

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**HELLEN DA SILVA TEIXEIRA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DE AEROPORTOS COM  
RELAÇÃO A PROBABILIDADE DE ATRASOS: GESTÃO PÚBLICA VERSUS  
GESTÃO PRIVADA**

**Bagé  
2017**

**HELLEN DA SILVA TEIXEIRA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DE AEROPORTOS COM  
RELAÇÃO A PROBABILIDADE DE ATRASOS: GESTÃO PÚBLICA VERSUS  
GESTÃO PRIVADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Eng. Marcelo Xavier Guterres

**Bagé  
2017**

**HELLEN DA SILVA TEIXEIRA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DE AEROPORTOS COM  
RELAÇÃO A PROBABILIDADE DE ATRASOS: GESTÃO PÚBLICA VERSUS  
GESTÃO PRIVADA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Produção da Universidade Federal do  
Pampa, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Bacharel em  
Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 08 de dezembro de  
2017.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Marcelo Xavier Guterres  
Orientador  
(UNIPAMPA)

---

Prof. Ma. Elizangela Dias Pereira  
(UNIPAMPA)

---

Engenheira Juliana de Abreu Fontes  
(UNIPAMPA)

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

Charles Chaplin

## RESUMO

O transporte aéreo possui significativa importância para o desenvolvimento social e econômico de um país, pois promove a integração nacional e exerce um papel fundamental para a efetividade da logística de inúmeros setores industriais. A aviação civil apresentou grande expansão nas últimas décadas, porém, a infraestrutura aeroportuária brasileira não tem se desenvolvido na mesma proporção. Decorrente disso surge o estreitamento entre a utilização e a capacidade aeroportuária, o que resulta em um expressivo aumento na probabilidade de atrasos. Com a finalidade de converter essa realidade, as autoridades buscaram alternativas para aumentar a capacidade dos aeroportos brasileiros. Foi constatado, por meio de diversos casos de sucesso, que a privatização poderia solucionar as deficiências encontradas na gestão aeroportuária. Hoje, seis aeroportos já se encontram sob o controle da iniciativa privada. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo verificar por meio de um estudo estatístico, se a decisão pela privatização apresentou benefícios no que se refere à probabilidade de atrasos em aeroportos brasileiros concedidos. Para isso, se utilizará o *software R* para auxiliar no cálculo de parâmetros e construção de gráficos necessários para a realização a análise.

Palavras-Chave: Transporte Aéreo; Probabilidade de Atrasos; Estatística.

## ABSTRACT

Air transport has significant importance for the social and economic development of a country, as it promotes national integration and plays a key role in the effectiveness of the logistics of numerous industrial sectors. Civil aviation has shown great expansion in the last decades, however, the Brazilian infrastructure for airport has not developed in the same level. As a result, there is a narrowing between usability and airport capacity, which results in a significant increase in the probability of delays. In order to convert this reality, the authorities sought alternatives to increase the capacity of Brazilian airports. It was noticed, through several successful cases, that privatization could solve the deficiencies found in airport management. Today, six airports are already under the control of private enterprise. In this regard, the present work aims to verify, through statistic study, if the decision for privatization presented benefits regarding the probability of delays in airports granted. For this, the *software R* will be used to assist in the calculation of parameters and the construction of graphs necessary for the analysis.

Keywords: Air Transportation; Probability of Delays; Statistic.

## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 - Classificação de Aeródromos no Brasil.....	25
Figura 2 - Operadores dos aeródromos brasileiros .....	27
Figura 3 - Classificação da Pesquisa .....	28
Figura 4 - Etapas Metodológicas.....	30
Figura 5 - Fonte de Coleta de Dados .....	31
Figura 6 - Formato Inicial da Planilha de Dados.....	32
Figura 7 - Apresentação da Ferramenta “Filtro” .....	33
Figura 8 - Formato Final da Planilha de Dados .....	34
Figura 9 - Interface do <i>Software R Studio</i> .....	37
Figura 10 - Inferência estatística <i>Input Analyser</i> .....	44
Figura 11 - Dados de inferência .....	45
Gráfico 1 - <i>Boxplot</i> com <i>outliers</i> .....	40
Gráfico 2 - Sequência de <i>boxplots</i> na prática de eliminação de <i>outliers</i> .....	41
Gráfico 3 - Sequência de histogramas após eliminação de <i>outliers</i> .....	42
Gráfico 4 - Análise geral dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Guarulhos.....	46
Gráfico 5 - Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso nos voos com origem no Aeroporto Internacional de Guarulhos .....	48
Gráfico 6 - Análise geral dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Brasília .....	51
Gráfico 7 - Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso nos voos com origem no Aeroporto Internacional de Brasília .....	52
Gráfico 8 - Análise dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Campinas .....	55
Gráfico 9 - Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso nos voos com origem no Aeroporto Internacional de Campinas.....	56
Gráfico 10 - Análise geral dos voos com origem no Aeroporto do Rio de Janeiro .....	59
Gráfico 11 - Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso nos voos com origem no Aeroporto Internacional de Campinas .....	60

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Aeroportos concedidos à iniciativa privada .....	13
Quadro 2 - Formas de gestão de aeródromos no Brasil .....	26
Quadro 3 - Justificativa da Classificação da Pesquisa .....	29
Quadro 4 - Comando para importação de dados no <i>Software R</i> .....	36
Quadro 5 - Comando para obtenção de parâmetros no <i>Software R</i> .....	38
Quadro 6 - Inferência das distribuições anuais de atrasos de voos do Aeroporto Internacional de Guarulhos.....	49
Quadro 7 - Inferência estatística dos dados do Aeroporto Internacional de Brasília .....	53

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

ATC - *Air Traffic Control*

CBA - Código Brasileiro de Aeronáutica

COMAER - Comando da Aeronáutica

CRFB - Constituição da República Federativa do Brasil

INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

PND - Programa Nacional de Desestatização

SAC - Secretaria Nacional de Aviação Civil

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	RELEVÂNCIA DO TEMA.....	15
1.2	PROBLEMA .....	15
1.3	OBJETIVO GERAL.....	15
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1.5	JUSTIFICATIVA.....	16
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
<b>2</b>	<b>TRANSPORTE AÉREO .....</b>	<b>18</b>
2.1	PRIVATIZAÇÃO .....	19
2.1.1	Privatização no Brasil .....	20
<b>3</b>	<b>AEROPORTOS .....</b>	<b>22</b>
3.1	A EVOLUÇÃO DOS AEROPORTOS .....	23
3.2	SERVIÇOS OPERACIONAIS E INSTALAÇÕES DE UM AEROPORTO .....	24
3.3	INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA BRASILEIRA .....	24
3.4	GESTÃO DE AEROPORTOS NO BRASIL .....	25
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	28
4.2	ETAPAS METODOLÓGICAS.....	30
4.2.1	Formulação do problema e Planejamento do estudo .....	30
4.2.2	Coleta e tratamento dos dados.....	31
4.2.3	Tabulação e apresentação dos dados .....	38
4.2.4	Análise e discussão dos resultados .....	38
4.2.5	Conclusão da análise dos dados obtidos.....	38
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
5.1	DEFINIÇÃO DOS AEROPORTOS E PERÍODO DE ANÁLISE .....	39
5.2	COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS .....	39
5.3	VARIÁVEIS .....	43
5.4	ANÁLISE GERAL DOS VOOS .....	43
5.5	ANÁLISE DE ATRASOS POR MEIO DE INTERVALOS DE CONFIANÇA DAS MÉDIAS .....	44
5.6	INFERÊNCIA ESTATÍSTICA .....	44
5.7	APLICAÇÃO DAS ANÁLISES NOS AEROPORTOS SELECIONADOS .....	46
5.7.1	Aeroporto Internacional de Guarulhos .....	46
5.7.2	Aeroporto Internacional de Brasília.....	50
5.7.3	Aeroporto Internacional de Campinas.....	54
5.7.4	Aeroporto do Rio de Janeiro .....	58
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO DA ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de transporte aéreo fornece relevante contribuição para o crescimento e desenvolvimento de um país. Além de impulsionar a integração nacional e induzir negociações entre regiões, também desempenha significativo impacto na eficiência das cadeias produtivas de diversos setores da indústria. (MCKINSEY & COMPANY, 2010).

Esse setor vem apresentando uma considerável expansão em nível mundial, especialmente no Brasil. Porém, a capacidade da infraestrutura aeroportuária brasileira não tem evoluído na mesma proporção, ocasionando atrasos inesperados e excessivos nos voos (PEREIRA, 2001). Segundo o mesmo autor, essa realidade levou as autoridades a analisarem alternativas de forma a aumentar a capacidade dos aeroportos brasileiros, reproduzindo soluções similares aplicadas por outros países mais desenvolvidos.

Conforme o anúncio da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), publicado em janeiro de 2016, mesmo com a desaceleração do setor aéreo, a demanda por voos obteve uma taxa de crescimento. O aeroporto de Internacional de Guarulhos (Cumbica), segundo o Anuário do Transporte Aéreo (2015) foi apontado como sendo o responsável pelo maior número de decolagens dentre os aeroportos brasileiros, com parcela estimada em 10,8 %. Todavia, em conjunto com o aeroporto Internacional do Rio de Janeiro (Galeão), compartilhou a porcentagem de 10,7% de atrasos superiores a 30 minutos.

Com o crescimento da demanda e a alta complexidade do sistema aeroportuário, nota-se que a gestão de aeroportos desempenha um importante papel para garantir serviço de qualidade e seguro ao usuário. Os aspectos considerados como principais para a gestão aeroportuária são: proteção e segurança do usuário; diminuição de atrasos no tráfego de aeronaves; aumento da previsibilidade dos horários de partida de voos efetivos; otimização dos recursos para reduzir custos e a promoção de melhorias de eficiência operacional (CISUAKA, 2015).

Conforme Franca (2010), o modelo de gestão adotado para o sistema aeroportuário nacional, segundo o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), traz quatro opções de exploração, pelos quais são construídos, mantidos e explorados: totalmente pela União; por empresas especializadas da Administração Federal

Indireta ou suas subsidiárias, aliadas ao Ministério da Aeronáutica; por meio de convênio com os Estados ou Municípios; ou por concessão ou autorização.

Em 2010, o modelo de gestão aeroportuária utilizada se caracterizava de forma geral como centralizada e estatal, identificada ainda na época como pouco eficiente. A administração pública dos aeroportos apresentava: uma produtividade inferior e baixa qualificação de recursos humanos; pequena percepção dos usuários do transporte aéreo no que se refere ao retorno de investimentos correspondentes às tarifas aeroportuárias pagas; frequentes denúncias de corrupção e superfaturamento de obras; entre outros (MEIRA, 2010).

As ineficiências da gestão pública no setor de transporte aéreo, instigaram o desenvolvimento de novos estudos com o objetivo de apontar alternativas eficazes que otimizassem o sistema aeroportuário. A partir de inúmeras análises neste âmbito, pode-se perceber que a posição de muitos países desenvolvidos se mostrou tendenciosa à mudança de gestão pública para parceria público-privada. Esta escolha se tornou uma alternativa eficaz para a resolução de problemas existentes em muitos setores, pelos quais, inicialmente, eram administrados pelo poder público.

A privatização de empresas estatais, principalmente no setor de transporte, apresentou fortes inclinações marcadas pela Europa, Ásia, Austrália, África e América Latina como solução para otimizar o serviço prestado em seus aeroportos. O pioneiro das privatizações foi declarado como sendo o Reino Unido, onde guiado pela Administração Thatcher, de acordo com a Lei de Transportes de 1981, ofereceu 49% de uma empresa portuária para venda a investidores interessados por essa aquisição (VASIGH, 2012).

Desde então, inúmeros aeroportos em todo mundo se encaminham para o processo de privatização. Exemplo disso são as participações majoritárias no Aeroporto Kastrup de Copenhague, no Aeroporto Internacional de Viena e no Aeroporto Leonardo Da Vinci de Roma, que foram vendidas a proprietários privados. Outro caso ocorreu na Nova Zelândia, onde os principais aeroportos nacionais, como Auckland e Wellington são administrados por empresas do setor privado “com fins lucrativos” em parceria com vários governos locais, estabelecidos como proprietários minoritários (OUM, 2005).

Tendo em vista os resultados obtidos a partir da privatização em outros países mais desenvolvidos e a crescente demanda por viagens aéreas, o Governo Federal Brasileiro, após levantamentos de dados e estudos realizados pela ANAC,

no que se refere aos aspectos positivos e negativos dessa mudança de gestão, oficializou o início das privatizações de aeroportos. O Governo Federal concedeu ao poder privado três dos maiores aeroportos brasileiros, localizados nas cidades de Guarulhos, Brasília e Campinas, tirando da Infraero (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária) a responsabilidade de gestão, porém deixando as empresas privadas como sócias minoritárias nos contratos de longo-prazo.

Segundo o art. 175 da Constituição da República Federativa do Brasil, em 1988 a legislação já antecipava a conduta de privatizações, promovendo a edição da Lei nº 8.987, que regulamenta a concessão e a permissão de serviços públicos. Porém, mesmo a Constituição dando o suporte legislativo necessário para concessões a partir dessa lei, o setor de transporte aéreo do Brasil ainda demonstrou lentidão para adotar a filosofia de privatização.

As principais concessões, como mencionadas anteriormente, foram executadas somente a partir do ano de 2012. Até hoje, o modelo de concessão de aeroportos no Brasil ainda demonstra incipiência, mas novas concessões à iniciativa privada têm sido transcorridas de forma a conquistar melhores resultados econômicos e otimizar a gestão aeroportuária.

No Quadro 1, consta a relação de todas as privatizações que foram adotadas entre agosto de 2011 e novembro de 2013.

Quadro 1 – Aeroportos concedidos à iniciativa privada

<b>Aeroporto</b>	<b>Data do leilão</b>	<b>Data da concessão</b>
Aeroporto de São Gonçalo do Amarante	22/08/2011	24/01/2012
Aeroporto Internacional de Guarulhos	07/02/2012	11/07/2012
Aeroporto Internacional de Campinas	07/02/2012	11/07/2012
Aeroporto Internacional de Brasília	07/02/2012	11/07/2012
Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro	22/11/2013	07/05/2014
Aeroporto Internacional Tancredo Neves	22/11/2013	07/05/2014

Estudos relativos à mudança de comportamento operacional devido à transição de gestão pública para parceria público-privada têm apresentado um aumento expressivo. Essas análises têm por finalidade, encontrar os aspectos que comprovem se de fato, a privatização é a melhor opção para a administração de aeroportos. Os motivos encontrados para essa afirmação são diversos, mas geralmente incluem fatores como a maior facilidade ao acesso de financiamentos e investimentos do setor privado e a maior eficiência operacional (OUM, 2005).

Esses fatores acabam interferindo diretamente na qualidade de serviço percebida pelo usuário do transporte aéreo. Os principais ganhos percebidos referem-se aos preços, segurança adequada para os usuários e níveis de serviço oferecidos. Mas o aspecto de maior importância do ponto de vista do usuário, contido nos níveis de serviço oferecidos, é a eficiência no cumprimento dos horários definidos, de forma a não ocorrer atrasos no aeroporto e nos voos oferecidos (MCKINSEY & COMPANY, 2010). Outro fator determinante para a satisfação do usuário está interligado com o valor da passagem estabelecido pelos aeroportos.

Conforme Oliveira (2015), por meio dos dados disponibilizados no sítio eletrônico da ANAC, percebeu-se uma mudança no período entre 2002 a 2013 da Tarifa Média Doméstica Real. A tarifa média cobrada ao usuário obteve uma diminuição de R\$ 565,35 para R\$ 295,46. Essa oscilação de valor ocasionou um significativo aumento da demanda, elevando de 28 bilhões para 88 bilhões passageiros-km pagos transportados.

Além do aspecto positivo relativo ao valor tarifário ofertado ao usuário do transporte aéreo, a Infraero também apresentou grande preocupação referente à qualidade de serviço que seria ofertada após as concessões da gestão de alguns aeroportos brasileiros. Para isso, foram determinados critérios obrigatórios em editais, pelos quais garantissem a satisfação e segurança dos usuários do sistema. Para candidatar-se, as empresas interessadas deveriam atender a uma lista de requisitos, dentre eles, indicadores de desempenho e qualidade de prestação de serviço comprovados através da sua experiência em gestão aeroportuária (DO ESPIRITO SANTO JR; SANTANA, 2010).

Sabe-se que o atraso, como já mencionado, é o fator mais impactante quando se trata da percepção da qualidade de serviço ofertada. Para verificar se as probabilidades de atrasos apresentaram alguma variação por meio da mudança de

gestão aeroportuária, foi realizado um estudo estatístico em três aeroportos concedidos no ano de 2012 e um aeroporto concedido somente no ano de 2014.

### **1.1 Relevância do tema**

Decorrente da crise econômica atual, a mudança da gestão por meio da privatização de aeroportos brasileiros foi apontada como uma possível solução para estimular a economia nos cofres públicos e acarretar o aumento da qualidade de serviço ofertado ao consumidor do transporte aéreo. O serviço ofertado vinha sofrendo impactos negativos advindos das limitações presentes na gestão pública. Tal situação era resultado da falta de investimentos do governo na infraestrutura aeroportuária, pelo qual não acompanhava o crescimento da demanda pelo serviço de transporte aéreo. Dentre os diversos aspectos desfavoráveis, a grande taxa de atrasos de voos realizados pelos aeroportos brasileiros obtivera maior destaque negativo no setor.

Dessa forma, analisou-se a diferença de comportamento em relação à probabilidade de atrasos dos cenários gestão pública e parceria público-privada com a finalidade de avaliar se a adoção do sistema de gerenciamento terceirizado representa uma boa escolha para substituir gestões públicas deficitárias.

### **1.2 Problema**

O presente estudo busca responder a seguinte questão:

A mudança da gestão pública para parceria público-privada de aeroportos brasileiros trouxe algum ganho para os clientes, no que diz respeito à diminuição da probabilidade de atrasos?

### **1.3 Objetivo geral**

O objetivo geral do presente trabalho consiste em verificar a mudança de comportamento da probabilidade de atrasos após a parceria público-privada realizada em alguns aeroportos brasileiros, de forma a identificar se essa alternativa trouxe algum ganho para os clientes, no que diz respeito à diminuição da probabilidade de atrasos.

