

**FACULDADES ALVES FARIA – ALFA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

William Lisboa Ramos

**EFICIÊNCIA OPERACIONAL NOS PROCESSOS DE EMBARQUE E
DESEMBARQUE DE PASSAGEIROS E RESTITUIÇÃO DE
BAGAGENS EM AEROPORTOS BRASILEIROS**

**Goiânia/GO
2016**

William Lisboa Ramos

**EFICIÊNCIA OPERACIONAL NOS PROCESSOS DE EMBARQUE E
DESEMBARQUE DE PASSAGEIROS E RESTITUIÇÃO DE
BAGAGENS EM AEROPORTOS BRASILEIROS**

Dissertação de mestrado apresentada ao
Curso de Mestrado Profissional em
Administração, das Faculdades Alves
Faria, como requisito para a obtenção do
título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Fernando de Rosa

**Goiânia/GO
2016**

William Lisboa Ramos

**EFICIÊNCIA OPERACIONAL NOS PROCESSOS DE EMBARQUE E
DESEMBARQUE DE PASSAGEIROS E RESTITUIÇÃO DE BAGAGENS
EM AEROPORTOS BRASILEIROS**

Folha de aprovação da dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Administração das Faculdades Alves Faria como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 29 de outubro de 2016.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fernando de Rosa – Faculdades Alves Faria
Prof. Orientador

Prof. Dr. Bento Alves da Costa Filho – Faculdades Alves Faria
Prof. Leitor

Prof. Dr. João Carlos Felix Sousa – Universidade de Brasília
Prof. Leitor

DEDICATÓRIA

Aos amores da minha vida, minha esposa Isabel, pelo amor, compreensão e energia, e meu filho Murilo, que mesmo tão pequeno, me acalmava com seus carinhos e me dava força com seus sorrisos para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando de Rosa, pela orientação, paciência, dedicação, compreensão e por acreditar na elaboração deste trabalho.

Aos amigos da INFRAERO, Paulo César e Márcia Chaves, que me deram a oportunidade e reconheceram o meu trabalho, e aos amigos da Faculdade Projeção, Sandson Azevedo, Veruska Pacheco e Paulo Danelon, sempre dispostos a ajudar.

E especialmente aos meus pais, Wilson e Magaly que sempre confiaram e apoiaram meus projetos, e aos meus irmãos, Wilson e Karla, pelo carinho e confiança.

EPÍGRAFE

*“Quando tudo parece dar errado, acontecem
coisas boas que não teriam acontecido se
tudo tivesse dado certo”*
Renato Russo

Resumo

O setor da aviação civil tem uma importância fundamental no processo de integração de um país e no desenvolvimento econômico nacional e mundial. A evolução tecnológica, o investimento em infraestrutura e o modelo de gestão aeroportuária devem estar focados no atendimento às necessidades dos passageiros, das companhias aéreas e do próprio aeroporto. A gestão dos processos de negócios ou *Business Process Management* – BPM, aplicada de forma eficiente, com acompanhamento sistemático por meio de indicadores de desempenho, alinhados à técnica de análise envoltória de dados (DEA) permite ao operador aeroportuário identificar melhorias em seus processos. O objetivo deste trabalho é a elaboração de um modelo de eficiência operacional para os aeroportos, identificando aqueles mais eficientes nos processos de embarque e desembarque de passageiros e analisando os principais *gaps* de desempenho. Foram feitas análises de eficiência operacional em 11 aeroportos da rede INFRAERO utilizando o DEA voltado para o modelo CCR orientado para *output*. Os principais resultados observados foram a identificação dos aeroportos mais eficientes nos processos pesquisados, o estabelecimento de um ranking de eficiência e o diagnóstico sobre a implementação da gestão de processos nos aeroportos pesquisados.

Palavras-chave: gestão de processos de negócios, eficiência operacional, aviação civil, Análise Envoltória de Dados (DEA)

Abstract

The civil aviation sector has a fundamental importance in a country's integration process and in national and world economic development. Technological developments, investment in infrastructure and airport management model should be focused on meeting the needs of passengers, airlines and the airport itself. The Business Process Management - BPM, applied efficiently, with systematic monitoring through performance indicators, aligned to the envelopment analysis of technical data (DEA) allows the airport operator to identify improvements in its processes. The objective of this work is to develop an operational efficiency model for airports, identifying the most efficient shipping processes, disembarking of passengers and analyzing key performance gaps. Operational efficiency analyzes were performed at 11 airports INFRAERO network using the DEA facing the CCR model oriented output. The main findings were observed to identify the most efficient airports in the studied cases, the establishment of a ranking of diagnosis efficiency and on the implementation of the process management in airports researched.

Keyword: Business Process Management, Operational Efficiency, civil aviation, Data Envelopment Analysis (DEA), airports.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: As quatro ondas da gestão de processos de negócio.....	27
Figura 2: Cadeia de Valor genérica.....	29
Figura 3: Relação entre departamentos e a cadeia de valor do produto.....	30
Figura 4: Classificação de Processos de Negócios e sua interação.	32
Figura 5: Complexidade do processo de BPM.	33
Figura 6: Um sistema hierárquico das relações aeroportuárias	38
Figura 7: O sistema aeroportuário.....	39
Figura 8: Fases da restituição de bagagem	57
Figura 9: Fórmula modelo básico CCR.	61
Figura 10: Fórmula modelo básico BCC.	62
Figura 11: Passos para aplicação do DEA.....	63
Figura 12: Variáveis dos processos de embarque e desembarque de passageiros e restituição de bagagens em voos nacionais	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tráfego regional de passageiros e crescimento da capacidade, quotas de mercado e fatores de carga de 2014.	18
Tabela 2: Relação de aeroportos pesquisados	55
Tabela 3: Dados de processamento de tempo de fila de <i>check-in</i>	68
Tabela 4: Dados de processamento de tempo de restituição de bagagens.....	70
Tabela 5: Dados de processamento de tempo de fila de inspeção de passageiros....	72
Tabela 6: Nível de eficiência nos aeroportos na 1ª medição e 2ª medição	74
Tabela 7: Teste T para amostras pareadas - Eficiência 1ª e 2ª. medições	76
Tabela 8: Teste de correlação entre Eficiências (1ª e 2ª medidas)	76
Tabela 9: Matriz de correlação de variáveis r de Pearson	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Organizações afetadas pela operação de um aeroporto de grande porte .	37
Quadro 2: Aplicação da Análise Envoltória de Dados em Aeroportos	49
Quadro 3: Parâmetros de medição para o tempo de fila <i>check-in</i>	57
Quadro 4: Parâmetros de medição para o tempo de restituição de bagagens	58
Quadro 5: Parâmetros de medição para tempo de fila no canal de inspeção de passageiros	59
Quadro 6: Nível de conforto máximo em tempo de espera para voos nacionais	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Atendimento dos padrões de conforto da IATA pelos aeroportos no processo de <i>check-in</i>	69
Gráfico 2: Atendimento dos padrões de conforto da IATA pelos aeroportos na restituição de bagagens	71
Gráfico 3: Atendimento dos padrões de conforto da IATA pelos aeroportos no canal de inspeção	73
Gráfico 4: Evolução do nível de eficiência nos aeroportos.....	77

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABPMP - Association of Business Process Management Professionals
ACRP - Airport Cooperative Research Program
ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATAG - Air Transport Action Group
BACEN - Banco Central do Brasil
BCC - Banker, Charnes e Cooper
BPM - Business Process Management
CCR - Charnes, Cooper e Rhodes
CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CGA - Centro de Gerenciamento Aeroportuário
CRS ou CCR - *Constant Returns to Scale* ou retorno de escala constante
DEA - Data Envelopment Analysis
DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DMU - Decision Making Unit
EPTA - Estações Prestadoras de Serviços de Telecomunicações e de Tráfego Aéreo
ERP - Enterprise Resource Planning
GesPública - Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização
IATA - International Air Transport Association
ICAO - International Civil Aviation Organization
IGPC - Implantação da Gestão de Processos Corporativos
INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
PEOA - Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos
PES - Projeto Esplanada Sustentável
RPK - Revenue Passenger Kilometers
SAC - Secretaria da Aviação Civil
SBBE - Aeroporto Internacional de Belém/Val-de-Cans – Júlio Cezar Ribeiro
SBCT - Aeroporto Internacional de Curitiba – Afonso Pena
SBCY - Aeroporto Internacional de Cuiabá – Marechal Rondon
SBFZ - Aeroporto Internacional de Fortaleza – Pinto Martins
SBMO - Aeroporto Internacional de Maceió - Zumbi dos Palmares

SBPA - Aeroporto Internacional de Porto Alegre – Salgado Filho

SBRF - Aeroporto Internacional Recife/Guararapes – Gilberto Freyre

SBRJ - Aeroporto do Rio de Janeiro – Santos Dumont

SBSP - Aeroporto de São Paulo – Congonhas

SBSV - Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães

SBVT - Aeroporto de Vitória – Eurico de Aguiar Salles

VIGIAGRO - Vigilância Agropecuária Internacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1.	Problema de pesquisa	22
1.2.	Objetivos	22
1.2.1.	Objetivo Geral.....	22
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	23
1.3.	Justificativas	23
1.4.	Estrutura do trabalho	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1	Gestão de processos	27
2.1.1	Evolução da gestão de processos.....	27
2.1.2	Cadeia de Valor	28
2.1.3	Processos.....	30
2.1.4	Gerenciamento do desempenho.....	33
2.2	Gestão aeroportuária	36
2.3	Eficiência operacional	40
2.4	Análise envoltória de dados (Data Envelopment Analysis – DEA)	44
3	METODOLOGIA	52
3.1	Tipo de pesquisa	52
3.2	Universo da pesquisa e amostra	54
3.3	Operacionalização das variáveis	55
3.3.1	Tempo de fila de <i>check-in</i> (em minutos).....	56
3.3.2	Tempo de restituição de bagagem (em minutos)	57
3.3.3	Tempo de fila no canal de inspeção de passageiros	59
3.4	Coleta de dados e instrumentos	60

