Air Transport Management* v.19, pp. 31 – 35.

Griffin, J., Mahon, J., 1997, "The corporate social performance and corporate financial performance debate: twenty-five years of incomparable research" *Business and Society* v. 36, n. 1, pp. 5-31.

Guedes, V. & Borshiver, S., 2005, *Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica*. Encontro nacional de ciência da informação, 6.

Hennessy, C., Whited, T., 2005, "Debt Dynamics" *Journal of Finance* v. 60, n.3, pp. 1129-1165.

IATA. 2011. *Vision 2050 – Shaping Aviation's Future*. International Air Transport Association. Montreal, Geneva. Disponível em: <http://www.iata.org/pressroom/facts_figures/Documents/vision-2050.pdf>

IATA, 2014. *Cyclical gains but structural challenges*. Disponível em: <<http://www.iata.org/whatwedo/Documents/economics/industry-outlook-presentation-march-2014.pdf>>

ICAO, 2016, *Environmental Report*. International Civil Aviation Organization. Disponível em: <<http://www.icao.int/environmentalprotection/Documents/ICAO%20Environmental%20Report%202016.pdf>>

IPCC, 1999, *Aviation and the Global Atmosphere*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/aviation/>>

Jensen, M. C., 1984, "Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers" *American Economic Reviews* v. 76, pp. 323–329.

- Jensen, M. C., Meckling, W. H., 1976, "Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure" *Journal of Financial Economics* v. 3 n. 4, pp. 305–360.
- Kannekanti, S., Muddu, V., 2008, "Corporate space for social sciences through corporate social responsibility initiatives rising trend of corporate social responsibility is a boom for Asia's social sciences from theory and practice perspective" *Asian Social Science* v. 4, pp.149-155.
- Kang, K., Lee, S., Huh, C., 2010, "Impacts of positive and negative corporate social responsibility activities on company performance in the hospitality industry" *International Journal of Hospitality Management* v. 29, pp. 72–82.
- Kester, W. C., 1986, "Capital and ownership structure: A comparison of United States and Japanese manufacturing corporations" *Journal of Financial Management* v. 15, pp. 5-16.
- Koç, S., Durmaz, V., 2015, "Airport Corporate Sustainability: An Analysis of Indicators Reported in the Sustainability Practices" *Procedia - Social and Behavioral Science* v. 181, pp. 158 – 170.
- Köhler, M. O., Rädcl, G., Dessens, O., Shine, K. P., Rogers, H. L., Wild, O., Pyle, J. A., 2008, "Impact of perturbations to nitrogen oxide emissions from global aviation" *Journal of Geophysical Research* v. 113.
- KPMG, 2013, *The KPMG Survey of Corporate Responsibility Reporting 2013*. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2015/08/kpmg-survey-of-corporate-responsibility-reporting-2013.pdf>
- Kuo, T. C., Kremer, G. E. O., Phuong, N. T., Hsu, C. W., 2016, "Motivations and barriers for corporate social responsibility reporting: Evidence from the airline industry" *Journal of Air Transport Management* v. 57, pp. 184-195.
- Lakatos, E., Marconi, M., 1992, *Metodologia científica*. Editora Atlas, São Paulo, SP.
- Lee, D. S., Fahey D. W., Forster, P. M., Newton P. J., Wit, R. C. N., Lim, L. L., Owena, B., Sausen, R., 2009, "Aviation and global climate change in the 21st century" *Atmospheric Environment* v. 43, pp. 3520–3537.

- Lee, J.J., Lukachko, S.P., Waitz, I.A., Schafer, I.A., 2001. Historical and future trends in aircraft performance, cost, and emissions. *Annual Review of Energy and the Environment* 26, 167-200.
- Lee, J.J., Lukachko, S.P., Waitz, I.A., 2004, *Aircraft and energy use*. Encyclopedia of Energy, Vol. 1. Elsevier, Amsterdam.
- Lee, S., Park, S., 2010, "Financial impacts of socially responsible activities on airline companies" *Journal of hospitality and tourism research* v. 34, pp.185 - 203.
- Lee, S., Seo, K., Sharma, A., 2013, "Corporate social responsibility and firm performance in the airline industry: The moderating role of oil prices" *Tourism Management* v. 38, pp. 20-30.
- Lindgreen, A., Swane, V., 2010, "Corporate social responsibility" *International Journal of Management Review* v.12. n. 1, pp. 1 - 7.
- Lynes, J.K., Dredge, D., 2006, "Going green: motivations for environmental commitment in the airline industry. A case study of Scandinavian airlines" *Journal of Sustainable Tourism* v. 14, pp. 116-138.
- Miller, M., 1977, "Debt and taxes" *Journal of Finance* v. 32, pp. 261–275.
- Miyoshi, C., Mason, K.J., 2009, "The carbon emissions of selected airlines and aircraft types in three geographic markets" *Journal of Air Transport Management* v. 15, pp. 138-147.
- Modigliani, F., Miller, M., 1958, "The cost of capital, corporation finance, and the theory of investment" *American Economic Review*, v. 48, n.3.
- Modigliani, F., Miller, M., 1963, "Corporate income taxes and the cost of capital: a correction" *American Economic Review* v. 53, n.3.
- Morrell, P., 2007, *Airline Finance*. Farnham, England: Ashgate Publishing.