## **1.4 Objetivos específicos**

Este trabalho tem como meta atender os seguintes objetivos específicos:

1. Realizar breve histórico sobre privatização e sobre o setor de transporte aéreo de passageiros no Brasil.
2. Coletar e estruturar bancos de dados de séries históricas de voos necessários para análise do problema.
3. Realização de análises pelo qual permita comparar os diferentes cenários (gestão aeroportuária estatal e gestão público-privada) de modo a verificar se houve um ganho relativo à diminuição da probabilidade de atrasos.

## **1.5 Justificativa**

Tendo em vista que o setor de transporte aéreo fornece relevante contribuição para o crescimento e desenvolvimento de um país e que atualmente a demanda por este tipo de transporte vem aumentando consideravelmente, os estudos relacionados ao desempenho operacional de aeroportos surgem como necessários e de extrema importância para o desenvolvimento desse setor.

Dado que altas taxas de atraso acabam por gerar insatisfação e conseqüente afastamento do consumidor deste serviço, estudos da probabilidade de atrasos no tráfego de aeronaves podem contribuir significativamente para o sucesso do setor. Outro ponto relevante a se destacar trata-se do papel que a gestão de aeroportos desempenha para garantir um serviço de qualidade

Em vista disso, a análise estatística, a qual apresenta grande contribuição para comparação de distintos cenários (nesse caso, gestão estatal e público-privada), possibilita a comparação da probabilidade de atraso nas diferentes gestões aeroportuárias, assim como a avaliação do impacto econômico advindo desse fator.

## **1.6 Estrutura do Trabalho**

O presente estudo foi dividido em sete capítulos. No primeiro capítulo, intitulado como Introdução, estão presentes os seguintes tópicos: relevância do tema, problema, objetivos, objetivos específicos, justificativa e por fim, a estrutura

do trabalho. O segundo capítulo é constituído pela revisão bibliográfica referente ao assunto Transporte Aéreo. O terceiro capítulo discorre sobre o tema Aeroportos. O quarto contém o desdobramento da metodologia aplicada na realização desse estudo. O quinto apresenta a análise dos resultados, seguido pelo capítulo seis, onde estão as considerações sobre os resultados obtidos. O sétimo contém as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido e por fim, estão indicadas as referências utilizadas.

## 2 TRANSPORTE AÉREO

O transporte aéreo é designado como uma das atividades mais significativas, relacionadas ao desenvolvimento social e econômico. Dentre os diversos aspectos positivos do transporte aéreo, estão presentes a sua contribuição para o turismo, comércio e economia local, além de oferecer empregos e promover um aumento expressivo nas receitas fiscais (ABDELGHANY, 2016).

O desenvolvimento proporcionado pela aviação civil revolucionou o cenário do transporte e trouxe a solução para a “barreira” das grandes distâncias. Anteriormente, em casos de deslocamentos mais longos, o transporte de mercadorias e pessoas obtinha caráter pouco maleável e processo lento. Por conseguinte, é possível verificar a relevância do setor aéreo para o país e a importância da realização de investimentos na gestão aeroportuária, para suportar as necessidades de todos os beneficiados por esse setor (MEIRA, 2010).

Segundo Kazda e Caves (2015), desde 1990, o transporte aéreo mundial apresentou uma expansão em grande escala, dobrando o número de passageiros em um curto período de dez anos. Decorrente do excessivo aumento, obteve-se o alongamento das filas de aeronaves, tanto no chão quanto no ar. A capacidade dos aeroportos não acompanhou o crescimento do volume de usuários, o que levou a uma elevada taxa de prejuízos decorrentes dos excessivos voos atrasados.

Nessa fase de evolução do transporte aéreo, foram percebidas diversas mudanças no setor. Houve um significativo aumento do número de aeronaves de menor porte, destinadas a pequenos deslocamentos, bem como o surgimento de novas categorias de usuários, pelo qual resultou na inclusão de pessoas idosas e pais acompanhados dos filhos como grupos de clientes em potencial. Tais variações aumentaram ainda mais a pressão sobre a capacidade dos aeroportos, o que tornou extremamente necessário o aumento de investimentos na infraestrutura aeroportuária (KAZDA & CAVES, 2015).

Quando se trata de um país com as dimensões do Brasil, o nível de dependência do transporte aéreo aumenta consideravelmente, tornando o investimento um fator ainda mais necessário. Pelo intermédio do setor aeroportuário é que ocorre a integração do território nacional; este viabiliza o deslocamento de pessoas e transporte de cargas de diversos setores econômicos. Verifica-se assim,

que o transporte aéreo se caracteriza como um elemento estratégico para o progresso do país (IPEA, 2010).

A privatização de aeroportos foi identificada como uma solução muito utilizada em diversos países desenvolvidos, com a finalidade de incentivar o aumento de investimentos no setor aéreo e promover a otimização da gestão aeroportuária. Em outros setores públicos, o Governo Federal já instituía alguma iniciativa de atração do setor privado. O objetivo consistia na realização de investimentos em infraestrutura por meio de contratos de longo prazo pelo intermédio de parcerias público-privadas (MORAES & REYES-TAGLE, 2017).

## **2.1 Privatização**

Apesar da privatização se caracterizar como uma “inovação antiga”, esse assunto só obteve destaque recentemente. A França, desde o século XVII, já promovia concessões a empresas especializadas para construção de estradas, pontes e canais de água. Posteriormente, o governo francês também privatizou a gestão de fornecimento de água em alguns bairros de Paris, fechando um contrato com prazo de 15 anos, com a empresa privada Perrier Brothers. Vários outros setores, com o tempo, também aderiram a estratégia de privatização. Dentre eles, pode-se citar os setores: elétrico, de infraestrutura, gás e transportes (MEIRA, 2010).

Conforme Meira (2010), na América Latina, a introdução do cenário de privatizações ocorreu após a contratação de empresas americanas, francesas e inglesas para fornecer tecnologia ou coordenar a construção de estradas e ferrovias, no início do século XX. Em grande parte, os Estados nacionais não conseguiam acompanhar as progressivas demandas, o que os encaminhou a buscar investimentos e parceiros para suprir as suas necessidades.

Existem inúmeras categorias de privatização para aeroportos. Resumidamente, se dividem em duas classificações: Privatização Parcial ou Total. A Privatização Parcial propõe a divisão do controle aéreo e pode ser dividida ainda em três tipos principais: Contratos de Serviços, Contratos de Gerenciamento e Contratos de Desenvolvimento. Na Privatização Total, todo o poder de controle é destinado a iniciativa privada, por meio de contrato a longo prazo ou venda (LIMA, 2015).

### 2.1.1 Privatização no Brasil

A privatização no Brasil, teve início na década de 1970, com presença em grandes empresas estatais, nos setores de mineração, siderurgia, petróleo, eletricidade e transporte (ferrovias e linhas de ônibus). No início da década de 1980, por meio do Decreto 86.215, da fundação da Comissão Especial de Desestatização, foi formalizado o Programa Brasileiro de Privatização. Em seguida, em 1990, foi lançado o Programa Nacional de Desestatização (PND) e a Lei nº 8.987 de 13 de Fevereiro de 1995, pelo qual favorecia as concessões. Já no ano de 2004, um mecanismo para gerenciar as parcerias público-privadas foi especificado pelo intermédio da Lei Federal nº 11.079/2004 (LIMA, 2015).

Todas as regulamentações concretizadas tiveram, como finalidade, facilitar e impulsionar a privatização, de forma a enfrentar a demanda de serviços básicos no país. Nas últimas duas décadas, foi possível observar um contínuo crescimento da iniciativa privada na gestão de setores anteriormente controlados pelo poder público. (MORAES & REYES-TAGLE, 2017).

Segundo Moraes e Reyes-Tagle (2017), vários fatores positivos incentivaram a realização de concessões, dentre eles: o amadurecimento das regulações por meio das leis aprovadas referentes a parcerias público-privadas; uma maior experiência e entusiasmo percebidos por parte da iniciativa privada para a obtenção de resultados; e o sucesso dos primeiros programas de concessão, pelos quais contribuíram para certificar a segurança quanto à viabilidade da gestão privatizada.

Os aeroportos se caracterizam como um elemento essencial para o desenvolvimento de regiões e pela vitalidade do setor de aviação, em que estão inseridos. Desta forma, não poderiam ser dispensados dos benefícios oferecidos pela parceria público-privada. O processo de privatizações, no setor aéreo, teve origem em 1987 na Inglaterra, onde, sob o comando de Margaret Thatcher, o Aeroporto Internacional de Londres-Heathrow, um dos maiores aeroportos do mundo, foi concedido à iniciativa privada (MEIRA, 2010).

Embora o Brasil tivesse todo o amparo regulatório para a realização de concessões no setor do transporte aéreo, somente no ano de 2011 é que as primeiras concessões de aeroportos foram concretizadas. O primeiro aeroporto privatizado foi o de São Gonçalo do Amarante, em Natal, com concessão iniciada em janeiro de 2012. O segundo lote de privatizações ocorreu por meio do Decreto nº

7.531, no PND, pelo qual estabeleceu a ANAC como responsável por realizar e controlar o processo de privatização dos aeroportos das seguintes cidades: Guarulhos e Campinas, no estado de São Paulo e Brasília, no Distrito Federal (LIMA, 2015).

O terceiro lote de concessões compreendeu os aeroportos Internacional do Rio de Janeiro, Galeão Antônio Carlos Jobim e o Internacional Tancredo Neves Confins, em Minas Gerais (INFRAERO, 2014).

### 3 AEROPORTOS

O aeroporto é resumido, basicamente, em uma infraestrutura de uma ou mais pistas para aeronaves, juntamente com edificações ou terminais agregados, onde os passageiros ou cargas a serem transportados são processados (DOGANIS, 2005).

A estrutura aeroportuária é designada como um elemento fundamental para o transporte aéreo. Isto se dá pelo fato do aeroporto deter a responsabilidade pela transferência de modal, onde ocorre a mudança do modo ar para os modos de terra ou vice-versa. Portanto, verifica-se que a estrutura física de um aeroporto é o ponto de interligação destas duas grandes categorias de modal (ASHFORD, 2013).

Conforme Ashford (2013), os três principais elementos do sistema do transporte aéreo são: o aeroporto, a companhia aérea e o usuário. É válido destacar que o elemento aeroporto abrange também as concessionárias comerciais, operacionais, o sistema de controle de vias aéreas, inquilinos e parceiros.

A associação de forma harmônica de todos os elementos de um aeroporto proporciona a introdução de indústrias e residentes a novos mercados. Os aeroportos declarados como incentivadores econômicos viabilizam uma economia regional e beneficiam a qualidade de vida dos residentes da região (OUM; ADLERB; YU, 2008).

Existem aeroportos de pequeno, médio e grande porte. Os denominados como de pequeno porte fornecem pouco mais que um simples terminal para operações de baixo volume de passageiros. A complexidade do gerenciamento de um aeroporto de pequeno porte não apresenta muita discrepância em relação ao gerenciamento de uma estação ferroviária ou de uma estação de ônibus interurbana (ASHFORD, 2013).

Segundo Ashford (2013), os aeroportos de médio ou grande porte possuem um gerenciamento muito mais complexo e necessitam de uma organização que suporte tal complexidade. A organização de aeroportos com maior porte é responsável pelo fornecimento e administração das seguintes instalações: manipulação de passageiros; manutenção e engenharia de aeronaves; operações da companhia aérea (tripulações, atendentes de cabine, tripulação terrestre e quadro de funcionários); empresas que prestam serviços aos consumidores (concessionárias, empresas de *leasing*, etc.); instalações de apoio à aviação

(controle de tráfego aéreo, meteorologia, etc.); e funções governamentais (inspeção agrícola, alfândega, imigração, saúde).

Quando se trata de grandes centros internacionais aeroportuários, a complexidade apresenta um grau extremamente elevado, assim como qualquer organização com um extenso quadro de funcionários. As operações ineficientes e as falhas operacionais em sistemas tão grandes, sejam por incompetência, desorganização ou ação industrial, envolvem enormes despesas em termos de salários adicionais, tempo de passageiros perdido e custos advindos de fretes atrasados (ASHFORD, 2013).

### **3.1 A Evolução dos Aeroportos**

Conforme Kazda e Caves (2015), os acontecimentos pelos quais fizeram parte da evolução dos aeroportos, de 1975 a 2014, foram os seguintes, sucessivamente: as ameaças de terrorismo; a onda de privatizações dos aeroportos; a desregulamentação gradativa da aviação civil; a crescente preocupação com os impactos ambientais em torno dos aeroportos; e o crescimento de transportadores de baixo custo.

Segundo Ashford (2013), antes dos acontecimentos de desregulamentação e privatização, no final de década de 1970 e 1980, o transporte aéreo era visto, em muitos países, como uma indústria de serviços públicos pelo qual exigia um apoio financeiro do governo. Após a Segunda Guerra mundial, os setores da aviação civil apresentavam pouca atividade comercial, e eram caracterizados pela simplicidade de suas prestações de serviço.

Os primeiros aeroportos a alcançar receitas resultantes de suas atividades foram Shannon, na República da Irlanda, e Amsterdam Schiphol, nos Países Baixos. Na década de 1970, o cenário financeiro dos aeroportos evidenciou uma notável transformação. No mais novo cenário, as receitas de atividades aeroportuárias já possuíam grande parcela das rendas totais de alguns países (ASHFORD, 2013).

À medida que os aeroportos se expandiram e evoluíram, as rendas provindas da aviação civil se tornaram cada vez mais importantes para a economia nacional de inúmeros países. Juntamente com a expansão observada, também é preciso aumentar a atenção voltada ao desenvolvimento de conhecimentos comerciais, para

assim alcançar a potencialização da arrecadação de receitas aeroportuárias (ASHFORD, 2013).

### **3.2 Serviços Operacionais e Instalações de um Aeroporto**

Segundo Doganis (2005), os principais serviços atribuídos a um aeroporto são designados como: os serviços de Controle de Tráfego Aéreo (*Air Traffic Control*, ou ATC, em inglês); os serviços de meteorologia; telecomunicações; polícia e segurança; os serviços de incêndio e ambulâncias, incluindo aqueles para busca e resgate; e manutenção de pista e construção. Normalmente, as instalações para prestação desses serviços são oferecidas pelos próprios aeroportos ou então por departamentos do governo local ou central.

O ATC e os serviços de meteorologia e comunicação agregados são administrados por departamentos governamentais e os custos podem ser tratados de duas maneiras. Em uma destas situações, os custos referentes aos serviços operacionais não são repassados para o aeroporto, porém, também não há destinação das receitas obtidas para a estrutura onde são prestados os serviços em questão. Na outra forma de tratamento dos custos, eles não são diretamente custeados pelo poder público, todavia, as receitas são direcionadas ao aeroporto (DOGANIS, 2005).

### **3.3 Infraestrutura Aeroportuária Brasileira**

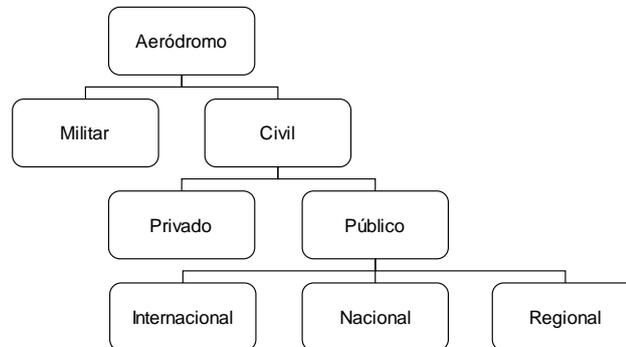
Conforme estabelecido no CBA, a Lei nº 7.565 de 19 de dezembro de 1986, art. 27, os aeródromos são definidos como todas as áreas destinadas a pousos, decolagens e movimentação de aeronaves. Os aeródromos são classificados em militares e civis (PAIVA, 2015).

Os aeródromos civis são classificados como públicos ou privados. Paiva (2015) salienta, por meio do CBA, Lei nº 7.565/86 art. 31, que o aeródromo público é intitulado como aeroporto, pelo qual se demonstra como a denominação mais conhecida e utilizada em razão do domínio de aeródromos dessa natureza no Brasil. O aeroporto corresponde ao elemento central de estudo do presente trabalho.

No Brasil, os aeroportos ainda podem ser classificados quanto à sua abrangência, dividindo-se em internacionais, nacionais e regionais (PAIVA, 2015).

A Figura 1 possibilita uma melhor visualização de como os aeródromos são classificados, conforme o CBA.

Figura 1 - Classificação de Aeródromos no Brasil



Fonte: Paiva (2015), adaptada pela autora.

De acordo com uma publicação realizada no portal eletrônico da Secretaria Nacional de Aviação Civil (SAC), no ano de 2016, dentre os 2.463 aeródromos registrados pela ANAC, 1.806 se configuram como privados e 657, como públicos. Dos públicos, houve a privatização de seis aeroportos e quatro encontram-se em processo de concessão. Outros dados interessantes indicados no portal da SAC são:

- A porcentagem de 98% dos 199 milhões de embarques e desembarques aéreos no Brasil é direcionada a 65 aeroportos (internacionais, nacionais e regionais).
- O Brasil representa a 2ª nação do mundo em número de aeroportos e a 3º no mercado de aviação comercial doméstica.
- 112 aeródromos públicos recebem voos regulares no país.
- 18 aeroportos recebem voos internacionais.

### 3.4 Gestão de Aeroportos no Brasil

Conforme Meira (2010), até o ano de 2011, a gestão aeroportuária se mantinha de forma centralizada e estatal, no qual apresentava pouca eficiência de gerenciamento. Os principais fatores responsáveis pela ineficiência aeroportuária eram: baixas produtividades; insuficiente qualificação dos recursos humanos; pouca percepção dos usuários referente aos retornos de investimentos relacionados às

tarifas aeroportuárias pagas; frequentes denúncias de corrupção e superfaturamento de obras; entre outros fatores que acabavam causando insatisfação ao público consumidor.

Paiva (2015), de acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) de 1988, art. 21 XII, menciona que é responsabilidade do governo, gerenciar, diretamente ou indiretamente (por intermédio de uma autorização, concessão ou permissão) o fluxo aéreo, aeroespacial e a infraestrutura aeroportuária. O nível de responsabilidade do governo é definido conforme a forma de gestão aplicada em cada aeródromo. O quadro 2 apresenta as cinco possíveis formas de gestão no contexto aeroportuário brasileiro. Ao lado, respectivamente, estão dispostos os responsáveis pela administração dos aeródromos conforme cada realidade.