3.5	Técnicas de análise de dados	60
3.5.1	Data Envelopment Analysis – DEA.....	60
3.5.1.1	Modelo CCR.....	60
3.5.1.2	Modelo BCC	61
3.6	Modelo conceitual	64
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	66
4.1	Tempo de fila no <i>check-in</i>	67
4.2	Tempo de restituição de bagagem.....	69
4.3	Tempo de fila no canal de inspeção de passageiros	71
4.4	Análise de eficiência operacional dos aeroportos no processo de embarque e desembarque de passageiros	74
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
6	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	81

1 INTRODUÇÃO

A ATAG – *Air Transport Action Group* (2014), grupo que reúne vários *players* da indústria da aviação, como a AIRBUS, Embraer, *International Air Transport Association* – IATA, Aeroporto de Paris, dentre outros, entende que o transporte aéreo é um dos principais mercados que contribui para o desenvolvimento econômico mundial, estimando que diariamente 8,6 milhões de passageiros embarcam em 99.700 voos, gerando ainda 17,5 milhões de dólares em cargas transportadas.

O número de passageiros atendidos em um aeroporto é em geral usado para medir o nível de atividade em aeroportos que atendem predominantemente passageiros comerciais. A mensuração da atividade de passageiros fornece à gestão de aeroportos informações que permitirão o planejamento e a administração apropriados das dependências utilizadas por passageiros, incluindo os componentes operacionais e não operacionais dos terminais de passageiros, das áreas de estacionamento e dos pontos comerciais (YOUNG; WELLS, 2014, p.5).

A *International Civil Aviation Organization* – ICAO (2014) ou Organização da Aviação Civil Internacional – OACI, em português, afirma que o número de passageiros embarcados anualmente aumentou para 3,3 bilhões, o que representa 5,5% mais que em 2013, enquanto o número de partidas globalmente alcançou 33 milhões em 2014, um aumento de 2,1% em comparação com o ano anterior.

Este crescimento para a ICAO (2014) deve-se ao fato da situação econômica em que o mundo passou em 2014, principalmente pelo aumento do Produto Interno Bruto (PIB) mundial de 2,6%.

O termo passageiros embarcados é usado para descrever o número de passageiros que embarcam em uma aeronave em determinado aeroporto. O número de passageiros embarcados anualmente é utilizado para avaliar a adequação das atividades aeroportuárias, e até mesmo dimensionar o montante de investimento necessário para projetos de melhoria (YOUNG; WELLS, 2014).

O tráfego aéreo internacional, em 2014, cresceu 6,0% em termos de receita total prevista de passageiros por quilômetros realizados (RPK). O maior aumento se deu por meio das companhias aéreas da Europa, com 38%. Já nos serviços aéreos regulares domésticos houve aumento de 5,6%. A América do Norte continua como o

maior mercado interno do mundo, com 44% do tráfego (ICAO, 2014), conforme pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1: Tráfego regional de passageiros e crescimento da capacidade, quotas de mercado e fatores de carga de 2014.

Regiões	RPKs - passageiros por quilômetros realizados					
	Internacional		Doméstico		Total	
	Crescimento do tráfego	Participação no mercado	Crescimento do tráfego	Participação no mercado	Crescimento do tráfego	Participação no mercado
África	↑ 1,70%	3,00%	↑ 0,60%	1,00%	↑ 1,50%	2,00%
Ásia e Pacífico	↑ 5,80%	27,00%	↑ 7,90%	38,00%	↑ 6,70%	31,00%
Europa	↑ 5,70%	38,00%	↑ 5,80%	9,00%	↑ 5,70%	27,00%
América Latina e Caribe	↑ 6,20%	4,00%	↑ 5,60%	7,00%	↑ 5,90%	5,00%
Oriente Médio	↑ 13,40%	14,00%	↑ 3,60%	1,00%	↑ 12,80%	9,00%
América do Norte	↑ 3,10%	14,00%	↑ 2,90%	44,00%	↑ 3,00%	25,00%
Mundo	↑ 6,30%	100,00%	↑ 5,10%	100,00%	↑ 5,90%	100,00%

Fonte: adaptado de ICAO (2015)

O tráfego aéreo mundial dobrou de tamanho a cada 15 anos desde 1977, e estima-se que, até 2030, irá dobrar novamente, transportando, em 2030, 6 bilhões de passageiros. Estima-se, também, que o número de partidas deverá dobrar de 33 milhões em 2014 para cerca de 60 milhões em 2030 (ICAO, 2014).

Operações e aeronaves são parâmetros de atividade que influenciam o planejamento e a gestão de áreas aeroportuárias diretamente ligadas aos voos, como o planejamento e a gestão de pistas de pouso e decolagem, pistas de taxi, auxílios à navegação, portões e áreas de estacionamento de aeronaves (YOUNG; WELLS, 2014).

O setor aéreo brasileiro é composto pela Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República – SAC; Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC; Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA e Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA, órgãos do Comando da Aeronáutica; Polícia Federal; Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA; Vigilância Agropecuária Internacional – VIGIAGRO; Receita Federal e operadores aeroportuários, onde destaca-se a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – Infraero, como a maior operadora de aeródromos do país.

A Secretaria da Aviação Civil – SAC, órgão do Governo Federal vinculado à Presidência da República, foi criada em 2011 pela Lei n. 12.462, sendo de sua competência, dentre outras, a formulação, coordenação e supervisão das políticas voltadas para o desenvolvimento do setor aéreo e das infraestruturas aeroportuárias, bem como formular e implementar o planejamento estratégico do setor.

A implementação da política de aviação civil, o estabelecimento e a implementação de normas e recomendações internacionais, bem como sua fiscalização, são algumas das competências da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC (Lei n. 11.182/2005).

Esses órgãos têm como objetivo comum desenvolver, implementar e monitorar políticas de desenvolvimento da aviação civil, buscando aprimorar os investimentos em infraestrutura, segurança e fiscalização, a fim de atender aos padrões internacionais.

O mercado da aviação civil regular (voos comerciais) no Brasil, nos últimos anos, vem evoluindo de maneira intensa em termos de movimentação de aeronaves, passageiros e cargas aéreas.

Para a ANAC, o número de passageiros domésticos transportados em 2015 foi de aproximadamente 96 milhões, um crescimento de 222% nos últimos dez anos (ANAC, 2016).

Este meio de transporte tem sido o preferido dos brasileiros em viagens interestaduais acima de 75 km, com 63% preferindo a viagem por meio aéreo contra 37% de brasileiros viajando por via terrestre (ônibus), em 2014, invertendo a preferência por parte dos usuários destes modais, anteriormente em 2005, de 33% e 65%, respectivamente (ANAC, 2016).

No mercado de aviação civil brasileiro a Gol Linhas Aéreas Inteligentes S.A., Tam Linhas Aéreas S.A., Azul Linhas Aéreas Brasileiras S.A. e Oceanair Linhas Aéreas S.A. - Avianca são as principais empresas aéreas nacionais, com 98,9% do mercado doméstico em termos de número de passageiros pagantes transportados por quilômetros voados, conhecido como RPK, em inglês, *Revenue Passenger Kilometers* (ANAC, 2016).

Segundo dados da ANAC (2015), os números de voos domésticos e internacionais evoluíram em 67,7% de 2005 a 2014, totalizando pouco mais de 1 milhão de voos, em 2014.

Neste mercado de aviação civil, a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - Infraero, empresa pública fundada em 12 de dezembro de 1972, com personalidade jurídica de direito privado, vinculada à Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República, surge como principal função prover infraestrutura aeroportuária e de apoio à navegação aérea (INFRAERO, 2012) e, atualmente

administra 60 aeroportos e 72 Estações Prestadoras de Serviços de Telecomunicações e de Tráfego Aéreo (EPTA), alcançando todo território nacional.

Segundo o anuário da INFRAERO (2016), desde 2011 os voos regulares e não regulares, nos aeroportos da rede, tiveram um incremento de 12,03%, subindo de 100 milhões para quase 112 milhões de passageiros aproximadamente. Quanto à movimentação de aeronaves (pouso e decolagens) houve redução de 11,71%, devido as quedas em 2013 a 2015. O movimento de cargas reduziu, entre 2011 e 2015, em 25,89%, saindo de quase 670 mil toneladas transportadas para pouco mais de 500 mil toneladas.

Recentemente, as concessões de cinco dos principais aeroportos internacionais do Brasil em termos de movimentação: Aeroporto Internacional de Brasília/Presidente Juscelino Kubitschek, Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas, Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos, Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão – Antônio Carlos Jobim e Aeroporto Internacional de Confins - Tancredo Neves, movimentaram o setor aéreo, trazendo novos *players* para o mercado. Com a concessão foram arrecadados pelo Governo Federal, 45,3 bilhões de reais (INFRAERO, 2015) e há previsão de investimentos estimados de 24,9 bilhões de reais (ANAC, 2012 e 2013).

O Governo Federal planeja que novas concessões de aeroportos se dará por meio do Plano de Investimento em Logística, onde está prevista a concessão os aeroportos de Fortaleza, Salvador, Florianópolis e Porto Alegre (INFRAERO, 2015).