- Morrell, P., 2009, "The potential for European aviation CO2 emissions reduction through the use of larger jet aircraft" *Journal of Air Transport Management* v. 15, pp. 151-157.
- Motta, O., 2013, *Estudos de Práticas com Ênfase na Estratégia Empresarial para a gestão de megaprojetos: O caso das organizações envolvidas com engenharia e construção*. Dissertação de mestrado da Universidade Federal Fluminense.
- Myers, S. C., 1984, "The capital structure puzzle" *Journal of Finance* v. 39, pp. 575-592.
- Myers, S.C., Majluf, N.S., 1984, "Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have" *Journal of Financial Economics* v. 13, n. 2, pp. 187 – 221.
- Okubo, Y., 1997, *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, OECD Publishing.
- Olsthoorn, X., 2001. Carbon dioxide emissions from international aviation: 1950– 2050. *Journal of Air Transport Management* 7, 87-93.
- Park, Y., O’Kelly M.E., 2014. Fuel burn rates of commercial passenger aircraft: variations by seat configuration and stage distance. *Journal of Transport Geography* 41, 137-147.
- Pires, H. M., Fernandes, E., 2012, "Malmquist financial efficiency analysis for airlines" *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* v. 48, n. 5, pp. 1049–1055.
- Rajan, R. G., Zingales, L., 1995, "What do we know about capital structure? Some evidence from international data" *Journal of Finance* v. 50, n. 5, pp. 1421-1460.
- Ryerson. M.S., Hansen, M., 2013, Capturing the impact of fuel price on jet aircraft operating costs with Leontief technology and econometric models" *Transportation Research Part C* v. 33, pp. 282-296.

- Ryerson, M.S., Hansen, M., Hao, L., Seelhorts, M., 2015, "Landing on empty: Estimating the benefits from reducing fuel uplift in US civil aviation" *Environmental Research Letters* v. 10, n. 9.
- Ryerson. M.S., Kim, H., 2014, "The impact of airline mergers and hub reorganization on aviation fuel consumption" *Journal of Cleaner Production* v. 85, pp. 395-407.
- Scheelhasse, J.D., Grimme, W.G., 2007, "Emissions trading for international aviation— An estimation of the economic impact on selected European airlines" *Journal of Air Transport Management* v. 13, pp. 253-263.
- Smith, C. R., 1960, "Why airlines are in trouble?" *Business Horizons*, v. 3 n. 4, pp. 38–45.
- Stevenson, D.S., Doherty, R.M., Sanderson, M.G., Collins, W.J., Johnson, C.E., Derwent, R.G., 2004, Radiative forcing from aircraft NO_x emissions: mechanisms and seasonal dependence" *Journal of Geophysical Research* v.109.
- Swan, W.M., Adler, N., 2006, "Aircraft trip cost parameters: A function of stage length and capacity" *Transportation Research Part E* v. 42, pp. 105-115.
- Titman, S., Wessels, R., 1988, "The determinants of capital structure choice" *Journal of Finance* v. 43, pp. 1–19.
- Tretheway, M. & Markhvida, K., 2014, "The aviation value chain: Economic returns and policy issues" *Journal of Air Transport Management* v. 41, pp. 3-16.
- Vanti, N., 2002, "Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento" *Ciência da Informação* v. 31, n. 2, pp. 152-162.
- Vasigh, B., Fleming, K., Mackay, L., 2010, *Foundations of airline finance: methodology and practice*. Ashgate.
- Vasigh, B., Fleming, K., Tacker, T., 2013, *Introduction to air transport economics – From theory to applications*. Burlington.

Vilela, L., 2012, "Aplicação do proknow-c para seleção de um portfólio bibliográfico e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho da gestão do conhecimento" *Revista Gestão Industrial* v. 8, n. 1, pp. 76 – 92.

Zou, B., Elke, M., Hansen, M., Kafle, N., 2014, "Evaluating air carrier fuel efficiency in the US airline industry" *Transportation Research Part A* v. 59, pp. 306-330.

WCED, 1987, *Our common future. World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press, Oxford.