Quadro 2 - Formas de gestão de aeródromos no Brasil

<b>Forma de Gestão</b>	<b>Responsáveis pela Gestão</b>
Diretamente pela União	Comando da Aeronáutica (COMAER)
Empresas especializadas da Administração Federal Indireta ou suas subsidiárias	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero)
Convênios com estados e municípios	Outros entes da federação
Concessão	Iniciativa privada por meio de leilão público
Autorização	Iniciativa privada, autorizada por meio de ato do poder público

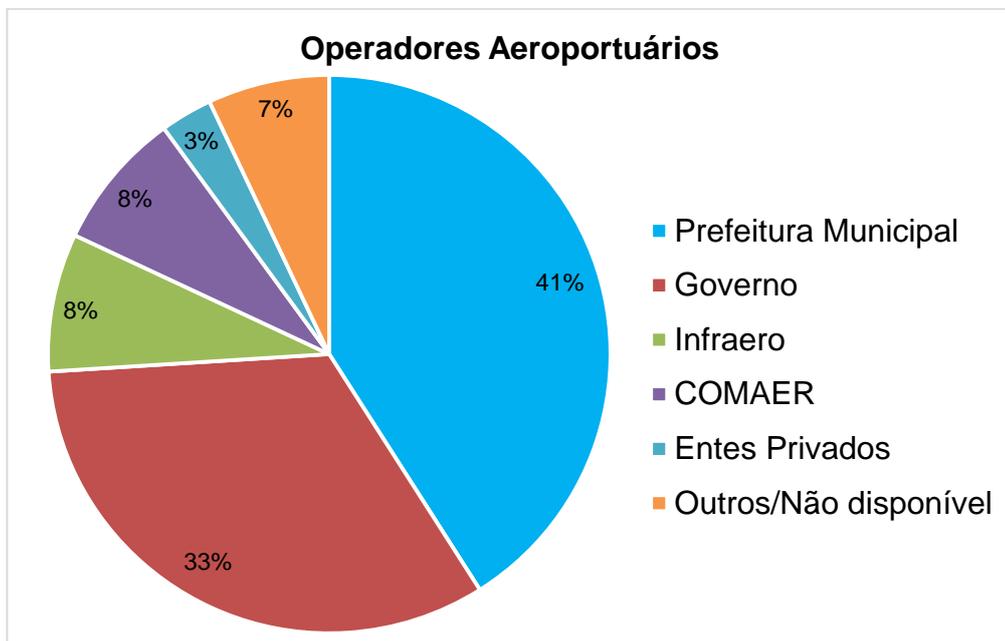
Fonte: Paiva (2015).

Resumidamente, as três primeiras formas de gestão são de responsabilidade direta do poder público. As outras duas formas (concessão e autorização) possuem a iniciativa privada como responsável. Também é válido destacar que a configuração de gestão aeroportuária intitulada como autorização, somente é aplicada em casos de aeródromos públicos de propriedade privada que tem por objetivo a exploração

comercial. Voos regulares operados por companhias aéreas não são autorizados a serem realizados em aeródromos autorizados. Nessa modalidade, só é possível haver o processamento de operações de serviços aéreos privados (Paiva, 2015).

A Figura 2, exibe, de acordo com os dados do ano de 2014 da SAC, a porcentagem da participação de cada operador aeroportuário nos aeródromos do território brasileiro:

Figura 2 - Operadores dos aeródromos brasileiros



Fonte: Paiva (2015).

A Figura 2 apresenta os operadores de todos os aeródromos civis públicos brasileiros, não somente os aeroportos. Observa-se a predominância da gestão aeroportuária executada por estados e municípios, seguidos pela COMAER e a Infraero e, por fim, os entes privados, responsáveis por uma pequena parcela. Ainda que os estados e municípios detenham uma grande fatia da gestão dos aeródromos brasileiros, a Infraero é a responsável pela administração do maior fluxo de passageiros, aeronaves e cargas, pois o porte dos aeródromos gerenciados pela Infraero é consideravelmente superior àqueles gerenciados pelos municípios e estados (PAIVA, 2015).

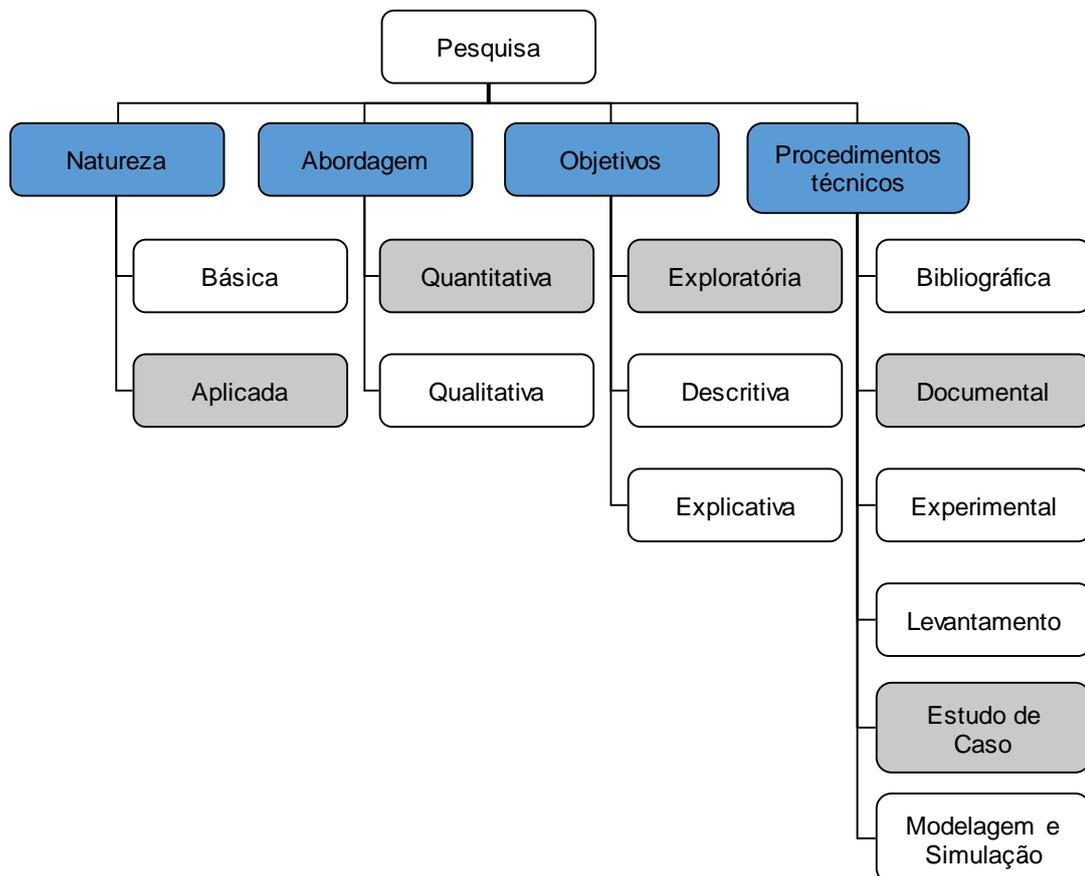
## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo será feita a apresentação da classificação da pesquisa, bem como serão apresentadas as atividades sistemáticas definidas e ferramentas utilizadas para alcançar os objetivos propostos do estudo em questão.

### 4.1 Classificação da pesquisa

A Figura 3 apresenta as características que demonstram maior familiaridade com a configuração do presente estudo:

Figura 3 - Classificação da Pesquisa



Fonte: Autor (2017).

Em conformidade com a Figura 3, foi elaborado um quadro com a finalidade de justificar as classificações indicadas de acordo com os escopos: natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos.

As justificativas referentes aos escopos presentes na Figura 3, estão apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3 - Justificativa da Classificação da Pesquisa

<b>Escopo</b>	<b>Justificativa da Definição</b>
Natureza	A natureza do presente trabalho se define como aplicada, pois contribui para fins práticos e caracteriza o estudo pela aplicação imediata dos resultados (GIL, 2007).
Abordagem	Quanto à abordagem, o estudo tem caráter quantitativo pela indispensável utilização de formulações matemáticas para o atingimento dos objetivos propostos (SEVERINO, 2007).
Objetivos	De acordo com os objetivos, o trabalho se configura como exploratório, visto que ele busca apenas o levantamento de informações de um determinado objeto, mapeando o seu comportamento (SEVERINO, 2007). Segundo Gil (2010), as pesquisas exploratórias têm como meta, proporcionar uma maior familiaridade com o problema, tornando-o mais compreensível.
Procedimentos Técnicos	Por fim, a pesquisa em questão é considerada como um estudo de caso. Essa delimitação se dá em razão do profundo estudo de um ou mais objetos, pelo qual permite um amplo e detalhado conhecimento sobre o fenômeno a ser estudado (GIL, 2010). Também é uma pesquisa documental, pois o estudo foi realizado por meio de bancos de dados da ANAC.

Fonte: Autor (2017).

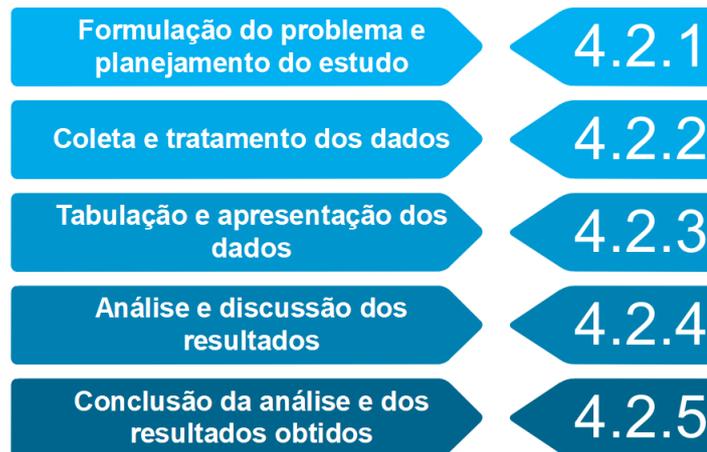
Após levantamento das definições que melhor caracterizam o presente trabalho, foi realizado um estudo estatístico com o objetivo de selecionar quais etapas seriam necessárias para alcançar os resultados desejados com um considerável nível de confiança.

A seguir, é feita a apresentação das etapas metodológicas do presente estudo.

## 4.2 Etapas Metodológicas

Para alcançar os objetivos propostos neste estudo, foram delimitadas algumas etapas a serem cumpridas, como ilustra a Figura 4.

Figura 4 - Etapas Metodológicas



Fonte: Autor (2017).

Para uma maior compreensão das etapas elencadas, cada uma delas foi descrita e exemplificada.

### 4.2.1 Formulação do problema e Planejamento do estudo

O ponto de partida de uma análise compõe-se basicamente da formulação do problema a ser resolvido e o planejamento do estudo. Nessa primeira etapa, presente na Figura 4, deve-se elaborar os requisitos para o estudo estatístico, bem como definir as hipóteses de escopo.

Um dos requisitos para a análise estatística consiste em delimitar o problema a ser analisado e/ou resolvido. O problema do presente estudo refere-se à verificação da relação do desempenho operacional aeroportuário com a mudança de gestão em alguns aeroportos brasileiros. Para isso, será considerada a probabilidade de atrasos que ambas as gestões apresentaram. Após definida a limitação do tema abordado, foram definidos os objetivos, para que, por meio do alcance destes, sejam alcançados os resultados desejados.

Segundo Law (2000), um estudo deve ter início por meio de uma declaração clara dos objetivos gerais do estudo e questões específicas. É válido apontar que, devido a um maior conhecimento que se adquire com um maior tempo de estudo, algumas questões podem ser reformuladas à medida que se desenvolve o trabalho.

A hipótese definida como base para o estudo é de que a probabilidade de atraso após a privatização apresente dados mais favoráveis do que na gestão pública.

#### 4.2.2 Coleta e tratamento dos dados

Chwif (2015) divide essa fase em três etapas: coleta de dados, tratamento de dados e inferência.

##### 4.2.2.1 Coleta de dados

A coleta de dados consiste na busca pelas variáveis de entrada mais adequadas para o sistema a ser analisado (CHWIF, 2015). O primeiro passo, na busca pelos dados, consiste em identificar a fonte de onde serão recolhidos.

Os bancos de dados a serem tratados e analisados no presente estudo são fornecidos pela ANAC, via sítio eletrônico oficial do órgão. Na Figura 5 é possível visualizar o local de acesso aos dados:

Figura 5 - Fonte de Coleta de Dados

Os links à esquerda dão acesso às planilhas que contêm os dados sobre os voos referentes a cada mês e ano.

Mês	Arquivo do VRA (csv)
jan/00	vra_2000_01
fev/00	vra_2000_02
mar/00	vra_2000_03
abr/00	vra_2000_04

Fonte: Sítio Eletrônico da ANAC, acesso em 2017.

Percebe-se, por meio da Figura 5, que as planilhas com os dados necessários para a análise de atrasos são de fácil acesso e disponibilizadas mês a mês. A planilha de dados importada da base histórica da ANAC contém o formato conforme a Figura 6:

Figura 6 - Formato Inicial da Planilha de Dados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Sigla da Empresa	Número do Voo	D I	Tipo de Linha	Aeroporto Origem	Aeroporto Destino	Partida Prevista	Partida Real	Chegada Prevista	Chegada Real	Situação	Justificativa
2	TIB	5410	0	R	SBCG	SBLO	25/01/2011 05:50	25/01/2011 05:50	25/01/2011 07:05	25/01/2011 07:05	Realizado	
3	TIB	5410	0	R	SBCG	SBLO	28/01/2011 05:50	28/01/2011 05:50	28/01/2011 07:05	28/01/2011 07:05	Realizado	
4	TAM	3179	0	N	SBMO	SBSV	31/01/2011 05:50		31/01/2011 06:50		Cancelado	XN
5	GLO	1071	0	N	SBMK	SBCF	22/01/2011 05:50	22/01/2011 05:50	22/01/2011 06:40	22/01/2011 06:40	Realizado	
6	TAM	3737	0	R	SBSR	SBSR	26/01/2011 05:50	26/01/2011 05:50	26/01/2011 06:45	26/01/2011 06:45	Realizado	
7	TAM	3737	0	R	SBSR	SBSR	02/01/2011 05:50	02/01/2011 06:13	02/01/2011 06:45	02/01/2011 07:04	Realizado	WA
8	TAM	3179	0	N	SBMO	SBSV	12/01/2011 05:50		12/01/2011 06:50		Cancelado	XN
9	TAM	3179	0	N	SBMO	SBSV	22/01/2011 05:50		22/01/2011 06:50		Cancelado	XN
10	TIB	5410	0	R	SBCG	SBLO	26/01/2011 05:50	26/01/2011 05:50	26/01/2011 07:05	26/01/2011 07:05	Realizado	
11	TAM	3179	0	N	SBMO	SBSV	25/01/2011 05:50		25/01/2011 06:50		Cancelado	XN
12	TIB	5410	0	R	SBCG	SBLO	04/01/2011 05:50	04/01/2011 05:50	04/01/2011 07:05	04/01/2011 07:05	Realizado	
13	TAM	3179	0	N	SBMO	SBSV	06/01/2011 05:50		06/01/2011 06:50		Cancelado	XN
14	GLO	1071	0	N	SBMK	SBCF	19/01/2011 05:50	19/01/2011 05:50	19/01/2011 06:40	19/01/2011 06:40	Realizado	
15	TAM	3737	0	R	SBSR	SBSR	07/01/2011 05:50	07/01/2011 05:50	07/01/2011 06:45	07/01/2011 06:45	Realizado	
16	TIB	5410	0	R	SBCG	SBLO	18/01/2011 05:50		18/01/2011 07:05		Cancelado	XT
17	TIB	5410	0	R	SBCG	SBLO	31/01/2011 05:50	31/01/2011 05:50	31/01/2011 07:05	31/01/2011 07:05	Realizado	
18	TAM	3737	0	R	SBSR	SBSR	30/01/2011 05:50	30/01/2011 05:50	30/01/2011 06:45	30/01/2011 06:45	Realizado	
19	TAM	3179	0	N	SBMO	SBSV	01/01/2011 05:50		01/01/2011 06:50		Cancelado	XN
20	TAM	3737	0	R	SBSR	SBSR	08/01/2011 05:50	08/01/2011 05:50	08/01/2011 06:45	08/01/2011 06:45	Realizado	
21	TAM	3179	0	N	SBMO	SBSV	15/01/2011 05:50		15/01/2011 06:50		Cancelado	XN

Fonte: Sítio Eletrônico da ANAC, carregamento do arquivo em 2017.

Verifica-se, na Figura 6, que as variáveis contidas nessa planilha são: sigla da empresa, número de voo, tipo de linha, aeroporto origem, aeroporto destino, partida prevista, partida real, chegada prevista, chegada real, situação e justificativa (preenchida somente quando houver atraso).

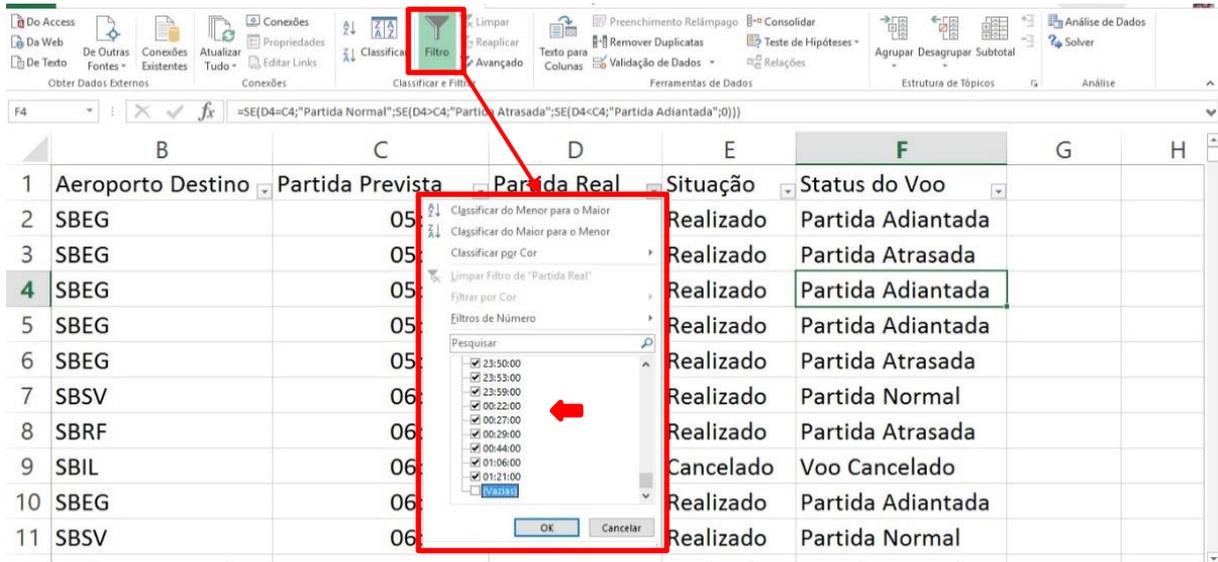
A partir dos dados fornecidos pela ANAC, avaliam-se quais variáveis têm utilidade para o estudo. As variáveis consideradas como de interesse foram: aeroporto de origem, aeroporto destino, partida prevista, partida real e situação.