Com este novo cenário, onde novos operadores trouxeram *know how* internacional, o Governo Federal vem desenvolvendo ações com foco na melhoria dos serviços no setor aéreo.

A Secretaria da Aviação Civil – SAC, desde 2013, mensura o desempenho operacional de 15 aeroportos brasileiros por meio de indicadores aeroportuários que refletem a opinião dos passageiros quanto aos serviços prestados. A pesquisa possui 48 indicadores que envolvem aeroportos, companhias aéreas, órgãos públicos e transportes disponíveis para acesso aos aeroportos, além de descrever o perfil do passageiro (SAC, 2016).

Tendo em vista a perda de receita da INFRAERO, já que os cinco aeroportos mais rentáveis foram concedidos, a empresa observou a necessidade de melhoria em seus processos de negócio e, conseqüentemente, a eficiência operacional.

Eficiência operacional vai além de cumprir requisitos de segurança operacional e aeroportuária, estabelecidos pela Agência Nacional da Aviação Civil – ANAC e Departamento de Aviação Civil – DECEA. A eficiência deve focar a relação econômica entre os recursos utilizados e o alcance do nível de satisfação dos clientes, com foco no atendimento dos objetivos estratégicos constantes no Plano Empresarial 2013-2016 da empresa (INFRAERO, 2013).

Para o alcance dos objetivos estratégicos e, conseqüentemente, atender a missão da empresa, a INFRAERO, estabeleceu uma nova Cadeia de Valor, onde foram definidos os macroprocessos de gestão, finalísticos, suportes direto e indireto.

Com o intuito de atender ao objetivo estratégico “modernizar a gestão” e operar no cenário atual, a INFRAERO, em 2012, iniciou a implementação do Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos – PEOA, que utiliza a metodologia de gestão de processos, tendo como escopo diagnosticar, propor e implantar melhorias nos processos de embarque e desembarque de passageiros, manuseio de bagagens e na gestão do Centro de Gerenciamento Aeroportuário – CGA (INFRAERO, 2012).

O projeto possui três etapas, o escopo da etapa 1 são os processos de embarque e desembarque de passageiros, manuseio de bagagens e aprimoramento da gestão do CGA que foi implantada nos Aeroportos Internacionais Tancredo Neves em Confins/MG, e Rio de Janeiro/Galeão, no primeiro semestre de 2012. Ainda em 2012, foi a vez dos aeroportos de São Paulo - Congonhas, Rio de Janeiro - Santos Dumont e Aeroporto Internacional de Fortaleza. Em 2013, o PEOA foi implantado nos Aeroportos Internacionais de Curitiba, Salvador e Recife e, em 2014, os Aeroportos Internacionais de Manaus, Cuiabá, Porto Alegre, finalizaram a primeira fase do projeto.

Outras etapas, com foco em outros processos, estão em fase de execução ou planejados para 2017.

1.1. Problema de pesquisa

Com a necessidade de modernização da gestão na INFRAERO e seus respectivos aeroportos, para atender a demanda de mercado e assim cumprir seu propósito, a empresa investe na implantação da gestão de processos por meio do Projeto Estratégico – Implantação da Gestão de Processos Corporativos (IGPC) que tem como objetivo a proposta de valor do Plano Empresarial 2013/2016 (INFRAERO, 2014).

Os projetos *Eficiência Operacional e Implantação da Gestão de Processos Corporativos* vieram com o objetivo de alcançar a excelência em gestão aeroportuária nos moldes dos aeroportos internacionais, atendendo aos requisitos de qualidade da *International Air Transport Association*, em português Associação Internacional de Transporte Aéreo, que representa cerca de 265 companhias aéreas, equivalente a 83% do tráfego aéreo mundial. (IATA, 2004, 2016).

Diante desse cenário surge o seguinte problema de pesquisa: como a gestão de processos implantada na INFRAERO pode contribuir para a eficiência operacional dos processos de embarque e desembarque de passageiros e de manuseio de bagagens com vistas ao alcance de excelência em gestão aeroportuária?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Tem-se como objetivo geral deste estudo a elaboração de um modelo de eficiência operacional para os aeroportos, escopo do Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos da Rede INFRAERO, identificando aqueles mais eficientes nos processos de embarque e desembarque de passageiros, além de analisar os principais *gaps* de desempenho.

1.2.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos desta dissertação tem-se:

- Propor modelo de indicadores que mensurem efetivamente a operacionalização do processo especificado;
- Mensurar o nível de eficiência operacional nos aeroportos para o processo especificado;
- Estabelecer *ranking* de eficiência operacional entre os aeroportos pesquisados evidenciando *gaps* de desempenho;
- Analisar a eficiência operacional do processo especificado antes e após a implantação da gestão de processos.

1.3. Justificativas

Com o aumento da movimentação de passageiros e aeronaves na aviação civil brasileira e a crescente necessidade de melhoria nos serviços aeroportuários, principalmente nos aspectos que abordam os usuários, torna-se fundamental para a INFRAERO a identificação das melhores práticas desenvolvidas nos aeroportos de sua rede e, conseqüentemente, a disseminação dessas boas práticas para os demais aeroportos.

É sabido que a gestão de processos é um modelo de gestão que vem sendo aplicado pelas empresas contemporâneas, que buscam analisar, avaliar, corrigir e redirecionar seus processos de negócios sistematicamente, alinhando-os ao plano estratégico.

O desenvolvimento de um modelo de eficiência operacional em aeroportos é possível devido à similaridade de padrões nos processos a serem pesquisados, considerando sua regulamentação, procedimentos adotados pelos atores dos processos e por organizações da aviação civil.

Ao analisar a eficiência identificam-se aqueles aeroportos com maior aderência aos padrões estabelecidos e, conseqüentemente, os aeroportos que menos estão adequados aos padrões de eficiência, os quais podem ser classificados como ineficientes.

Na busca por modelos de gestão que aperfeiçoem a eficiência no setor público, o Governo Federal instituiu pelo Decreto nº 5.378 de 23 de fevereiro de 2005, o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização – GesPública com a finalidade de contribuir para a melhoria da qualidade dos serviços públicos prestados aos cidadãos e para o aumento da competitividade do País.

O GesPública formula e implementa medidas integradas que têm como objetivos a promoção da “eficiência por meio de melhor aproveitamento dos recursos, relativamente aos resultados da ação pública” e “assegurar a eficácia e efetividade da ação governamental, promovendo a adequação entre meios, ações, impactos e resultados” (BRASIL, 2005).

Vários desses entes governamentais desenvolveram sua gestão aplicando ferramentas mais contemporâneas. O Projeto Esplanada Sustentável – PES, instituído pela Portaria Interministerial MP/MMA/MME/MDS nº 244, de 6 de junho de 2012, tem como objetivo “integrar ações que visam à melhoria da eficiência no uso racional dos recursos públicos e à inserção da variável socioambiental no ambiente de trabalho” (BRASIL, 2012).

O Projeto conta com a coordenação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, tendo como articuladores os Ministérios do Meio Ambiente, das Minas e Energia e do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Caixa Econômica Federal, Eletrobrás, Banco do Brasil, Embrapa e o Instituto de Pesquisas Aplicadas – IPEA são exemplos de entes públicos que buscam melhoria na gestão por intermédio do Projeto Esplanada Sustentável.

O Banco Central do Brasil é outro exemplo que busca melhoria na sua gestão com a implantação da gestão de projetos e processos, bem como a gestão integrada de riscos na instituição (BACEN, 2014).

A INFRAERO, desde 2013, implantou modelos de gestão de projetos e processos, utiliza ferramentas como *balanced scorecard* para definição do seu plano estratégico e desenvolve projetos estratégicos alinhados aos objetivos estratégicos da empresa.

O que essas organizações têm em comum é a implantação da gestão de processos com objetivo de analisar, avaliar e implementar melhorias nos processos, visando o alcance da eficiência.

A análise demonstrará, dentre os aeroportos pesquisados, um *ranking* de eficiência operacional nos processos, demonstrando os *gaps* entre os aeroportos mais

e menos eficientes, e permitirá uma série de ações para a melhoria e aumento da eficiência da INFRAERO.

A implantação da gestão de processos como ferramenta para busca da eficiência operacional em aeroportos, utilizando-se da análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*), trará à empresa uma nova perspectiva de mensuração e análise dos resultados operacionais.

1.4. Estrutura do trabalho

Inicialmente foi realizada pesquisa bibliográfica e documental sobre a evolução, conceitos e principais ferramentas da gestão de processos; sobre eficiência operacional com uso do método de análise envoltória de dados e sobre o setor aéreo nacional e internacional, para os quais demonstramos o histórico, a evolução, os atores e o momento atual do setor.

Posteriormente foram realizados o levantamento e o tratamento dos dados referentes ao processo de embarque e desembarque de passageiros. Esses dados foram coletados junto ao Projeto de Eficiência Operacional em Aeroportos da INFRAERO.

Na sequência, houve a análise do grau de eficiência dos processos pesquisados nos aeroportos, escopo deste estudo, pelo método de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), comparando a evolução da eficiência nos aeroportos e estabelecendo um *ranking* de eficiência operacional.

Finalmente, propõem-se um modelo de indicadores que mensurem efetivamente a operacionalização dos processos especificados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Historicamente a gestão pública possui uma estrutura rígida, centralizada e altamente hierarquizada, o que torna seus processos burocráticos e morosos, causando ineficiência na prestação de parte de seus serviços.

No Brasil, um dos problemas de difícil solução é a predominância de uma gestão fundamentada em estruturas com excessivos níveis hierárquicos e departamentos que geram lentidão administrativa, comunicação formal, burocrática, além de serviços e produtos que não satisfazem à população (DANTAS; QUEIROZ; QUEIROZ, 2010, p.2).

A maioria das organizações conhecidas sofre com o grave problema da compartimentação, que subutiliza o todo e impede o contato interdepartamental e interfuncional, tornando-as ineficazes (BEDUSCHI, 2004).

Entretanto, esse tipo de gestão está sendo substituída por modelos mais eficientes, considerando várias ações que as esferas governamentais estão desenvolvendo.

Novos valores gerenciais surgiram nas últimas décadas em contraponto às formas clássicas de se organizar, em função de fatores específicos e rígidos, como especialização do trabalho, distribuição do poder e autoridade (ASSUNÇÃO; MENDES, 2000).

A maneira de organizar e gerir as organizações tem influência direta no impacto de suas operações, que devem desenvolver um comportamento gerencial mais integrado e abrangente, que busque a efetividade de seus processos (ASSUNÇÃO; MENDES, 2000).

A gestão de processos é um modelo de gestão que busca a eficiência por meio de um gerenciamento baseado em informações, integração e visão sistêmica, fazendo com que o gestor tenha controle dos processos em todas as suas fases.

A agilidade e eficiência são alcançadas com um modelo de gestão de processos capaz de traduzir os objetivos estratégicos em metas mensuráveis, por meio de processos consistentes, para que se possa agregar valor ao cliente final e aos agentes do processo (PRADELLA, 2013).

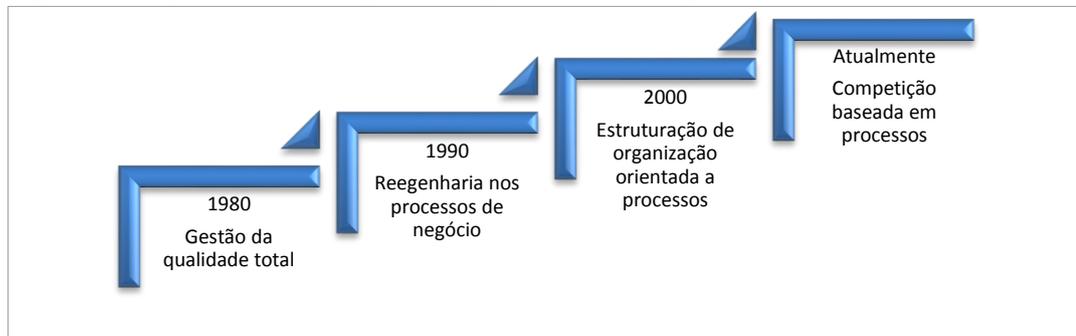
2.1 Gestão de processos

2.1.1 Evolução da gestão de processos

O interesse das organizações em gestão de processos vem aumentando, tendo em vista os resultados apresentados ao longo do tempo.

Smith e Fingar (2007) observaram a evolução da gestão de processos e perceberam que passa por quatro fases bem distintas, conforme figura 1.

Figura 1: As quatro ondas da gestão de processos de negócio



Fonte: Adaptado de Smith e Fingar, 2007.

A primeira onda foi da gestão da qualidade total em que,

[...] aplicou-se os conceitos de melhoria contínua na organização. Os métodos estatísticos para a avaliação de dados, bem como o processo de mapeamento e análise por meio de ferramentas como fluxogramas, diagramas de causa e efeito, e outros eram componentes chaves do sistema (SMITH; FINGAR, 2007).

A reengenharia de processos marca a chegada da segunda onda. O foco da reengenharia foi o redesenho de processos de forma radical, a fim de alcançar melhorias dramáticas em seu desempenho e trabalhar de forma inovadora (HAMMER, 1990). Representa o repensar a empresa novamente e buscar a elaboração do processo perfeito, quebrando as barreiras internas (SMITH; FINGAR, 2007).

A terceira onda veio com a criação de empresas com estrutura organizacional orientadas para processo, permitindo que os processos de negócios operem com máxima eficiência (SMITH; FINGAR, 2007).

Organizações orientadas para processo proporcionam melhores decisões estratégicas, pois o acompanhamento sistemático e estruturado dos processos de

negócios permite aos gestores o acesso a informações confiáveis, fundamentais para uma tomada de decisão adequada.

O desempenho do processo integrado à estratégia é o objetivo da quarta onda. A identificação dos pontos fracos dos processos e a busca pela melhoria contínua são importantes para uma gestão de processo (SMITH; FINGAR, 2007). Entretanto, a busca do vínculo dos processos à estratégia organizacional passa a ser o foco principal nessa nova onda, alavancando a entrega de valor para os clientes e demais interessados.

O vínculo entre processos e estratégia traz um desempenho superior da organização, colaborando com a conquista de novos clientes e mercados, aumento no lucro e disponibilização de soluções mais completas, controlando vários elos da cadeia de valor (SMITH; FINGAR, 2007).

2.1.2 Cadeia de Valor

A cadeia de valor da empresa é um sistema de atividades interdependentes conectadas. A interdependência é identificada quando a atividade desempenhada afeta o custo ou a eficácia de outras (PORTER, 1985). Kaplinsk e Morris (2000) complementam que a cadeia de valor descreve todas as atividades necessárias para elaborar um produto ou serviço, desde a concepção, através das diferentes fases de produção a entrega ao consumidor final.

As atividades se enquadram em nove categorias genéricas. As atividades primárias são as que compõem a criação física, comercialização e entrega do produto ao cliente, além do suporte e dos serviços de pós-venda. As atividades de apoio proporcionam os insumos e a infraestrutura que possibilitam a execução das atividades primárias (PORTER, 1985).

Figura 2: Cadeia de Valor genérica.



Fonte: Adaptado de Porter, 1985.

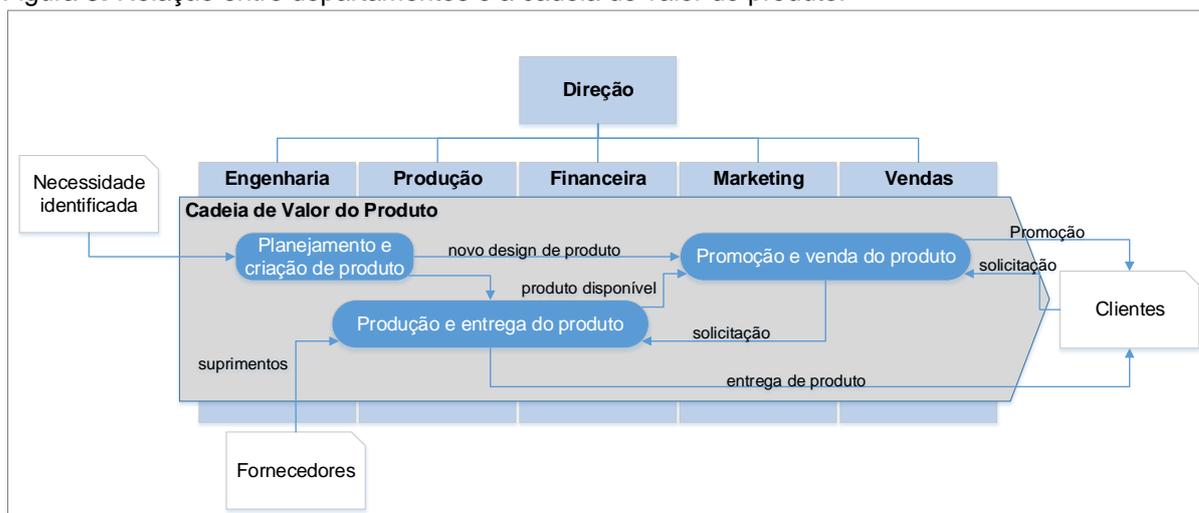
A cadeia de valor, demonstrada na figura 2, é utilizada para demonstrar um fluxo simples e contínuo dos processos criando uma decomposição de processos que se relacionam diretamente, contribuindo para produzir valor para os clientes (ABPMP, 2013).

A aplicação da cadeia de valor na gestão de processos descreve a integração entre os macroprocessos, processos e subprocessos, demonstrando de forma clara todos os processos que a empresa possui.

A figura 3 demonstra a interação entre as áreas e o processo. Cada gestor de uma área tem papel bem-definido para cada etapa do processo, sendo responsável pela efetividade da execução de suas atividades.

A eficiência desta interação demonstra o alinhamento entre os processos e a cadeia de valor da empresa, por meio de monitoramento sistemático, garantindo o alcance dos objetivos estratégicos.

Figura 3: Relação entre departamentos e a cadeia de valor do produto.



Fonte: Adaptado de Harmon, 2010.

Para Davenport (1994) é necessário alinhar o processo de negócio à cadeia de valor de forma a atender os objetivos estratégicos da empresa.

O foco principal do *Business Process Management* – BPM é o alinhamento dos processos de negócios aos setores da empresa nos quais os mesmos permeiam. A definição de gestores desses processos torna-se fundamental para a eficiência do processo (HARMON, 2010). A melhoria dos processos passa pelo entendimento do papel e da responsabilidade que os gestores das diversas áreas da empresa devem ter durante seu fluxo.

2.1.3 Processos

A importância da gestão de processos (também conhecida como *Business Process Management* – BPM) para as organizações vem aumentando ao longo dos anos. As organizações perceberam que seu modelo de gestão tradicional, baseado em funções e estruturas organizacionais rígidas, não está alinhado ao mundo contemporâneo.