Após a definição das variáveis de interesse, devem-se ser calculados os tempos de atraso de cada voo. Para tal, adotam-se os seguintes passos:

- Filtrar o aeroporto de origem desejado para realizar a análise. Copiar os dados para outra planilha. Dessa forma se terá somente os dados do aeroporto selecionado;
- Selecionar as colunas "Partida Prevista" e "Partida Real" e mudar sua formatação para categoria "hora". As datas não apresentam influência na análise;

- c. Por meio da ferramenta “filtro”, ocultar os quadros vazios das colunas “Partida Prevista” e “Partida Real”. Para tal, abre-se a janela da ferramenta “filtro” e retira-se a seleção da opção “vazios”;

Figura 7 - Apresentação da Ferramenta “Filtro”



Fonte: Sítio Eletrônico da ANAC, carregamento do arquivo em 2017.

- d. Criar uma coluna denominada “Status do Voo”. Nesta, elabora-se um comando “SE” para que retorne com a mensagem: “Atrasado”, “Normal” ou “Adiantado” de acordo com condição do voo relacionado. O comando utilizado na planilha é redigido da seguinte maneira: “=SE(D2=C2;"Partida Normal";SE(D2>C2;"Partida Atrasada";SE(D2<C2;"Partida Adiantada";0)))”;
- e. Após essa classificação, deve-se remover todos os filtros e adicionar na coluna “Situação”, o filtro “cancelados”. Assim, ficam dispostos somente os quadros dos voos cancelados para adicionar a mensagem “Voo Cancelado” na coluna “Status do Voo”;
- f. Remover novamente todos os filtros;
- g. Filtrar, na coluna “Status de Voo” as partidas atrasadas para calcular atrasos;
- h. Adicionar uma nova coluna com a finalidade de calcular a diferença entre partidas previstas e reais;
- i. Após o cálculo do atraso, o tempo aparecerá no formato “00:00:00”. Deve-se então criar outra coluna e copiar os dados para passá-los para minutos,

aplicando o comando: “=HORA (variável)\*60+MINUTO(variável)”. A categoria aplicada a essa coluna deve ser “Geral”;

- j. Para finalizar as modificações na tabela, é preciso que uma coluna com a condição “Se maior que 30 minutos de atraso” seja criada, visto que esse é o tempo máximo estipulado de atraso para que as companhias aéreas não recebam multa pela falha.

Seguidas essas etapas, a tabela apresentará a configuração de acordo com a Figura 8:

Figura 8 - Formato Final da Planilha de Dados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Aeroporto Origem	Aeroporto Destino	Partida Prevista	Partida Real	Situação	Status do Voo	Atraso Partida	Atraso em minutos	Se maior que 30
2	SBGR	SBRF	06:00:00	06:00:00	Realizado	Partida Normal			
3	SBGR	SBEG	06:00:00	06:00:00	Realizado	Partida Normal			
4	SBGR	SBSV	06:00:00	06:00:00	Realizado	Partida Normal			
5	SBGR	SBSV	06:00:00	06:00:00	Realizado	Partida Normal			
6	SBGR	SBRF	06:00:00	06:24:00	Realizado	Partida Atrasada	00:24:00	24	0
7	SBGR	SBEG	06:00:00	05:34:00	Realizado	Partida Adiantada			
8	SBGR	SBRF	06:00:00	06:14:00	Realizado	Partida Atrasada	00:14:00	14	0
9	SBGR	SBRF	06:00:00	06:00:00	Realizado	Partida Normal			
10	SBGR	SBRF	06:00:00	06:14:00	Realizado	Partida Atrasada	00:14:00	14	0
11	SBGR	SBEG	06:00:00		Cancelado	Voo Cancelado			
12	SBGR	SBEG	06:00:00	05:35:00	Realizado	Partida Adiantada			
13	SBGR	SVMÍ	06:00:00		Cancelado	Voo Cancelado			
14	SBGR	SBEG	06:00:00	05:25:00	Realizado	Partida Adiantada			
15	SBGR	SBRF	06:00:00	06:13:00	Realizado	Partida Atrasada	00:13:00	13	0
16	SBGR	SBEG	06:00:00		Cancelado	Voo Cancelado			
17	SBGR	SBRF	06:00:00	07:00:00	Realizado	Partida Atrasada	01:00:00	60	1

Fonte: Sítio Eletrônico da ANAC, adaptado pelo autor, 2017

Após realizada a devida organização dos dados, o próximo passo consiste em localizar possíveis inconsistências existentes no sistema.

#### 4.2.1.2 Tratamento dos dados

Essa etapa é responsável por identificar as possíveis falhas existentes, definir técnicas para descrever o comportamento da distribuição dos dados e aumentar o conhecimento referente ao fenômeno em estudo (CHWIF, 2015).

Segundo o mesmo autor, todo banco de dados está sujeito a valores atípicos, pelos quais distorcem as estimativas, os níveis de significância dos testes estatísticos e colaboram para prováveis conclusões equivocadas ao final do estudo. Esses valores são conhecidos como *outliers*. É preciso que esses valores sejam identificados e eliminados do conjunto de dados.

Uma técnica muito utilizada para identificação de *outliers* tem, como objetivo, a construção de intervalos de valores, onde estão contidos os dados de interesse do estudo. Nessa técnica, os valores são ordenados de forma crescente e divididos em quatro partes iguais, assim, o primeiro quartil ( $Q_1$ ) tem 25% da quantidade dos dados, o segundo quartil ( $Q_2$ ), ou *mediana* deixa 50% dos valores e o terceiro ( $Q_3$ ) deixa 75% das observações à sua esquerda.

Para calcular a amplitude *interquartil*, utiliza-se a Equação 1:

$$A=Q_3 - Q_1 \quad (1)$$

Valores discrepantes ou *outliers* moderados são reconhecidos quando estiverem abaixo de  $Q_1 - 1,5 A$  ou acima de  $Q_3 + 1,5 A$ . Quando se deseja encontrar *outliers* extremos, buscam-se valores que estiverem abaixo de  $Q_1 - 3A$  ou acima de  $Q_3 + 3 A$  (CHWIF, 2015).

Os cálculos para a eliminação de *outliers* podem ser efetuados manualmente, porém, com o avanço da tecnologia nessa área, diversas ferramentas foram e ainda estão sendo desenvolvidas para esse fim. Uma dessas ferramentas, pelo qual tem ganhado considerável espaço no meio estatístico é denominada como “*Software R*”.

O uso do “*Software Estatístico R*” proporciona vantagem em relação ao tempo e à praticidade para o cálculo de parâmetros e desenvolvimento de gráficos. Por meio deste, é possível utilizar códigos para a obtenção de diversos parâmetros que auxiliam no estudo estatístico. A partir dele, também é possível obter de forma mais rápida e prática, a relação de *outliers* presentes no conjunto de dados, eliminando a necessidade da realização do cálculo apresentado anteriormente.

Para a utilização dessa ferramenta, primeiramente é necessário realizar a importação do banco de dados a ser analisado para o R, atribuindo os valores presentes a uma variável, por exemplo, "at" (nome escolhido pelo autor da análise). Desta forma, o *software* receberá as informações da planilha do Excel ou CSV e gravará na variável, cujo é escolhida pelo usuário. O comando efetuado no software para tal ação encontra-se no quadro 4:

#### Quadro 4 - Comando para importação de dados no *Software R*

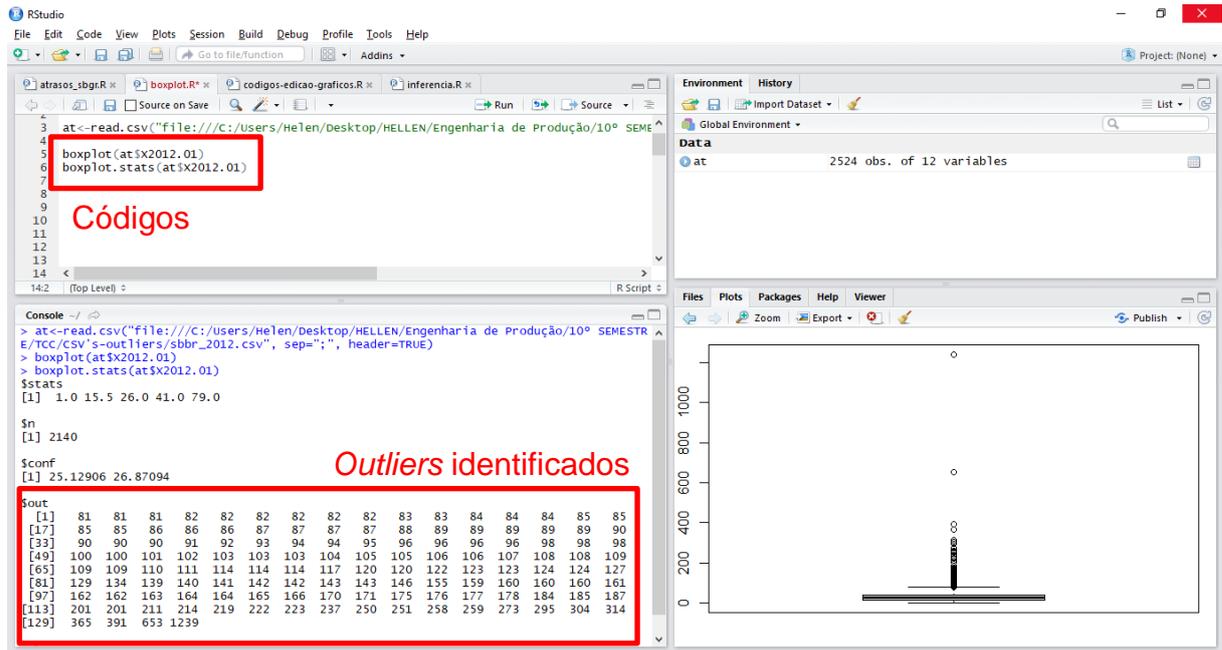
```
library(readr)1  
at<-read.csv("file:///C:/Users/helle_000/Documents/Engenharia de  
Produção/9º SEMESTRE/SIMULAÇÃO/PROGRAMA-R-SIMULAÇÃO/Arquivos Programa  
R/VRA_CSV.csv", header = TRUE, sep";")2
```

1. Chamar a biblioteca responsável pela leitura de arquivos.
2. Os dados salvos em formato “csv” são importados para a variável “at”. O comando “header” informa se os dados possuem cabeçalho (nesse caso, sim). Já o comando “sep” indica que os dados estão separados por ponto e vírgula.

Fonte: Autor (2017).

Voltando ao processo de eliminação de *outliers*, com a utilização dessa ferramenta, por intermédio dos códigos “*boxplot*” e “*boxplot.stats*”, é possível se obter, com maior praticidade e agilidade, a eliminação dos dados discrepantes. O código “*boxplot*” tem como finalidade, retornar com o gráfico utilizado para verificação da existência de pontos não condizentes com o comportamento do conjunto de dados. Após verificados se esses pontos estão presentes, deve-se aplicar o código “*boxplot.stats*”, pelo qual irá apresentar todos pontos identificados como *outliers*. Então, deve-se remover os *outliers* da planilha e realizar novamente o procedimento, até que o *boxplot* não apresente mais esses dados indesejados.

Na Figura 9 está presente a interface do R Studio, pelo qual é uma extensão aplicada ao *Software R*. A melhoria dessa extensão está atribuída ao editor de scripts, que é mais completo, com as linhas numeradas, organização em abas e alguns destaques de cores para parênteses.

Figura 9 – Interface do *Software R Studio*

Fonte: Autor (2017).

A interface do *software* possui quatro janelas, onde a tela no canto superior à esquerda é destinada para a digitação dos códigos desejados. Após a execução de um código, é possível acompanhar as alterações na tela no canto inferior à esquerda. Na tela no canto superior à direita, é possível observar os objetos que estão sendo utilizados, seus dados e variáveis criadas. Por final, abaixo à direita, em outra janela estão presentes cinco abas: *files*, *plots*, *packages*, *help* e *viewer*. Em *Files*, se obtém o endereço do diretório de trabalho, que é a pasta onde estão dispostos todos os arquivos utilizados. *Plots* é a aba destinada para a visualização de gráficos. *Packages* possui uma lista de pacotes para selecionar e instalar na hora. Os pacotes são pequenas extensões que auxiliam análises específicas. Por final, *Help* é a aba de ajuda do R Studio.

Após o tratamento adequado dos dados, devem-se extrair medidas de posição e de dispersão pelos quais são pertinentes ao estudo (CHWIF, 2015). No *software* R, é possível utilizar diversos comandos para a obtenção dos parâmetros desejados. Um comando muito utilizado é o “summary”, pelo qual retorna com os principais parâmetros utilizados em uma análise estatística. O comando utilizado no *software* está apresentado no Quadro 5:

## Quadro 5 - Comando para obtenção de parâmetros no *Software R*

```
summary (at)
```

Resultados:

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
1.00	15.75	26.00	35.41	41.00	1239.00

Fonte: Autor (2017).

Percebe-se, que o conjunto de dados a ser analisado nesse caso, é o mesmo pelo qual foi importado no Quadro 4. Como resultados, têm-se, respectivamente: valor mínimo, primeiro quartil, mediana, média, terceiro quartil e valor máximo.

### 4.2.3 Tabulação e apresentação dos dados

A etapa de tabulação e apresentação dos dados tem como objetivo expressar graficamente o comportamento dos atrasos nos aeroportos estudados, a fim de facilitar a análise da comparação dos cenários (gestão pública e parceria público-privada).

### 4.2.4 Análise e discussão dos resultados

Nessa fase, para analisar os resultados, utilizar-se-á a comparação das médias. O objetivo consiste em verificar se houve alguma mudança após a privatização, no que diz respeito à probabilidade de atrasos. Para tal, será feito um estudo de estimativa intervalar por meio de um gráfico de barras, em que todas as médias e seus intervalos de confiança ficarão dispostos para fins de comparação e análise.

Após análise dos resultados, obtém-se o atingimento da meta do terceiro e último objetivo deste estudo.

### 4.2.5 Conclusão da análise dos dados obtidos

Após a análise de todos os dados e gráficos, realizaram-se as considerações referentes aos resultados obtidos, pelo qual responda o problema formulado, ou seja, se a privatização trouxe benefícios aos usuários do transporte aéreo no que diz respeito à probabilidade de atrasos.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base na metodologia descrita no capítulo 4, nesta seção são apresentados os resultados e análises realizados com a finalidade de se obter a resposta para o problema delimitado no capítulo 1 do presente trabalho. O problema a ser respondido é descrito da seguinte forma: “a mudança da gestão pública para parceria público-privada de aeroportos brasileiros trouxe algum ganho para os clientes, no que diz respeito à diminuição da probabilidade de atrasos?”.

Para isso, inicialmente é delimitada a amostra utilizada para análise, compondo-se da definição dos aeroportos, período de análise, coleta e tratamento dos dados. Na sequência, são apresentadas as variáveis que compõem o banco de dados, obtidas por meio dos *softwares* R e Arena.

### 5.1 Definição dos aeroportos e período de análise

Para essa análise, foram selecionados os três primeiros aeroportos concedidos no ano de 2012 e outro não concedido nesse mesmo período, para fins de comparação de cada realidade. Os aeroportos concedidos selecionados foram o Aeroporto Internacional de Guarulhos (Cumbica), o Aeroporto Internacional de Campinas (Viracopos) e o Aeroporto Internacional de Brasília (Presidente Juscelino Kubitschek). Já o aeroporto não privatizado selecionado foi o Aeroporto do Rio de Janeiro (Antônio Carlos Jobim), conhecido como Galeão.

O período de análise do comportamento de atrasos desses quatro aeroportos selecionados compreende-se entre os anos de 2009 e 2015.

### 5.2 Coleta e tratamento dos dados

Nessa fase, como definida na metodologia do trabalho, foi executada a coleta e tratamento dos dados, pelos quais serão abordados nos itens 5.2.1 e 5.2.2.

#### 5.2.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada conforme o item 5.2.2.1 do presente trabalho. Nessa etapa, foi efetuada a importação das planilhas de cada mês contido no

período analisado. Nessas planilhas estão dispostos diversos dados sobre as movimentações de aeronaves nos aeroportos brasileiros, tais como: sigla da empresa, número de voo, tipo de linha, aeroporto origem, aeroporto destino, partida prevista, partida real, chegada prevista, chegada real, situação e justificativa (ilustradas na Figura 6).

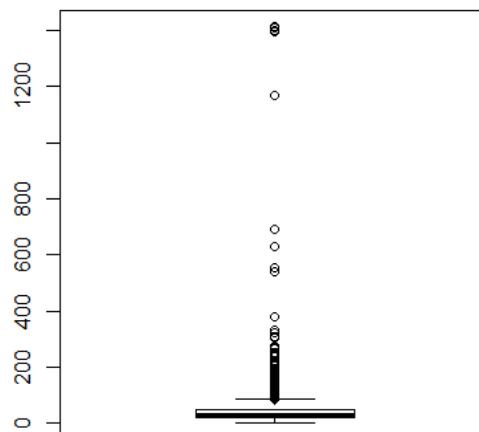
Ainda em conformidade com o item 4.2.2.1, foram identificadas as variáveis de interesse para a realização das análises e calculados os atrasos para cada aeroporto selecionado durante o período previsto.