Para Harmon (2010), BPM é a coordenação de grande número de esforços organizacionais com intuito de aprimorar o desempenho global das organizações.

O BPM é um método estruturado de entendimento, documentação, modelagem, análise, simulação, execução e mudança contínua de todos os recursos

relevantes em relação à capacidade de uma organização para agregar valor ao negócio (CHONG, 2007).

A gestão de processos inclui métodos, técnicas e ferramentas para apoiar a concepção, aprovação, gestão e análise de processos de negócios operacionais (AALST; HOFSTEDE; WESKE, 2003).

Chong (2007) complementa que o BPM utiliza a tecnologia para fornecer às organizações a capacidade de mapear ou redesenhar os processos de negócios, implantar processos integrados a softwares e oferece aos gestores formas de monitorar, analisar, controlar e melhorar a execução desses processos em tempo real.

O BPM é um tema que vem sendo debatido por alguns autores como Smith e Fingar (2003), por meio do qual analisaram a terceira onda da gestão de processos; Barnet (2003) citou a importância da relação da modelagem de processos com a simulação para aprimorar o processo de mudança, tornando-a mais célere, enquanto Trkman (2010) analisou a necessidade de ajuste entre o ambiente de negócios e processos de negócio e Balaban, Belic e Gudelj (2011) trataram da importância do BPM para a busca da eficiência nos processos e pesquisaram a sua integração a sistemas de gestão empresarial (*Enterprise Resource Planning – ERP*).

A ideia de processo como um fluxo de trabalho com *inputs* e *outputs* definidos e tarefas que seguem uma sequência e que dependem uma das outras numa sucessão clara vem da engenharia (GONÇALVES, 2000).

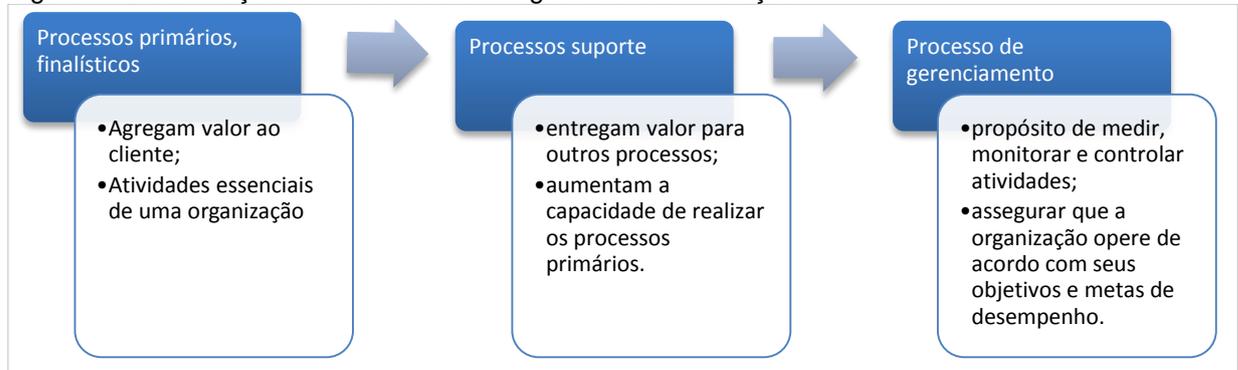
Quase toda a operação de uma empresa pode ser traduzida como um conjunto harmônico de processos e subprocessos que interagem para que os produtos sejam entregues com eficiência, qualidade e nos prazos estabelecidos (GOMES, 2008).

Para a ABPMP (2013, p. 35) “processo é uma agregação de atividades e comportamentos executados por humanos ou máquinas para alcançar um ou mais resultados”. Glavan (2011) complementa que processo é a maneira em que todos os recursos de uma organização são utilizados de forma confiável, repetível e consistente para atingir os seus objetivos.

Um dos primeiros passos para uma gestão de processos eficiente é identificar os processos de uma organização, principalmente aqueles que são considerados os mais importantes, ou seja, os processos de negócios, também chamados de finalísticos.

Os processos são classificados por processos primários, de suporte e de gerenciamento (ABPMP, 2013), como demonstra a figura 4.

Figura 4: Classificação de Processos de Negócios e sua interação.



Fonte: Adaptado de ABPMP, 2013.

Os processos primários, também conhecidos como finalísticos ou de negócios, são processos que visam agregar valor ao cliente e demais partes interessadas. Estes processos descrevem a finalidade da empresa e, portanto, devem ser geridos e melhorados continuamente.

Os processos de suporte, que dão apoio aos processos primários, têm como característica a entrega de valor para outros processos e sua finalidade é aumentar a capacidade de realizar os processos primários (ABPMP, 2013). Em algumas organizações são divididos em suporte direto, que apoiam diretamente os processos finalísticos, e suporte indireto, que prestam apoio aos processos, mas com impacto secundário.

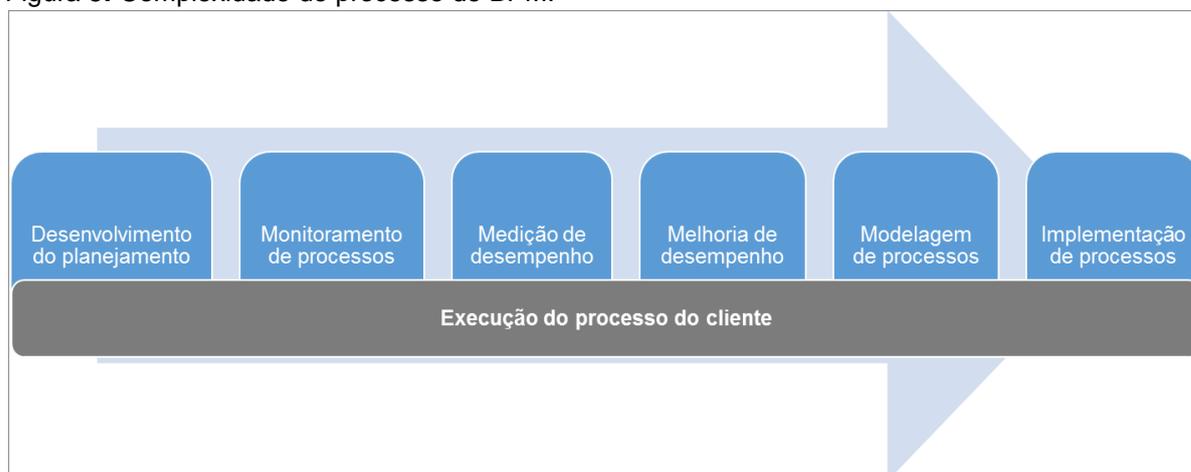
A gestão é realizada pelos processos de gerenciamento, tendo como finalidade o gerenciamento dos processos e da carteira de processos da empresa, realizando monitoramento e controle sistemático por meio de indicadores de desempenho.

As organizações existem para entregar valor a seus clientes. Estas, por sua vez, devem definir seus objetivos organizacionais alinhados a essa entrega por meio de seus processos de negócios, o que torna o gerenciamento de processos de negócio fundamental (ABPMP, 2013).

2.1.4 Gerenciamento do desempenho

Para gerenciar o desempenho do processo de negócio é necessário acompanhar e controlar a implementação e execução do processo (BALABAN; BELIC; GUDELJ, 2011). Esta execução é realizada em seis etapas, conforme demonstra a figura 5.

Figura 5: Complexidade do processo de BPM.



Fonte: Adaptado de Balaban, Belic e Gudelj (2011).

O modelo ilustra a complexidade do sistema de gestão de desempenho empresarial: planejamento, monitoramento, medição e melhoria de desempenho, modelagem de processos e implementação (BALABAN; BELIC; GUDELJ, 2011).

Na fase de planejamento é definido o escopo do processo, suas diretrizes e metas (BALABAN; BELIC; GUDELJ, 2011). Neste momento são definidos os processos que precisam ser geridos, observando a estratégia e alinhados à cadeia de valor da empresa.

O monitoramento busca a observação constante do processo com intuito de identificar sua evolução e alinhamento ao que foi planejado. Para obter o monitoramento adequado é necessária a medição de desempenho, por meio de indicadores, para poder comparar o desempenho alcançado com o que foi planejado (BALABAN; BELIC; GUDELJ, 2011).

Para a gestão ocorrer de maneira eficiente utiliza-se o indicador de desempenho, que monitora o processo em todas as suas etapas demonstrando a visão

real de seu desempenho. O indicador pode identificar possíveis desconexões do processo, permitindo ao gestor tomar ações preventivas e corretivas, a fim de corrigir o que for necessário para que o processo possa atingir as suas metas estabelecidas, alinhadas à estratégia da empresa.

Os processos devem ser medidos em termos de dimensões que tragam valor para o cliente. Essas medidas tornam-se os critérios para a avaliação do valor de uma inovação e para o estabelecimento de programas de melhoria contínua. (ENOKI, 2006).

O foco das empresas é o resultado e para isso há necessidade de mensuração por meio de indicadores de desempenho como ferramenta de monitoramento e acompanhamento dos resultados dos processos (ASSUNÇÃO; MENDES, 2000).

O desempenho de processos é mensurado por meio de indicadores, que pode ser indicador de verificação, que monitoram o processo durante sua execução e permite tomada de ação para correção do processo, ou indicador de resultado que mede o processo ao final demonstrando o alcance ou não dos objetivos de processo (ABPMP, 2013).

O uso de indicadores de desempenho de forma balanceada e associada aos objetivos e às metas estabelecidas é uma ferramenta apropriada para monitoramento da eficácia dos processos (VERSETTI; MILAN, 2011).