### 5.2.2 Tratamento de Dados

Após a obtenção dos atrasos ocorridos em cada um dos aeroportos, procurou-se identificar as possíveis falhas ou discrepâncias nos dados coletados, de modo a aumentar a credibilidade dos resultados finais. Esses valores atípicos, também considerados como *outliers*, podem ser visualizados e analisados por meio do gráfico *boxplot*. Com visão em uma maior praticidade e agilidade no processo de limpeza de dados, foi utilizado o *software R*.

Para esse objetivo, realiza-se a importação dos dados para o *software R* e, posteriormente, é executado o comando “*boxplot*”. O resultado inicial obtido pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - *Boxplot* com *outliers*



Fonte: Autor (2017).

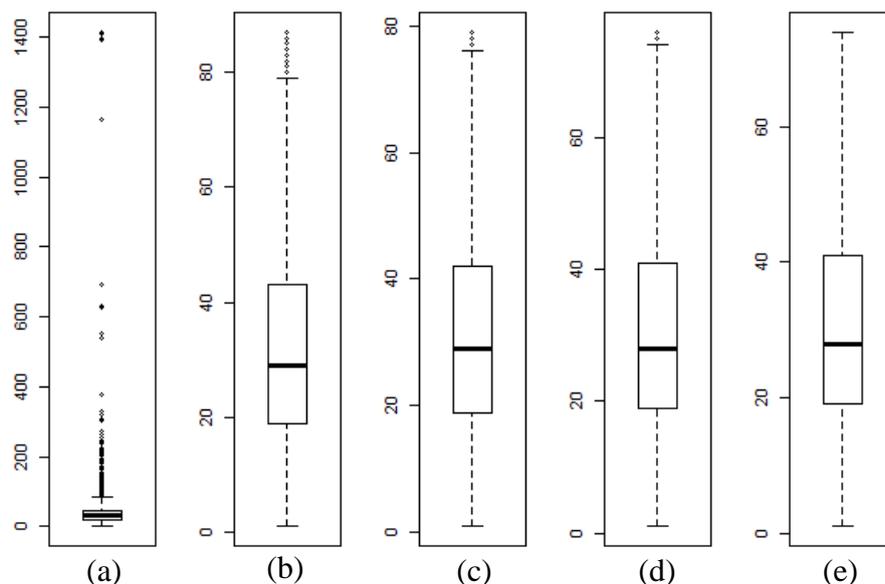
Pode-se verificar no Gráfico 1, inúmeros pontos acima do corpo do gráfico *boxplot*, que inclusive desfiguram a ilustração de estudo. Esses pontos são definidos como *outliers* e devem ser retirados para posterior análise.

Como citado no item 4.2.2.2, para eliminar os *outliers*, deve-se utilizar a Equação 1, citada anteriormente, pelo qual define o limite inferior e superior do conjunto de dados. Os valores que não estão estabelecidos nesse período são identificados como *outliers* e, posteriormente são eliminados do conjunto de dados.

Os limites inferiores e superiores (primeiro quartil - Q1 e terceiro quartil - Q3) podem ser encontrados no *Software R*, por meio do comando “*summary*” ou, de forma mais prática, pode ser utilizado o comando “*boxplot.stats*”, pelo qual irá retornar com todos os valores que não são compatíveis com o comportamento geral dos dados. Deve-se repetir os procedimentos de comando *boxplot* e cálculo dos novos limites até que os pontos fora da curva desapareçam da ilustração obtida no *software*.

No Gráfico 2 pode-se observar a alteração da apresentação dos *boxplots* conforme a aplicação sucessiva da Equação 1 ou comando “*boxplot.stats*”, até que o gráfico fique livre dos pontos indesejados.

Gráfico 2 - Sequência de *boxplots* na prática de eliminação de *outliers*

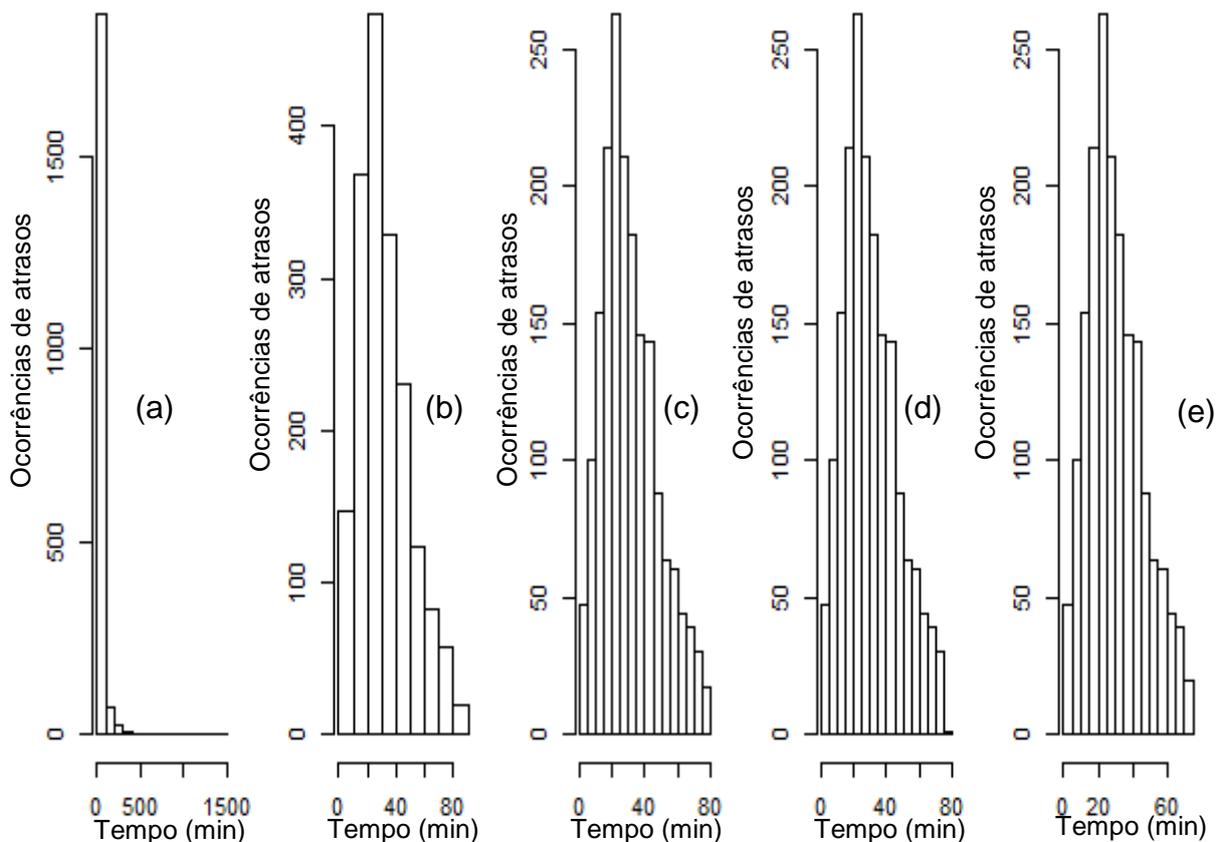


Fonte: Autor (2017).

É possível observar no Gráfico 2, a representação da sequência de eliminações de *outliers* dos dados de atrasos de um determinado mês e aeroporto. No Gráfico 2.a tem-se a primeira plotagem do *boxplot* sem qualquer tratamento. No Gráfico 2.b já é possível analisar o comportamento do conjunto de dados, em que a média (linha horizontal no interior da caixa), se apresenta ligeiramente abaixo do centro, o que informa que os dados têm sua maior concentração nessa área. Já nos Gráficos 2.c, 2.d e 2.e, estão contidas as etapas de eliminação do restante dos *outliers*. Os mesmos procedimentos foram realizados em todos os meses nos voos de origem dos quatro aeroportos analisados, de forma a obter todos os conjuntos de dados livres de *outliers*.

Da mesma forma, pode-se observar no Gráfico 3, a variação do comportamento dos dados, quando dispostos em histogramas.

Gráfico 3 - Sequência de histogramas após eliminação de *outliers*



Fonte: Autor (2017).

É possível verificar na sequência de histogramas que, conforme a eliminação dos *outliers* ocorre uma mudança de comportamento, pelo qual torna a distribuição de dados mais compreensível para a análise a ser realizada. No Gráfico 3.a, onde estão contidos longos atrasos, que por algum motivo fora da normalidade ocorreu, acaba aumentando excessivamente a dimensão da barra horizontal do gráfico, o que prejudica a visualização do conjunto de dados pelo qual representa a maior porção de ocorrência de atrasos. Com o primeiro tratamento (resultado apresentado no Gráfico 3.b), da mesma forma que no gráfico *boxplot*, já se torna possível a análise do comportamento da distribuição dos dados. O último gráfico (3.e), caracteriza a situação onde não existe mais a presença de *outliers*. Neste, é possível verificar que o maior número de ocorrências de voos atrasados está mais próximo do valor de 20 minutos.

### 5.3 Variáveis

Após a exclusão dos dados indesejados para o estudo, foi realizada a identificação das variáveis que auxiliam na análise do comportamento dos atrasos nos aeroportos selecionados. Para isso, foi utilizado novamente o comando “*summary*”, pois este disponibiliza diversos parâmetros importantes para a composição da análise, tais como: valor mínimo, valor máximo, mediana, média, primeiro e terceiro quartil. Outro comando utilizado no *software* foi o “*t.test*”, pelo qual também fornece diversas variáveis, dentre elas, os intervalos de confiança, onde, com 95% de confiança, está inserida a média do conjunto de dados.

### 5.4 Análise Geral dos Voos

Com a finalidade de entender a evolução do transporte aéreo brasileiro, primeiramente, para cada aeroporto, foi realizada a elaboração de um gráfico onde foram dispostos os dados destacados como importantes para o enfoque da análise, são eles: situação dos voos (cancelados, normais, com atrasos inferiores a 30 minutos, com atrasos com mais de 30 minutos). Também foi elaborada uma tabela com o número total de voos realizados e o percentual de cada situação mencionada.

## 5.5 Análise de atrasos por meio de intervalos de confiança das médias

Para a obtenção da estimativa da média com um elevado grau de confiança, ao invés de estimar somente um único valor, deve-se gerar um intervalo de confiança onde estejam contidas as prováveis estimativas para um dado fenômeno. Para tal objetivo, foi utilizado o comando “t.test” do *software* R, pelo qual, como já citado no item 5.3, disponibiliza o intervalo de confiança da média do conjunto de dados.

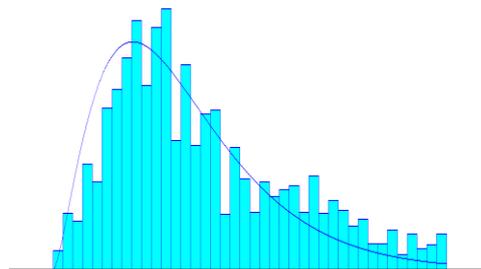
Neste gráfico, onde estão contidos os intervalos de confiança mensais, cada ano está representado por uma cor diferente. O eixo das abcissas representa o tempo em minutos e o eixo das ordenadas, os meses e anos selecionados para o desenvolvimento do estudo.

A partir desse gráfico de barras, poderá ser analisada, com maior grau de detalhamento, a variação mês a mês das médias de atraso. Também é possível realizar a análise das sazonalidades, comparação das médias, de modo a verificar se apresentam uniformidade e, de acordo com o principal objetivo, avaliar o desempenho do comportamento dos atrasos antes e após a privatização dos aeroportos selecionados.

## 5.6 Inferência estatística

Para selecionar a distribuição de probabilidades que represente a distribuição dos dados de atrasos, foi utilizada a ferramenta Input Analyser do *software* Arena. Essa ferramenta realiza um processo de aderência e expõe o nível de conformidade de cada distribuição teórica para com a distribuição realística de dados.

Figura 10 – Inferência estatística *Input Analyser*



Fonte: Autor (2017).

A Figura 10 apresenta a distribuição de probabilidades de uma determinada amostra de dados de atrasos. O componente *Input Analyser* também disponibiliza os parâmetros de aderência e dados gerais referentes ao conjunto de dados, conforme a Figura 11.

Figura 11 - Dados de inferência

Sumário da Distribuição	
Distribuição:	Gama
Expressão:	0.999 + GAMM(16, 2.47)
Erro quadrático:	0.118184
Test do Chi-Quadrado	
Número de intervalos	= 11
Graus de liberdade	= 8
Teste Estatístico	= 2.69e+005
P-value correspondente	< 0.005
Teste de Kolmogorov-Smirnov	
Teste Estatístico	= 0.74
P-value correspondente	< 0.01
Sumário dos Dados	
Número de Pontos de Dados	= 2824
Valor Min nos Dados	= 1
Valor Max nos Dados	= 105
Média da Amostra	= 40.6
Desvio Padrão da Amostra	= 23.5
Sumário do Histograma	
Intervalo do Histograma	= 0.999 to 105
Número de Intervalos	= 40

Fonte: Autor (2017).

Dessa forma, é possível verificar a distribuição de probabilidades que mais se assemelha ao comportamento dos atrasos de cada mês e ano dos aeroportos analisados. Por meio do ajuste estatístico, é possível calcular a probabilidade da ocorrência de atrasos, tornando-se uma ferramenta muito útil quando se deseja verificar a probabilidade da ocorrência de diversos eventos.

## 5.7 Aplicação das análises nos aeroportos selecionados

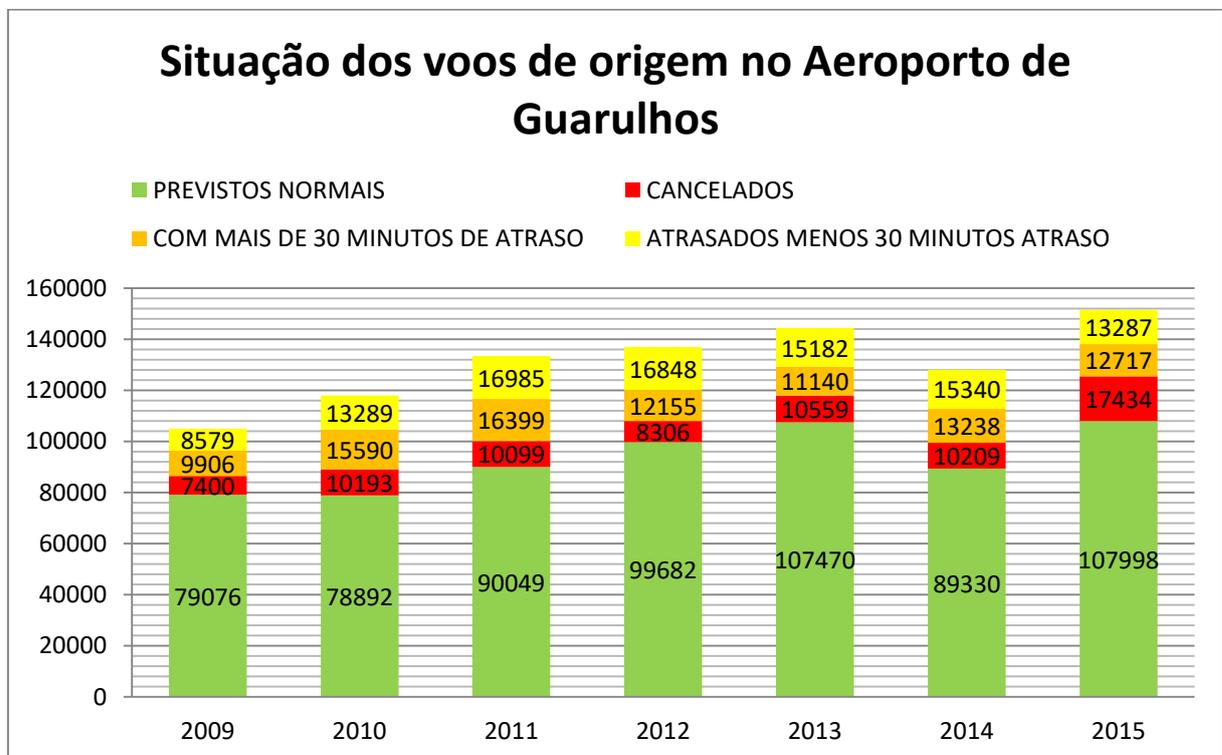
### 5.7.1 Aeroporto Internacional de Guarulhos

O Aeroporto Internacional de Guarulhos foi leilado em fevereiro de 2012, obteve a assinatura do contrato de concessão em julho do mesmo ano e após, recebeu o tempo de seis meses para a concessionária GRU Airport realizar a transição do controle da operação do aeroporto.

#### 5.7.1.1 Análise geral dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Guarulhos

Inicialmente, foram tabulados os voos de acordo com a sua situação. Para análise, foram selecionadas as situações de voos normais, cancelados, com atraso superior a 30 minutos e com atraso inferior a 30 minutos.

Gráfico 4 - Análise geral dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Guarulhos



Fonte: Autor (2017).

É possível verificar, por intermédio do Gráfico 4, a proporcionalidade de cada situação de voo e como se caracterizam esses comportamentos ao decorrer dos anos. Vale constar que o ano de 2014 não possuiam os dados dos meses maio e junho, portanto deve ser analisada somente a proporcionalidade de situações dos voos realizados nesses meses.

Percebe-se o gradativo aumento na demanda dos voos, pelo qual teve um acréscimo de mais de quarenta e cinco mil voos por ano com origem em Guarulhos de 2009 para o ano de 2015. Também vale ressaltar que aproximadamente metade dos voos atrasados ultrapassa o limite de 30 minutos de atraso estipulado por lei. Tal índice caracteriza-se como crítico, pois o atraso superior a 30 minutos, além de causar insatisfação dos clientes, acarreta em onerosas multas.

Tabela 1 - Dados referentes às situações de voos com origem no Aeroporto Internacional de Guarulhos

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total de voos</b>	104961	117964	133532	136991	144351	128117	151436
<b>Previstos Normais</b>	75,34%	66,88%	67,44%	72,77%	74,45%	69,73%	71,32%
<b>Cancelados</b>	7,05%	8,64%	7,56%	6,06%	7,31%	7,97%	11,51%
<b>Atraso &gt; 30 min</b>	9,44%	13,22%	12,28%	8,87%	7,72%	10,33%	8,40%
<b>Atraso ≤ 30 min</b>	8,17%	11,27%	12,72%	12,30%	10,52%	11,97%	8,77%
<b>Atraso em geral</b>	17,61%	24,48%	25,00%	21,17%	18,23%	22,31%	17,17%

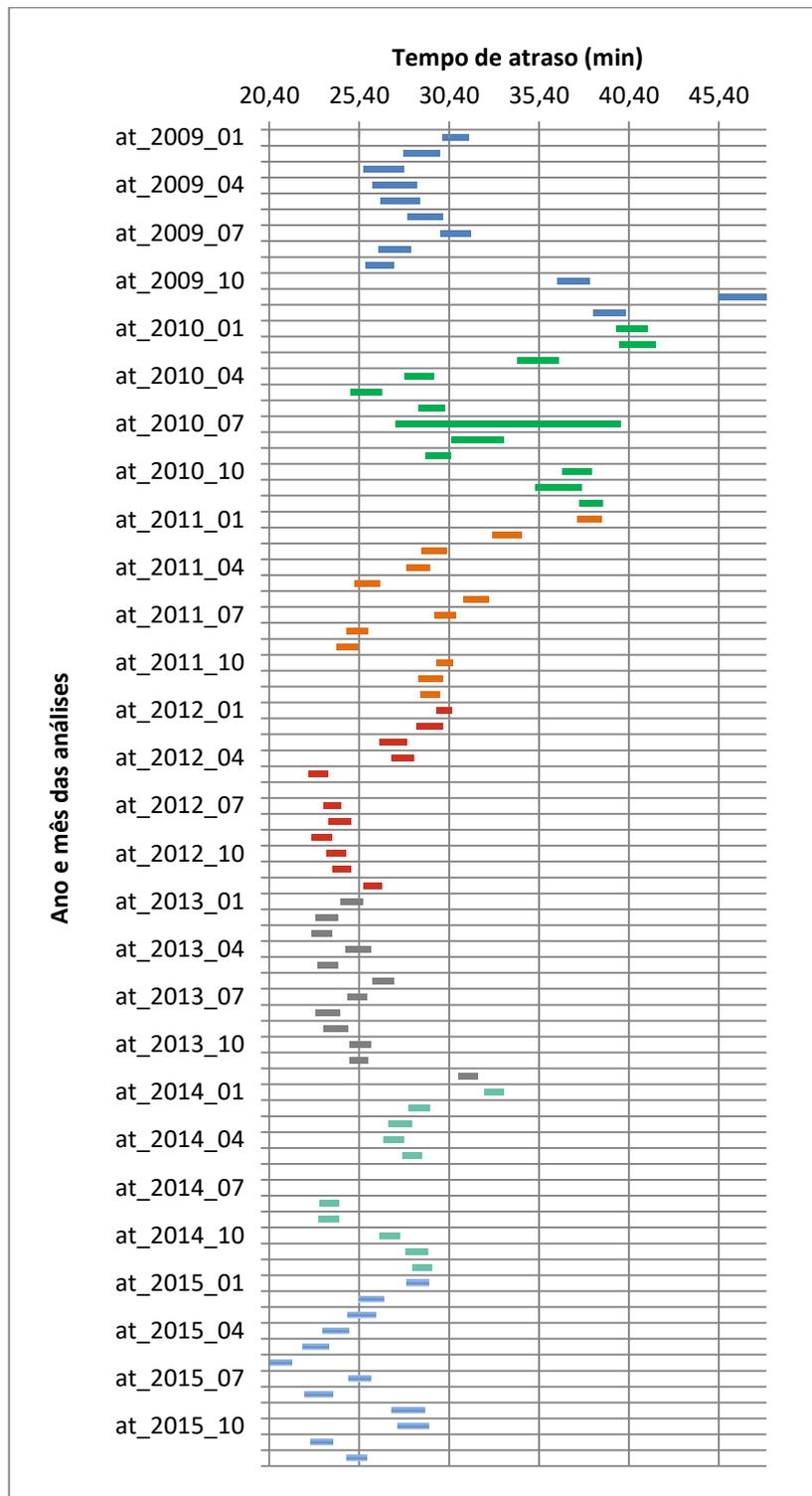
Fonte: Autor (2017).

Na Tabela 1 é possível verificar qual a porcentagem de cada situação de voo do período analisado. A taxa de cancelamento dos voos teve o seu menor valor, em percentual, no ano de 2012 e o maior no ano de 2015, com o valor de 11,51%, todavia, esse mesmo ano foi o responsável pelo menor percentual de atrasos nos voos de origem em Guarulhos.

#### 5.7.1.2 Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso no Aeroporto Internacional de Guarulhos

Para analisar o comportamento do tempo médio de atrasos no aeroporto de Guarulhos, como mencionado na metodologia, foi elaborado um gráfico de barras contendo os intervalos de confiança, onde, com 95% de confiança é possível afirmar que se encontra a média.

Gráfico 5 - Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso nos voos com origem no Aeroporto Internacional de Guarulhos



Fonte: Autor (2017).

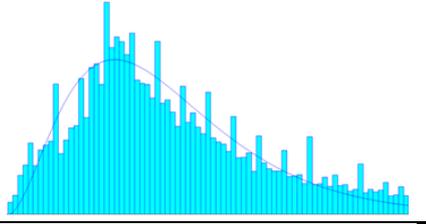
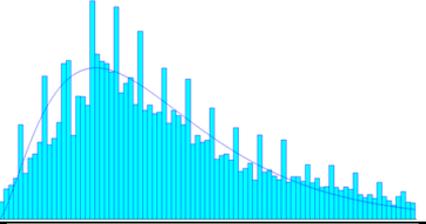
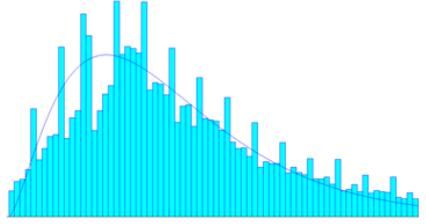
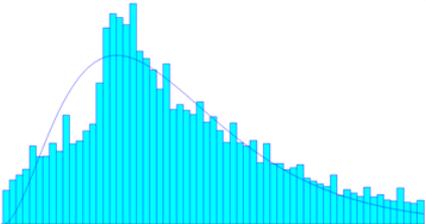
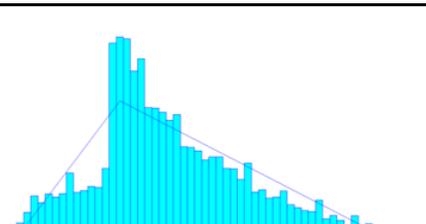
Dos atrasos ocorridos entre os anos de 2009 e 2015, é possível afirmar, por meio do Gráfico 5, que a partir do ano de 2012 as médias observadas se

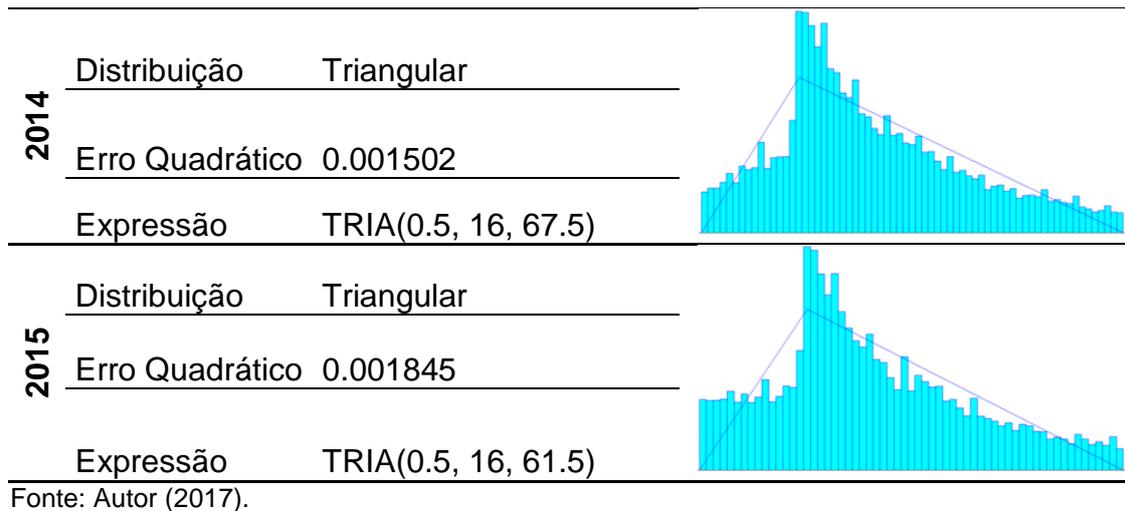
mantiveram com valores mais próximos e menores, identificando-se como aspectos positivos que ocorreram após a concessão.

### 5.7.1.3 Inferência estatística dos dados do Aeroporto Internacional de Guarulhos

Nessa etapa, são selecionadas as distribuições estatísticas que mais se assemelham ao comportamento real do conjunto de dados.

Quadro 6 - Inferência das distribuições anuais de atrasos de voos do Aeroporto Internacional de Guarulhos

2009	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	0,00093	
	Expressão	$0.5 + \text{ERLA}(10.5, 3)$	
2010	Distribuição	Gama	
	Erro Quadrático	0,000986	
	Expressão	$0.5 + \text{GAMM}(13.7, 2.48)$	
2011	Distribuição	Gama	
	Erro Quadrático	0.001269	
	Expressão	$0.5 + \text{GAMM}(11.6, 2.52)$	
2012	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	0.001255	
	Expressão		
2013	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.001707	
	Expressão	$\text{TRIA}(0.5, 17, 59.5)$	



É possível verificar, por meio das inferências estatísticas, que a distribuição teórica varia de um ano para o outro, apresentando maior inclinação para distribuição Erlang e Gama no período entre os anos de 2009 a 2012 e forte tendência para Triangular entre os anos de 2013 a 2015. Todavia, percebe-se que o comportamento não apresenta grande variação de um caso para o outro.

### 5.7.2 Aeroporto Internacional de Brasília

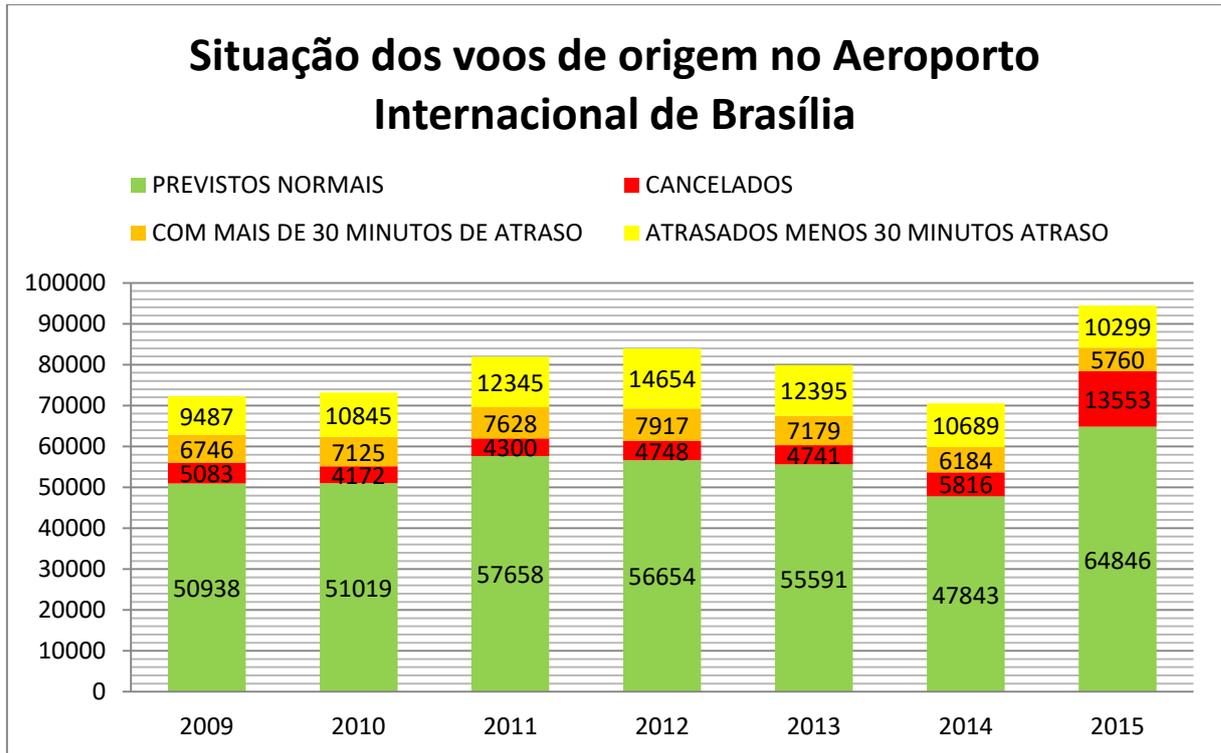
O Aeroporto Internacional de Brasília foi leiloado, concedido e gerenciado nas mesmas datas que o Aeroporto Internacional de Guarulhos. A partir dos gráficos, quadros e tabelas, presentes nas seções 5.7.2.1, 5.7.2.2 e 5.7.2.3 é possível verificar se houve um ganho em relação a probabilidade de ocorrência de atrasos.

#### 5.7.3.1 Análise geral dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Brasília

No Gráfico 6, similarmente ao caso do aeroporto de Guarulhos, é possível observar a relação entre as variadas situações de voos. Para esse aeroporto também se aplica a falta de dados nos meses de maio e junho de 2014, possivelmente em razão da sazonalidade da copa do mundo que ocorreu nesse ano.

O aumento de voos ocorridos com origem no aeroporto de Brasília obteve um aumento na demanda de mais de 20 mil voos por ano entre os anos de 2009 e 2015.

Gráfico 6 - Análise geral dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Brasília



Fonte: Autor (2017).

O comportamento dos voos de origem no aeroporto de Brasília apresenta semelhança com o comportamento observado no aeroporto de Guarulhos, porém, no ano de 2013, ocorreu uma diminuição na demanda pelo serviço.

Tabela 2 - Dados referentes às situações de voos com origem no Aeroporto Internacional de Brasília

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total de voos</b>	72254	73161	81931	83973	79906	70532	94458
<b>Previstos Normais</b>	70,50%	69,74%	70,37%	67,47%	69,57%	67,83%	68,65%
<b>Cancelados</b>	7,03%	5,70%	5,25%	5,65%	5,93%	8,25%	14,35%
<b>Atraso &gt; 30 min</b>	9,34%	9,74%	9,31%	9,43%	8,98%	8,77%	6,10%
<b>Atraso ≤ 30 min</b>	13,13%	14,82%	15,07%	17,45%	15,51%	15,15%	10,90%
<b>Atraso em geral</b>	22,47%	24,56%	24,38%	26,88%	24,50%	23,92%	17,00%

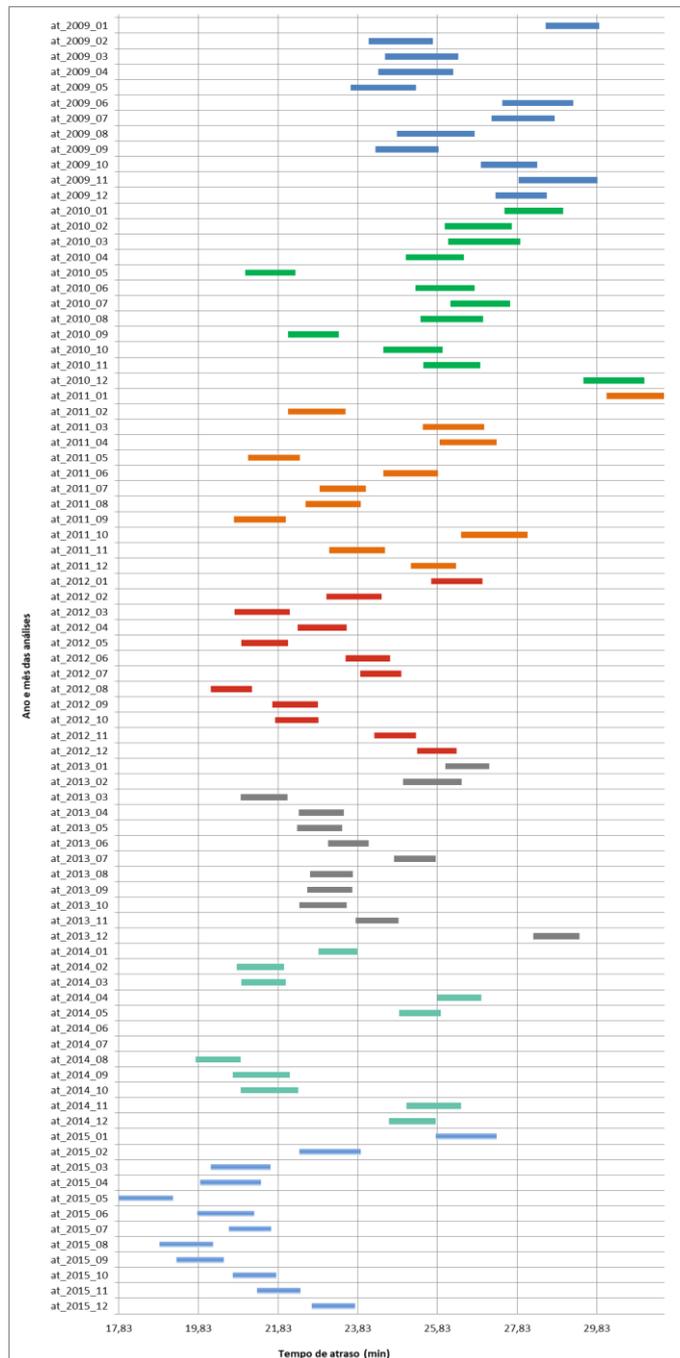
Fonte: Autor (2017).

Na Tabela 2, é possível verificar o significativo aumento dos cancelamentos.

### 5.7.3.2 Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso no Aeroporto Internacional de Brasília

O Gráfico 7 apresenta os intervalos de confiança onde estão contidas as médias dos atrasos dos voos de origem no Aeroporto Internacional de Brasília.