Os indicadores proporcionam à gestão uma melhoria contínua da qualidade dos serviços e o aumento da produtividade da organização, ampliando a satisfação de seus clientes e melhorando a imagem, competitividade e participação no mercado (VERSETTI; MILAN, 2011).

A melhoria de desempenho vem por meio da análise da medição de desempenho, por meio de indicadores, e a organização, ao identificar as divergências, atuará nas causas com vistas a eliminá-las ou minimizá-las, visando a melhoria contínua.

A análise de processos proporciona uma compreensão das atividades do processo, seus resultados e a sua capacidade de atender às metas pretendidas e analisa também as restrições e rupturas que interferem no desempenho (ABPMP, 2013).

Esta é uma das etapas mais importantes da gestão de processos, é neste momento que estão reunidos os atores do processo para pensar em algo novo, inovador, analisando a atividade de forma crítica a fim de aprimorar os resultados para o cliente e para a organização (PRADELLA, 2013, p. 114).

Com a análise, o gestor tem a possibilidade de identificar as desconexões no processo e assim desenvolver ações pontuais para solucionar os desvios e alcançar o desempenho adequado.

Pradella, Kipper e Furtado (2011) entendem por modelagem de processos a identificação, o mapeamento, a análise e o redesenho dos processos. Barnet (2003) complementa afirmando que a modelagem é uma ferramenta para a representação de um processo.

A modelagem de processos é o conjunto de atividades na criação de representações de processos existentes, podendo prover uma perspectiva ponta a ponta ou uma porção dos processos primários, de suporte ou gerenciamento (ABPMP, 2013).

Portanto, a modelagem é uma representação gráfica de um processo, no qual estabelece as atividades desde o início ao fim, proporcionando melhor entendimento e análise mais eficiente do processo.

A modelagem de processos de negócios inicia com a definição do fluxo de execução de uma sequência de atividades. Para mensurar o processo, todas as suas atividades e sua sequência devem ser definidas (BALABAN; BELIC; GUDELJ, 2011). Após definido o fluxo do processo, inicia-se a implementação do mesmo.

Na implementação, o monitoramento do desempenho é fundamental, pois a avaliação dos resultados do processo, comparando-se com o que foi planejado, poderá identificar desconexões, que após análise, resultará em ações que contribuirão para a melhoria do desempenho do processo (BALABAN; BELIC; GUDELJ, 2011).

A melhoria do desempenho do processo busca a eficiência operacional por meio de análise crítica, de monitoramento sistemático de indicadores de desempenho e de desenvolvimento de ações preventivas e corretivas.

A gestão de processos é uma ferramenta que contribui para o alcance das eficiências técnica e econômica, pois ao se fazer uma análise crítica dos processos produtivos, pode-se verificar os pontos a serem melhorados, a fim de utilizar menor quantidade de insumo e alcançar o mesmo nível de produção, otimizando custo e lucro e adaptando-se às necessidades do mercado.

A eficiência de processos pode ser traduzida em termos de capacidade de adaptação a mudanças ou flexibilidade (ENOKI, 2006). Para se adaptar ao mercado é

necessário que a empresa implemente um monitoramento contínuo, a fim de buscar inovações nos processos e assim alcançar a eficiência desejada.

2.2 Gestão aeroportuária

A gestão de processos é fundamental para o desenvolvimento e aprimoramento para todo tipo de organização independentemente da área de atuação. A aplicação deste modelo na gestão aeroportuária proporciona um gerenciamento mais eficiente dos processos de negócios integrando o sistema.

Para a *Airport Cooperative Research Program – ACRP* (2015) os aeroportos, em geral, são recursos nacionais vitais que exercem um papel fundamental no transporte de pessoas e bens no comércio regional, nacional e internacional. O sistema de aviação civil integra-se com os demais modais e a responsabilidade de gestão e regulamentação é do Governo Federal.

O sistema de aviação do País conecta-se com outros modos de transporte e a responsabilidade federal para gerir e regulamentar as operações de tráfego aéreo se cruza com o papel dos governos estaduais e locais que possuem e operam outros aeroportos que compõem a rede de aeroportos dos países.

O aeroporto possui três componentes chaves: o aeroporto, a empresa aérea e o usuário. O planejamento aeroportuário e as operações para serem bem-sucedidas é fundamental a interação entre esses três componentes do sistema (ASHFORD et al, 2015).

Para Ashford *et al* (2015) os aeroportos devem contar com uma organização que consiga administrar as seguintes instalações:

- Processamento de passageiros;
- Manutenção, reparo e engenharia de aeronave;
- Operações de uma empresa aérea, inclusive tripulação de voo, comissários de bordo, tripulação de solo e equipe de funcionários do terminal e do escritório;
- Estabelecimentos que prestam serviços aos passageiros e que são necessários para estabilidade econômica do aeroporto;

- Instalações de apoio à aviação, como controle de tráfego aéreo, de meteorologia;
- Funções governamentais, como inspeção agrícola, aduana, imigração, saúde.

A administração aeroportuária é desafiadora, pois possui interfaces com vários atores como órgãos governamentais, empresas aéreas, empresas comerciais, terceirizados, infraestrutura, sistemas, passageiros e usuários.

O quadro 1 demonstra os principais agentes e organizações que se relacionam no sistema aeroportuário, o que demonstra a complexidade de gerenciamento.

Quadro 1: Organizações afetadas pela operação de um aeroporto de grande porte

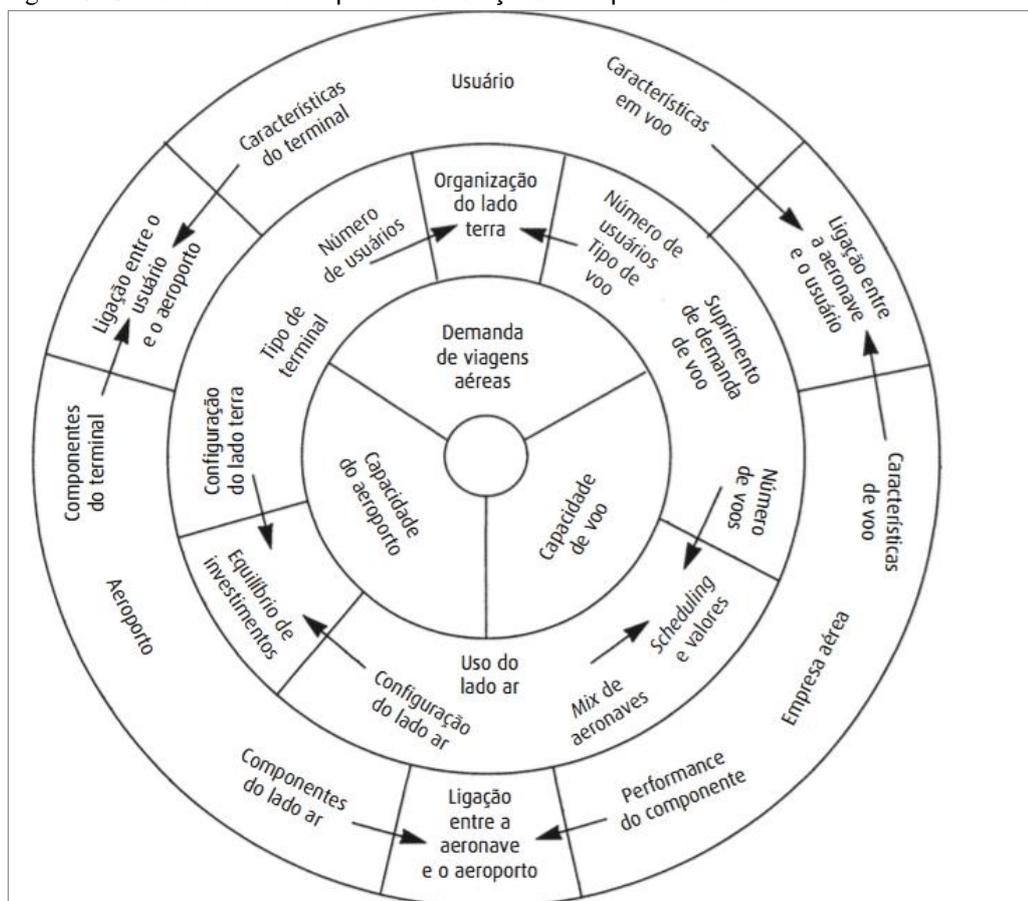
Agente principal	Organizações associadas
Operador aeroportuário	Autoridades locais e municipalidade Governo Federal Concessionárias Fornecedores Serviços públicos Polícia Serviço de combate a incêndios Ambulância e serviços médicos Controle de tráfego aéreo Meteorologia
Empresa aérea	Fornecimento de combustível Engenharia <i>Catering (fornecedores de serviços à empresa aérea)</i> <i>duty free</i> Serviço de saneamento Outras empresas aéreas e operadores
Usuários	Passageiros Visitantes Quem recebe os usuários e quem se despede dos usuários
Não usuários	Organizações próximas ao aeroporto Grupos da comunidade local Câmaras de comércio local Grupos de ativistas ambientais Grupos de combate à poluição sonora Moradores próximos ao aeroporto

Fonte: adaptado de Ashford *et al*, 2015

Para que estas interfaces sejam eficientes é necessário um sistema hierárquico que demonstre as relações entre os atores e suas respectivas responsabilidades conforme demonstra a figura 6.

Esse sistema busca demonstrar as interações entre as demandas de passageiros, capacidade aeroportuária e capacidade de voo (ASHFORD *et al*, 2015).

Figura 6: Um sistema hierárquico das relações aeroportuárias



Fonte: Ashford et al (2015)

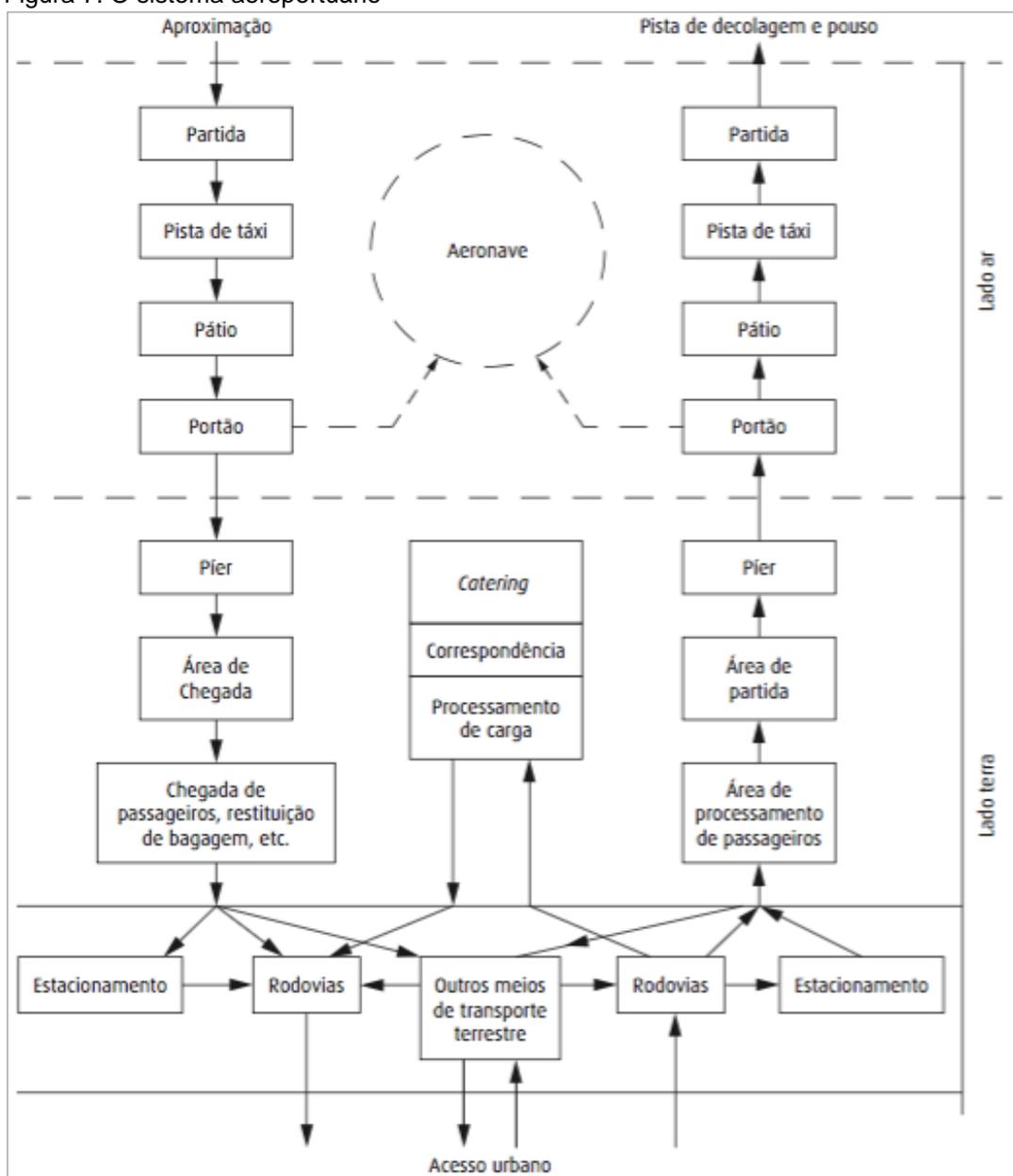
Os componentes do lado ar, pista de pouso e decolagem, pátio de aeronaves, hangares, sistema de combate a incêndio, postos de abastecimento, dentre outros, são planejados e administrados para acomodar o movimento de aeronaves no aeroporto, bem como suas operações de chegada e partida (YOUNG; WELLS, 2014).

A área do terminal aeroportuário, compreendida de prédios do terminal de passageiros e de cargas, estacionamento de aeronaves, pelas áreas de carga, descarga e de serviços, como instalações de serviços para passageiros, pelo estacionamento de automóveis e pelas estações de transporte público, representa um componente vital para o sistema aeroportuário (YOUNG; WELLS, 2014).

A figura 7 demonstra o fluxo dos principais componentes do lado ar e lado terra de um aeroporto e suas interfaces. Demonstra que, após aproximação e pouso, a aeronave utiliza a pista de pouso, a pista de taxi, caminho definido ao longo do qual as aeronaves podem taxiar de uma parte a outra do aeroporto (YOUNG; WELLS, 2014) e pátio antes de estacionar, assumindo a posição na qual sua carga paga é processada

pelo terminal até o sistema de acesso. Os passageiros de partida utilizam a operação no lado terra rumo ao portão de embarque (ASHFORD et al, 2015).

Figura 7: O sistema aeroportuário



Fonte: Ashford et al (2015)

A gestão de aeroportos segue padrões internacionais para operação e gestão. Esses padrões são fornecidos pela *International Civil Aviation Organization* - ICAO ou Organização da Aviação Civil Internacional – OACI, criada em 1944, com objetivo de criar uma fonte de comunicação e padronização entre os países participantes com relação às operações da aviação civil internacional (YOUNG; WELLS, 2014).

A ICAO publica uma série de diretrizes e regulamentações recomendadas para aplicação nos países na gestão de seus aeroportos e sistemas de aviação civil (YOUNG; WELLS, 2014). Essas diretrizes conglomeram o plano global para a segurança da aviação e de navegação aérea (ICAO, 2016).

A eficiência aeroportuária pode ser garantida, também, pela aplicação dos padrões estabelecidos pela *International Air Transport Association* – IATA, que define padrões de qualidade para uma série de processos nos aeroportos (IATA, 2014).

2.3 Eficiência operacional

A obrigação que o mercado impõe para atuar em um nível ideal de desempenho e atingir os objetivos organizacionais vem transformando a forma com que as organizações devem atender suas partes interessadas.

Smith (2005) afirma que esta evolução exige padrões mais elevados de competência em operações do dia a dia e exige maior agilidade com que a empresa administra o desempenho podendo determinar sua posição no mercado.

Para a *Association of Business Professional Management Professionals* – ABPMP, medir a eficiência do processo indica o grau de recursos utilizados na execução de atividades do processo. “Mensura se o desempenho do processo é custoso, lento, ineficiente ou apresenta outras deficiências” (ABPMP, 2009, p. 56).

Farrel (1957) definiu que a produtividade pode ser medida pela relação da quantidade produzida de um produto (*output*) pela quantidade consumida de um determinado insumo alocado (*input*) a um sistema de produção. A produtividade para qualquer empresa pode ser obtida a partir da capacidade da empresa em implementar parâmetros ótimos, observando sua estrutura (AIGNER; CHU, 1968)

Førsund, Lovell e Schmidt (1980) reforçam a ideia que produtividade é a saída máxima possível que pode ser produzido a partir de determinadas quantidades de um conjunto de entradas.

Ghobadian e Husband (1990) descrevem três tipos de categorias de produtividade:

O conceito econômico, relacionado à eficiência na alocação dos insumos; o conceito tecnológico, relaciona a parte utilizada de *inputs* e *outputs* na produção de acordo com a tecnologia empregada e o conceito de engenharia,

que trata da relação entre o *output* efetivo e o *output* potencial em um processo (Ghobadian; Husband, 1990).

Golany e Yu (1997) complementam Ghobadian e Husband (1990) ao afirmarem que existem cinco maneiras de melhorar a produtividade:

Produzindo os mesmos produtos com menos recursos; produzindo-se mais produtos com os mesmos recursos; produzindo mais e consumindo menos; aumentar significativamente a produção para um pequeno aumento de consumo; e uma pequena redução na produção para uma grande redução no consumo (GOLANY; YU, 1997).

A eficiência é a capacidade de otimizar as operações e ações da organização, indivíduos e processos de negócios para garantir os resultados desejados (SMITH, 2005).

Smith (2005) complementa,

Para atingir a eficiência há três elementos-chave – colaboração, produtividade e visibilidade. A colaboração permite aos indivíduos se comunicarem e compartilharem informações e conhecimentos para que eles possam ser mais eficazes em suas funções e responsabilidades. A produtividade permite aos indivíduos maximizar seu papel e responsabilidade, fornecendo-lhes os meios para ser mais eficaz em suas tarefas. A visibilidade permite aos usuários ganhar visibilidade de negócio relevantes para o desempenho e potencial dos processos de negócios e organizações (SMITH, 2005).

A busca pela eficiência depende fundamentalmente da integração de todos os atores envolvidos nos processos, da organização provendo ferramentas e infraestrutura adequada para o desempenho das atividades, de funcionários com comprometimento e de gestão eficiente dos processos de negócios.

A eficiência operacional significa realizar atividades similares melhor do que seus concorrentes, buscando a utilização de ferramentas que permitem que a empresa utilize melhor seus insumos e aprimore seus produtos (PORTER, 1996).