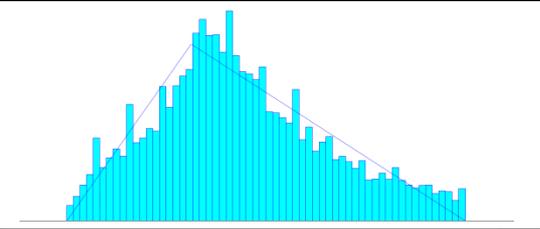
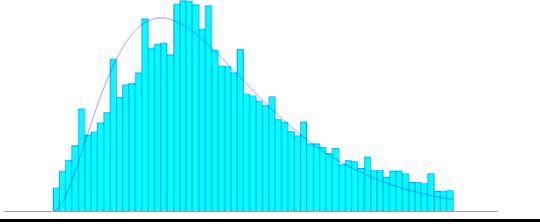
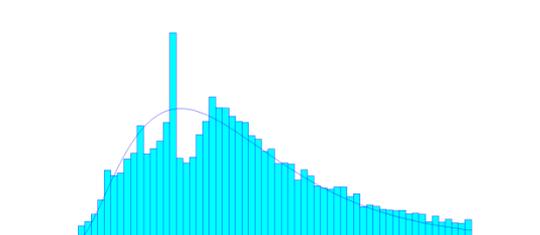
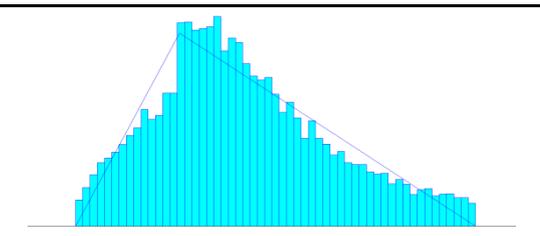
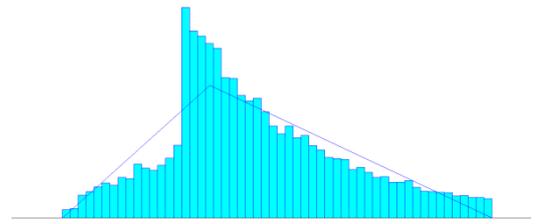
Gráfico 7 - Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso nos voos com origem no Aeroporto Internacional de Brasília

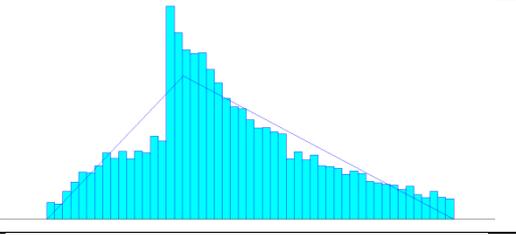
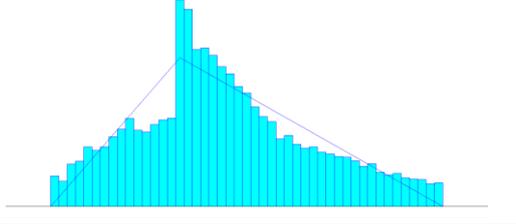


Fonte: Autor (2017).

É possível observar, por intermédio do Gráfico 7, que o tempo médio de atraso no aeroporto de Brasília apresentou uma redução no seu valor, mesmo com o aumento da quantidade de voos. A partir do pressuposto que a porcentagem de voos atrasados foi menor observada em 2015 e que os atrasos também obtiveram um valor médio reduzido, pode-se afirmar que o desempenho do aeroporto apresentou um potencial avanço no seu desempenho após a privatização.

Quadro 7 - Inferência estatística dos dados do Aeroporto Internacional de Brasília

2009	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.000801	
	Expressão	TRIA(0.5, 19.2, 60.5)	
2010	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	0.000719	
	Expressão	0.5 + ERLA(8.5, 3)	
2011	Distribuição	Gama	
	Erro Quadrático	0.001299	
	Expressão	0.5 + GAMM(8.72, 2.79)	
2012	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.000687	
	Expressão	TRIA(0.5, 14.8, 55.5)	
2013	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.002478	
	Expressão	TRIA(0.5, 19, 54.5)	

2014	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.001680	
	Expressão	TRIA(0.5, 17.6, 51.5)	
2015	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.001738	
	Expressão	TRIA(0.5, 16, 47.5)	

Fonte: Autor (2017).

A partir dos ajustes de curva analisados no aeroporto de Brasília, pode-se observar que todos apresentam um comportamento similar e com maior concentração na cauda esquerda da distribuição. Os ajustes de curva se demonstraram mais tendenciosas às distribuições Gama e Triangular.

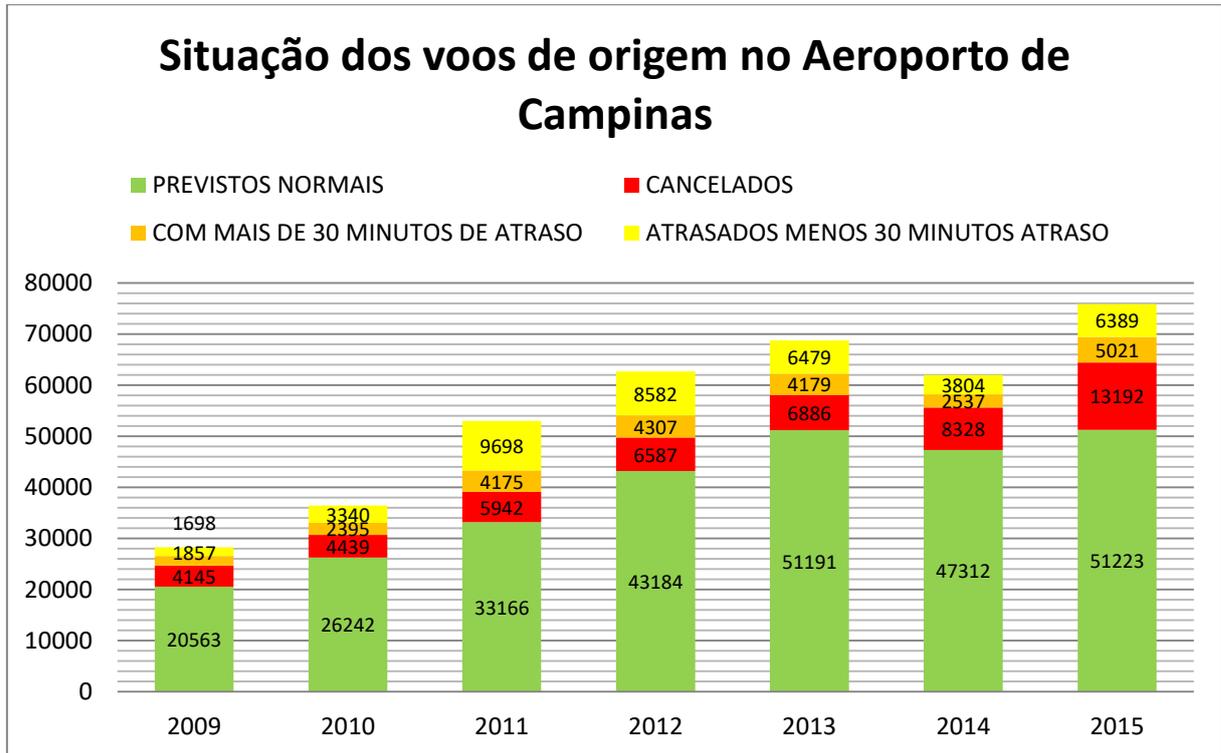
### 5.7.3 Aeroporto Internacional de Campinas

O aeroporto de Campinas foi o que apresentou o maior aumento na sua demanda com um percentual de mais de 250% de voos realizados. Com exceção ao ano de 2014, que não obtém os dados dos meses maio e junho, observou-se um aumento gradativo e homogêneo de um ano para o outro, dentro do período analisado.

#### 5.7.3.1 Análise geral dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Brasília

O Gráfico 8 apresenta os intervalos de confiança onde estão localizadas as médias de atraso dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Brasília. A partir desse gráfico é possível analisar a mudança de comportamento dos atrasos antes e após a privatização do controle operacional deste aeroporto.

Gráfico 8 - Análise dos voos com origem no Aeroporto Internacional de Campinas



Fonte: Autor (2017).

No ano de 2015, também é possível analisar o significativo aumento do percentual de cancelamento de voos, como nos demais aeroportos estudados.

Tabela 3 - Dados referentes às situações de voos com origem no Aeroporto Internacional de Campinas

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total de voos</b>	28263	36416	52981	62660	68735	61981	75825
<b>Previstos Normais</b>	72,76%	72,06%	62,60%	68,92%	74,48%	76,33%	67,55%
<b>Cancelados</b>	14,67%	12,19%	11,22%	10,51%	10,02%	13,44%	17,40%
<b>Atraso &gt; 30 min</b>	6,57%	6,58%	7,88%	6,87%	6,08%	4,09%	6,62%
<b>Atraso ≤ 30 min</b>	6,01%	9,17%	18,30%	13,70%	9,43%	6,14%	8,43%
<b>Atraso em geral</b>	12,58%	15,75%	26,18%	20,57%	15,51%	10,23%	15,05%

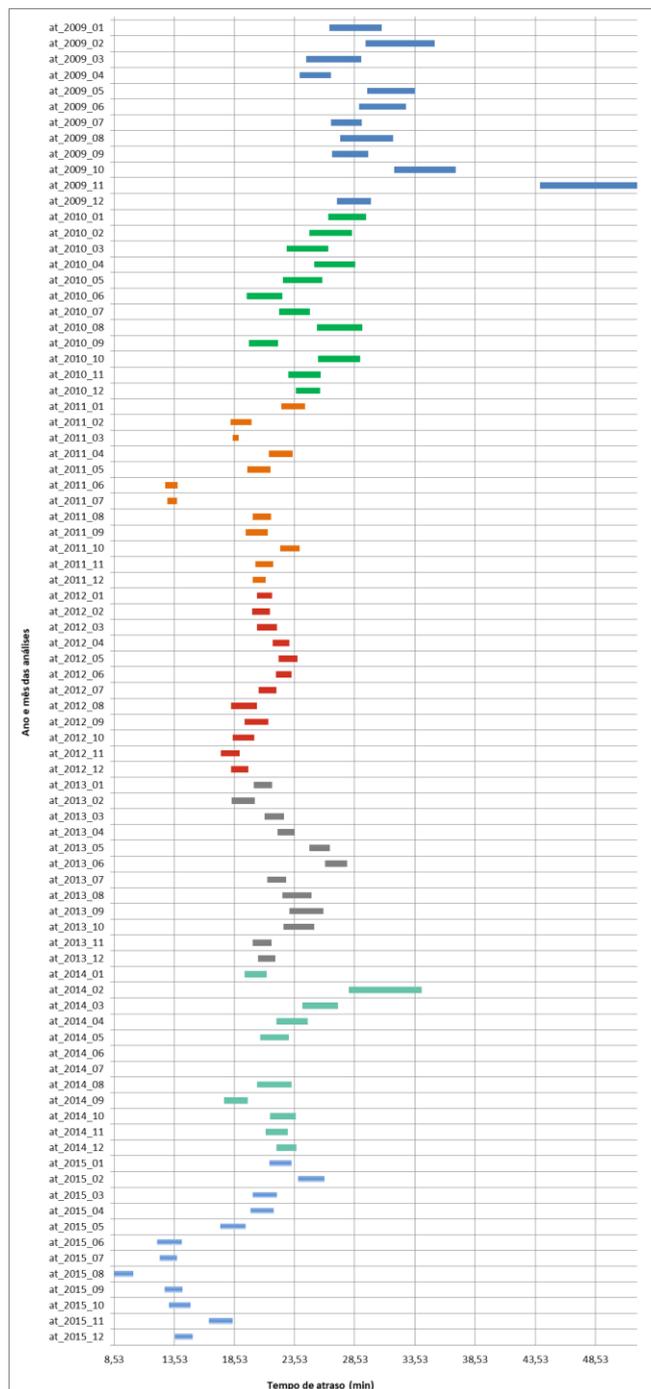
Fonte: Autor (2017).

Pode-se averiguar, a partir da Tabela 3, que os voos regulares apresentaram um percentual que variou entre 62% e 74% (desconsiderando 2014 pela falta de dados), onde o melhor índice de desempenho se encontrou no ano de 2013. O pior desempenho de atrasos ocorreu em 2011, onde 1 a cada quatro voos se atrasaram.

### 5.7.3.2 Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso no Aeroporto Internacional de Campinas

Após a observação dos percentuais de cada situação de voo no aeroporto de Campinas, foi realizada a análise referente ao comportamento dos atrasos ocorridos.

Gráfico 9 - Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso nos voos com origem no Aeroporto Internacional de Campinas



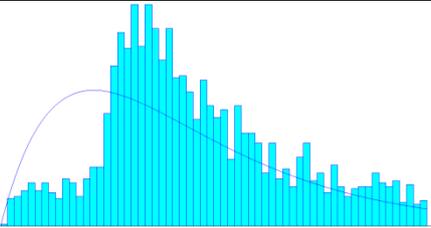
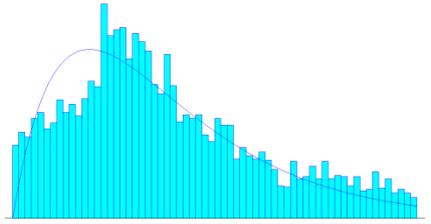
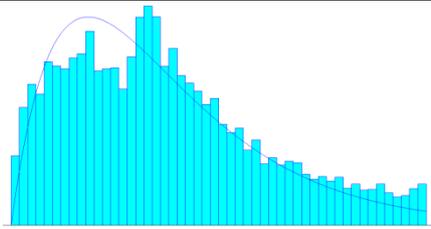
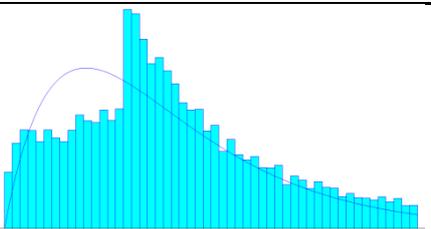
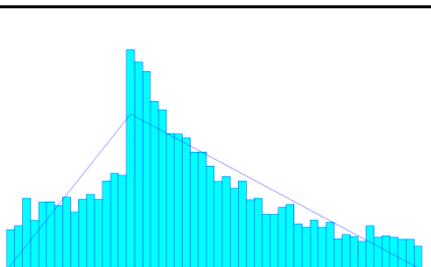
Fonte: Autor (2017).

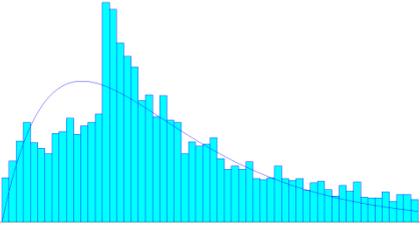
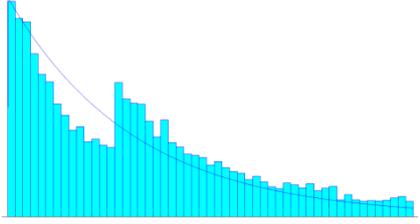
É possível analisar, por meio do Gráfico 9, que a partir do ano de 2011, os atrasos começaram a apresentar maior uniformidade e proximidade de uma média para a outra. Também cabe ressaltar que o ano de 2015, apesar de apresentar uma taxa elevada de atrasos, apresentou um valor médio de atraso em minutos menor.

### 5.7.3.3 Inferência estatística dos dados do Aeroporto Internacional de Campinas

No Quadro 8 é possível observar a distribuição teórica estatística pelo qual cada ano de análise mais se aproxima

Quadro 8 – Inferência estatística dos dados do Aeroporto Internacional de Campinas

2009	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	$0.5 + \text{ERLA}(7.09, 4)$	
	Expressão	0.050355	
2010	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	0.001285	
	Expressão	$0.5 + \text{ERLA}(12.2, 2)$	
2011	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	0.001081	
	Expressão	$0.5 + \text{ERLA}(9.28, 2)$	
2012	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	0.002595	
	Expressão	$0.5 + \text{ERLA}(10.3, 2)$	
2013	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.002011	
	Expressão	$\text{TRIA}(0.5, 16, 52.5)$	

2014	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	0.002315	
	Expressão	$0.5 + \text{ERLA}(11.1, 2)$	
2015	Distribuição	Erlang	
	Erro Quadrático	0.001637	
	Expressão	$0.5 + \text{ERLA}(16.5, 1)$	

Fonte: Autor (2017).

Nota-se que a maioria das distribuições do conjunto de dados de atrasos se comporta semelhante à distribuição estatística Erlang, com a presença de um caso de distribuição triangular.

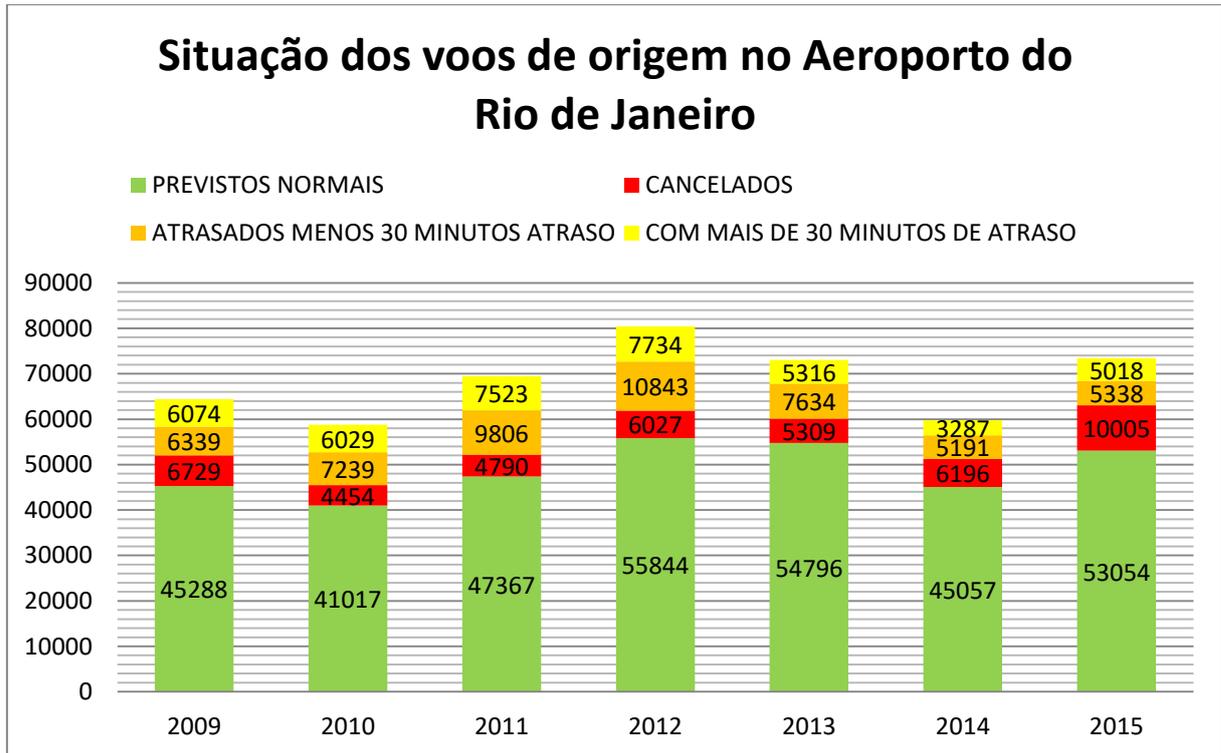
#### 5.7.4 Aeroporto do Rio de Janeiro

O Aeroporto do Rio de Janeiro (Galeão) foi leiloado somente em novembro de 2013 e obteve a assinatura do contrato de concessão em maio de 2014, tendo o período de seis meses para a transição do controle de operação. Esse aeroporto, dentre os analisados, foi o que mudou sua gestão mais tarde e foi incluído no estudo justamente com a finalidade de conferir se a possível mudança nos valores médios de atraso nos outros casos estudados poderia ter sido causada por um aspecto distinto ao da privatização da gestão operacional.

##### 5.7.4.1 Análise geral dos voos com origem no Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro

No Gráfico 10 estão presentes os intervalos de confiança em que estão contidas as médias de atraso referente a cada ano do período de análise do aeroporto Galeão.

Gráfico 10 - Análise geral dos voos com origem no Aeroporto do Rio de Janeiro



Fonte: Autor (2017).

O comportamento presente dos atrasos no aeroporto Galeão não apresenta grande similaridade com o comportamento dos demais aeroportos analisados. A demanda demonstra-se variável ao decorrer dos anos, tornando assim, mais dificuldade de projeções e planejamentos estratégicos, por não apresentar um padrão de evolução da demanda. O ano de 2015 também é marcado por um percentual maior de cancelamentos e a maior procura por voos com origem se encontrou no ano de 2012.

Tabela 4 - Dados referentes às situações de voos com origem no Aeroporto do Rio de Janeiro

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total de voos</b>	64430	58739	69486	80448	73055	59731	73415
<b>Previstos Normais</b>	70,29%	69,83%	68,17%	69,42%	75,01%	75,43%	72,27%
<b>Cancelados</b>	10,44%	7,58%	6,89%	7,49%	7,27%	10,37%	13,63%
<b>Atraso &gt; 30 min</b>	9,43%	10,26%	10,83%	9,61%	7,28%	5,50%	6,84%
<b>Atraso ≤ 30 min</b>	9,84%	12,32%	14,11%	13,48%	10,45%	8,69%	7,27%
<b>Atraso em geral</b>	19,27%	22,59%	24,94%	23,09%	17,73%	14,19%	14,11%

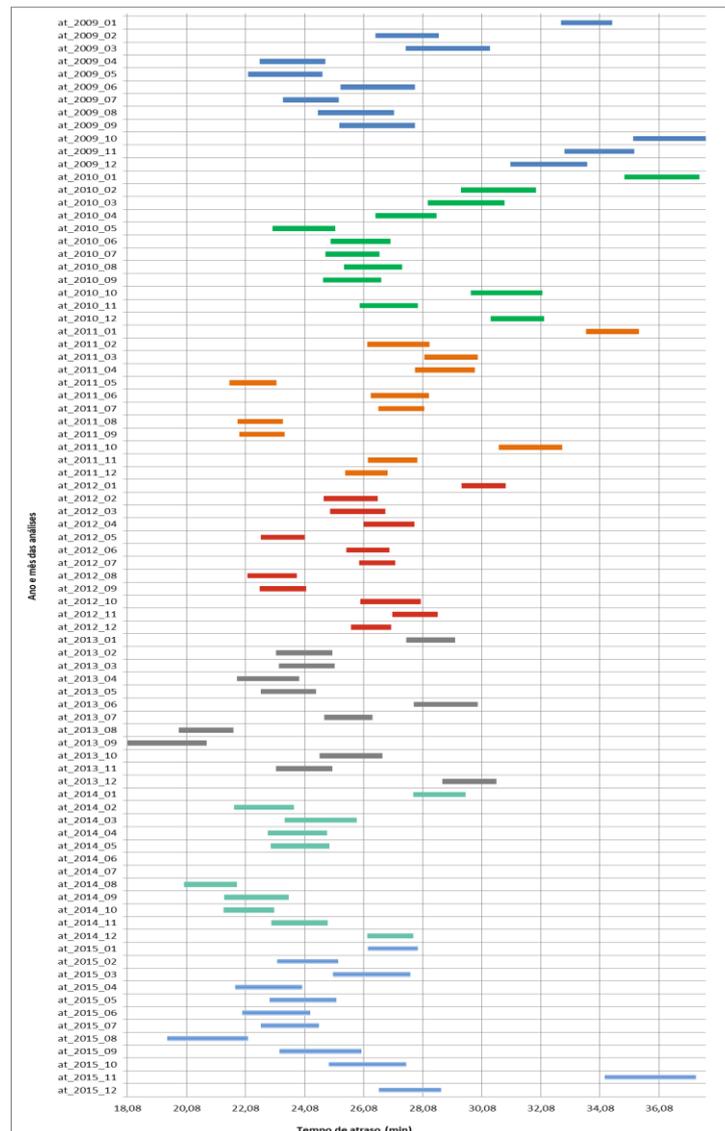
Fonte: Autor (2017).

Nesse caso de concessão, nota-se que, a partir do ano de 2014 o percentual de voos atrasados apresentou uma significativa redução, onde em ambos os casos, teve um valor um pouco acima de 14%.

#### 5.7.4.2 Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso no Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro

No Gráfico 11 estão dispostos os intervalos de confiança referente aos atrasos dos voos de origem do aeroporto do Rio de Janeiro.

Gráfico 11 - Análise dos intervalos de confiança das médias de atraso nos voos com origem no Aeroporto Internacional de Campinas



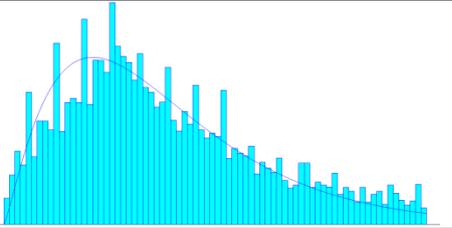
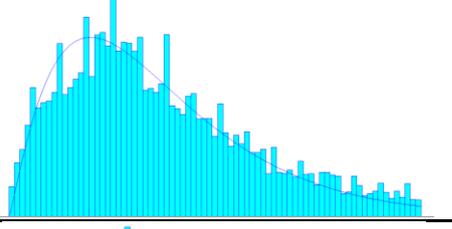
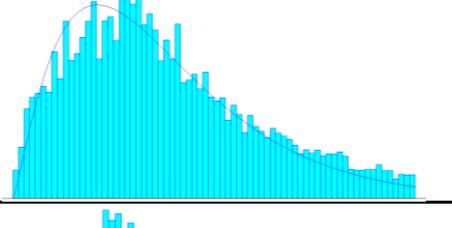
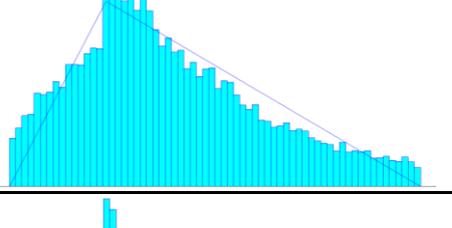
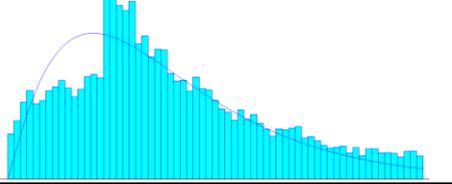
Fonte: Autor (2017).

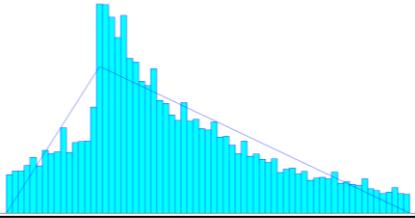
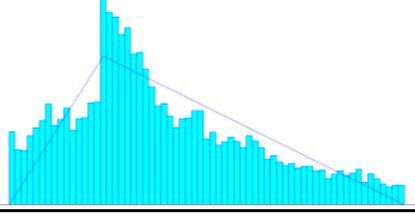
Percebe-se que, até o ano de 2013, o comportamento das médias de atraso apresentavam maiores desvios, ou seja, as médias não possuíam comportamento padrão, tornando mais complexo de controlar e prever futuras demandas. Principalmente no ano de 2015, houve um maior progresso nesse quesito. Dessa forma é possível dizer que a privatização do aeroporto do Rio de Janeiro obteve melhora no seu desempenho após a privatização.

#### 5.7.4.3 Inferência estatística dos dados do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro

No Quadro 9 estão presentes os ajustes estatísticos de cada ano de análise referente ao Aeroporto do Rio de Janeiro (Galeão).

Quadro 9 – Inferência estatística dos dados do Aeroporto do Rio de Janeiro

2009	Distribuição	Gama	
	Erro Quadrático	0.000866	
	Expressão	$0.5 + \text{GAMM}(0, 0)$	
2010	Distribuição	Gama	
	Erro Quadrático	0.000530	
	Expressão	$0.5 + \text{GAMM}(13, 2.17)$	
2011	Distribuição	Gama	
	Erro Quadrático	0.000456	
	Expressão	$0.5 + \text{GAMM}(12, 2.26)$	
2012	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.000693	
	Expressão	$\text{TRIA}(0.5, 16, 66.5)$	
2013	Distribuição	Gama	
	Erro Quadrático	0.001549	
	Expressão	$0.5 + \text{GAMM}(11.7, 2.15)$	

2014	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.001502	
	Expressão	TRIA(0.5, 16, 67.5)	
2015	Distribuição	Triangular	
	Erro Quadrático	0.001727	
	Expressão	TRIA(0.5, 16, 65.5)	

Fonte: Autor (2017).

Nota-se, a partir do Quadro 9, que as distribuições dos primeiros anos estudados são tendenciosas ao comportamento de uma distribuição Gama e que, os últimos estão mais próximos ao comportamento de uma distribuição estatística triangular.

## 6 CONCLUSÃO DA ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Pode-se, por meio dos gráficos, quadros e tabelas de dados elaborados, analisar o comportamento do desempenho operacional de aeroportos brasileiros, pelo qual mudaram a sua forma de gestão com a finalidade de obter melhores índices operação. Esse processo de transição de controle dos aeroportos demonstrou-se como necessário, visto que a infraestrutura aeroportuária brasileira não estava evoluindo na mesma velocidade que a demanda por esse serviço, o que era limitado pela dificuldade do Poder Público para investir com agilidade na otimização da infraestrutura aeroportuária.

Notou-se, de forma geral, após o período de transição da gestão pública para a parceria público-privada, que ocorreu uma redução do percentual de atrasos nos voos de origem nos aeroportos estudados. Aprofundando-se um pouco mais nessa análise, foi possível constatar que os atrasos ocorridos também obtiveram resultados mais satisfatórios, visto que, além de apresentarem valores médios menores que os observados na gestão pública, também tiveram uma maior homogeneidade da concentração dos resultados de um mês para o outro, o que torna os planejamentos mais confiáveis e precisos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as recentes privatizações dos principais aeroportos brasileiros, houve um crescente debate sobre essa medida de solução para suportar a demanda dos usuários do transporte aéreo, sem interferir na satisfação e qualidade do serviço.

A última década foi cenário de grande crescimento no setor econômico e social, o que causou grandes impactos nos serviços prestados pelo Poder Público, inclusive o setor de transporte aéreo.

Tal mudança trouxe consigo diversos desafios operacionais, uma vez que a infraestrutura aeroportuária não estava mais acompanhando o alto crescimento da demanda pelo serviço de transporte aéreo.

Até o ano de 2012, a maior parcela dos aeroportos brasileiros se encontrava sob o controle da Infraero, todavia, esse órgão apresentava dificuldades em acompanhar o avanço acelerado do setor aeroportuário, o que ocasionou em diversos casos de insatisfação por parte do usuário.

Dessa forma, o Governo foi obrigado a buscar por alternativas que solucionassem as deficiências encontradas da gestão aeroportuária, com a finalidade de apoiar e alavancar o presente crescimento econômico do país.

Em 2011, o Decreto nº 7.531, no Programa Nacional de Desestatização (PND), atribuiu à ANAC a responsabilidade de executar e acompanhar o processo de concessão dos aeroportos de Brasília, Guarulhos e Campinas.

Dentre as vantagens observadas após a privatização dos principais aeroportos brasileiros, destacaram-se como as mais expressivas para mudar o atual cenário deficitário: maior acesso às fontes distintas de capital e a rapidez no planejamento e ampliações necessárias da infraestrutura aeroportuária.

Conclui-se então, a partir dos resultados obtidos que a decisão pela privatização do controle operacional dos aeroportos analisados possibilitou a geração de melhorias na infraestrutura aeroportuária, conseqüentemente melhorando os níveis de qualidade de serviço oferecido e a diminuição da probabilidade de atrasos nos voos. Com isso, assume-se que a hipótese definida como base para o estudo, onde defende que a probabilidade de atraso após a privatização apresentará dados mais favoráveis do que na gestão pública é verdadeira.

Concluiu-se também que a utilização do *software* R como ferramenta de apoio foi de suma importância para o desenvolvimento do trabalho, pois possibilitou maior agilidade e obtenção fácil de parâmetros necessários para o estudo. Esta ferramenta se caracteriza como um *software* livre e contém, além dos benefícios já citados, uma gama de pacotes para realização de diversas análises estatísticas, agregando em conhecimento e maior praticidade, fatores significativos para a formação de um engenheiro.

Por fim, recomenda-se que sejam analisadas as justificativas dos cancelamentos e verificadas as possíveis causas desse índice ter apresentado um percentual mais elevado no ano de 2015.

## REFERÊNCIAS

ABDELGHANY, Ahmed. **Modeling applications in the airline industry**. New York: Routledge, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC (2016) **Transporte aéreo fecha 2015 com índices positivos**. Disponível em <<http://www.anac.gov.br/noticias/transporte-aereo-fecha-2015-com-indices-positivos>> Acesso em 20 abr. 2017.

ASHFORD, Norman; COUTU, Pierre; BEASLEY, John. **Airport operations**. 3 ed. United States: McGraw-Hill Companies, 2013.

CISUAKA, Patrick Kabongo. **Sistema de integração matemático e computacional das operações de Ground Handling do aeroporto**. 2015.

CHWIF, Leonardo; MEDINA, Afonso. **Modelagem e simulação de eventos discretos**, 4a edição: Teoria e aplicações. Elsevier Brasil, 2015.

DO ESPIRITO SANTO JR, Respicio Antônio; SANTANA, Érico Soriano Martins. **Gerenciamento Privado de Aeroportos: Fatores Positivos e Negativos no Caso Brasileiro**. 2010.

DOGANIS, Rigas. **The airport business**. New York: Routledge, 2005.

FRANCA, Denis. **Operação Aeroportuária segundo a Constituição Federal de 1988 e os potenciais conflitos regulatórios**. 2010.

INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária], Concessão de Aeroportos [2014], Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/transparencia/concessao.html>. Acesso em 21 jun. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Comunicados do IPEA: panorama e perspectivas para o transporte aéreo no Brasil e no mundo**. Brasília, DF, 2010.

KAZDA, Antonín; CAVES, Robert E.. **Airport design and operation**. 3.ed. New York: Emerald Group Publishing Limited, 2015.

LAW, Averill M.; MCCOMAS, Michael G. **Simulation-based optimization**. In: Simulation Conference, 2000. Proceedings. Winter. IEEE, 2000. p. 46-49.

LIMA, Elias Leal. **Estudo de Viabilidade de Expansão de Infraestrutura: Modelos de Privatização, Investimento e Financiamento de Aeroportos**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2015.

MCKINSEY & COMPANY. **Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil: Relatório Consolidado**. Rio de Janeiro, 2010.

MEIRA, T.W.N. **A privatização aeroportuária no Brasil e o turismo: uma análise crítica da gestão aeroportuária brasileira**. 2010

MORAES, Marcos Siqueira; REYES-TAGLE, Gerardo. **Os impactos fiscais dos contratos de parceria público-privada: Estudo de caso do ambiente institucional e da prática no Brasil**. *Inter-American Development Bank*, 2017.

OLIVEIRA, Marcus Vinicius Ramalho de. **Determinantes da concentração de mercado no setor aéreo. As recentes privatizações de aeroportos provocaram algum efeito?** 2015.

OUM, Tae H.; ADLERB, Nicole; YU, Chunyan. **Privatization, corporatization, ownership forms and their effects on the performance of the world's major airports**. *Journal Of Air Transport Management*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p.109-121, jul. 2005.

OUM, Tae H.; YAN, Jia; YU, Chunyan. **Ownership forms matter for airport efficiency: A stochastic frontier investigation of worldwide airports**. *Journal of urban Economics*, v. 64, n. 2, p. 422-435, 2008.

PAIVA, Izabela Davanzo de et al. **Concessão de Aeroportos no Brasil: a transferência de gestão do Aeroporto de Confins para a iniciativa privada**. 2015.

PEREIRA, B. D. et al. Estudo dos atrasos na área terminal São Paulo: situação atual e futura via modelo de simulação. In: **Anais do XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. 2001. p. 157-161.

SECRETARIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – SAC (2016). **Aeroportos**. Disponível em <<http://www.aviacao.gov.br/assuntos/aeroportos>> Acesso em 19 jun. 2017,

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez. 2017.

VASIGH, Bijan. About JTL| RELIT. *Journal of Transport Literature*, v. 6, n. 1, pp. 8-36, Jan 2012.