Para Farrel (1957) e Førsund e Hjalmarsson (1979) as medidas de eficiência devem ser definidas com base em uma produção eficiente ou nas melhores práticas conhecidas no mercado, ao invés de definir de forma empírica, ou seja, a medida de eficiência deve comparar os resultados com dados reais, coletados de maneira uniforme, em setores, áreas, filiais, dentre outros, que realizem os processos de forma padronizada, para assim ter-se uma análise comparativa mais realista.

Golany e Roll (1989) entendem que eficiência ou análise de produtividade são ferramentas vitais de controle de gestão para avaliar o grau em que as entradas são utilizadas no processo de obtenção de resultados desejados.

Sousa (2003) complementa que o processo produtivo é economicamente eficiente se não existir outro processo alternativo, ou combinação de processos, que produza a mesma quantidade, a menor custo.

A eficiência expressa uma relação ótima entre recursos consumidos e produtos gerados (GUERREIRO, 2006; VERSETTI; MILAN, 2011). É justamente essa relação que as empresas buscam como forma de demonstrar sua capacidade operacional que impacta nos resultados da organização.

Há diferenças na eficácia operacional entre as empresas. Algumas empresas são capazes de obter mais de seus insumos do que os outros, porque eliminam o desperdício de esforços, empregam tecnologia mais avançada, motivam melhor os empregados ou tem maior conhecimento sobre gestão de atividades ou conjuntos de atividades específicas (PORTER, 1996).

Para Battese (1992) a eficiência técnica de uma empresa é definida em termos da relação entre o produto observado à saída, subordinada aos níveis de insumos utilizados. Esta relação *input* e *output* é o que determina a eficiência em um processo.

Farrell (1957) apresenta a eficiência técnica e eficiência econômica como tipos de eficiência que podem ser adotados em processos de produção e serviços.

A eficiência técnica está associada com a capacidade de uma empresa produzir exatamente o que foi alocado para a produção, ou seja, o *input* é igual ao *output*. Por outro lado, a eficiência econômica é definida como a capacidade de uma empresa para produzir uma quantidade pré-determinada do produto a um custo mínimo para um determinado nível de tecnologia (FARREL, 1957).

A eficiência operacional absoluta é normalmente desenvolvida em um laboratório sob condições de funcionamento perfeitas (LEE; JOHNSON, 2012), ou seja, a eficiência é alcançada se e somente se nenhuma das suas entradas ou saídas puderem ser melhoradas sem impacto das outras entradas ou saídas (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011). A eficiência absoluta pode ser alcançada desde que esteja em um ambiente altamente controlado, o que não ocorre no mercado real.

Entretanto, Lee e Johnson (2012) corroboram com Farrel (1957) quando descrevem que eficiência operacional relativa faz a razão entre o rendimento real em comparação com o rendimento melhor observado.

A eficiência operacional relativa é identificada pelo melhor desempenho observado em um conjunto de dados de várias unidades que executam a mesma tarefa (LEE; JOHNSON, 2012). Cooper, Seiford e Zhu (2011) afirmam que a eficiência relativa de uma unidade é classificada como totalmente eficiente se e somente se, os desempenhos de outra unidade não mostrar que algumas das suas entradas ou saídas podem ser melhoradas sem agravamento de algumas de suas outras entradas ou saídas.

O termo eficiência é estudado em várias áreas do mercado. No mundo, há estudos na área bancária para medir a eficiência de bancos comerciais (Chen-Guo; Ting e Jie, 2007 e Minh; Long e Hung, 2013). Ruggiero (2000) propôs uma nova medida relativa da eficiência técnica, Prior e Filimon (2002) analisaram a ineficiência das empresas romenas da indústria química quanto à relação da capacidade produtiva e os custos de produção.

No Brasil há estudos em linhas de produção de fábrica envasadora de bebidas (CASTRO; ARAÚJO, 2010), em laboratório de análises clínicas (VERSETTI; MILAN, 2011), em empresa de componentes eletrônicos (PRATES; BANDEIRA, 2011), em empresas brasileiras de capital aberto (BONACIM; AMBROZINI; NAGANO; GAIO, 2008), dentre outros.

Na área pública, também há estudos sobre o tema com objetivo de demonstrar o nível de eficiência do setor. Moreira, Rosa e Sousa (2006) e Sousa, Sousa e Pianto (2008) analisaram a eficiência das agências do Banco do Brasil. Bertoloto e Melo (2011) mediram a eficiência de portos públicos e terminais de uso privativo e Zibetti (2012) analisou a qualidade (eficiência técnica) das câmaras legislativas municipais brasileiras.

O setor da aviação é outra área em que a análise da eficiência é pesquisada. Gillen e Lall (1997) avaliaram o desempenho de aeroportos americanos, geraram índices de performance e identificaram as variáveis externas que os gestores não podem controlar e que impactam na performance dos aeroportos, Oum e Yu (2004) analisaram a produtividade e a eficiência do desempenho dos aeroportos no mundo e

investigaram as relações entre as medidas de produtividade e as características do aeroporto e estratégias de gestão. Sousa, Pacheco e Fernandes (2009) pesquisaram a relação entre o tráfego de carga e de passageiros com receitas dos aeroportos de várias partes do mundo e Correia, Mello e Meza (2011) analisaram a eficiência técnica das companhias aéreas brasileiras, após o surgimento da primeira *Low Cost Carrier* (companhia de baixo custo).

Verifica-se que o tema vem sendo pesquisado por vários autores em diversas áreas de negócio. O acompanhamento sistemático da eficiência operacional, para qualquer tipo de negócio, é fundamental para o alcance da excelência, seja no cumprimento da regulação do setor, na execução do plano estratégico, bem como na busca do atendimento às necessidades de clientes e demais interessados.

O estudo da relação entre insumos utilizados e produtos obtidos é interessante para que haja subsídio para a decisão de qual unidade específica deverá ser modificada prioritariamente (RODRIGUES; CASTRO, 2012).

Koçak (2011) afirma que o desempenho é a expressão qualitativa e quantitativa do ponto atingido por um indivíduo, grupo ou empresa, comparado aos insumos utilizados para o alcance das metas estabelecidas.

Com base nos resultados coletados para mensuração da eficiência das empresas, os analistas possuem informações necessárias para subsidiar uma tomada de decisão de forma mais concisa, evitando-se decisões equivocadas baseadas em informações empíricas e, assim, alcançar as metas estabelecidas.

A busca pela eficiência por parte das empresas em seus processos produtivos é condição de sobrevivência no mercado competitivo em que atuam, e fundamental para atender às expectativas das partes interessadas.

2.4 Análise envoltória de dados (Data Envelopment Analysis – DEA)

A análise envoltória de dados foi elaborada por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) com o objetivo de avaliar a eficiência de empresas e atividades chamadas de *Decision Making Units* – DMUs (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978) e afirmam que é um modelo de programação matemática aplicada aos dados observados que fornece uma nova maneira de obter estimativas empíricas de relações.

Cooper, Seiford e Zhu (2011) descrevem o DEA como uma abordagem orientada para avaliar o desempenho de um conjunto de entidades chamadas DMUs, que convertem múltiplas entradas em múltiplas saídas.

O objetivo do DEA é comparar uma quantidade de DMUs que realizam atividades similares e se diferenciam nas quantidades de *inputs* que consomem e *outputs* que produzem (MELLO; MEZA; GOMES; SERAPIÃO; LINS, 2003).

O DEA para Sherman e Zhu (2006) compara unidades de serviço, considerando todos os recursos utilizados e serviços prestados, e identifica as unidades mais eficientes ou melhores unidades e as unidades ineficientes nas quais são possíveis as melhorias na eficiência real.

Sherman e Zhu (2006) completam que a identificação é conseguida através da comparação do mix e volume de serviços prestados e os recursos utilizados por cada unidade, quando comparada com as de todas as outras unidades.

Matematicamente, DEA é uma metodologia baseada em programação linear para avaliar a eficiência relativa de um conjunto de unidades de tomada de decisão (DMU) com várias entradas e saídas (BRAY; CAGGIANI; OTTOMANELLI, 2013).

Zhu (2000) afirma que a DEA está entre as ferramentas mais apropriadas para analisar a eficiência. Cullinane e Wang (2006) descrevem as principais vantagens da DEA:

- a) A técnica DEA é uma abordagem não paramétrica, não exigindo uma forma funcional explícita relacionando *input* e *output*;
- b) Os índices de eficiência são baseados em dados reais e não em fórmulas teóricas;
- c) Considera a possibilidade de que os *outliers* não representem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis *benchmarks* a serem estudados pelas demais DMUs;
- d) Ao contrário das abordagens paramétricas atuais, DEA otimiza cada observação individual com o objetivo de determinar uma fronteira linear por partes que compreendem o conjunto de DMUs mais eficientes.

Meza e Lins (2002) revelaram algumas desvantagens do método DEA:

- a) Falta de discriminação entre DMUS eficiente que ocorre quando o número de DMU é pequeno em comparação com o número total de variáveis em análise;
- b) Inaptidão do sistema de ponderação, que muitas vezes pode ser irreal, dando um grande peso às variáveis com menos importância ou dando um pequeno (ou zero) peso para importantes variáveis;
- c) Múltiplas soluções ótimas para o sistema de ponderação das DMUs eficiente extremo.

Apesar das desvantagens mencionadas, o modelo é adotado em várias pesquisas com resultados considerados satisfatórios, que estão subsidiando a tomada de decisão, conforme afirmam Cooper, Seiford e Zhu (2011) que, desde o seu desenvolvimento, o DEA é aplicado em uma série de campos e foi reconhecido como uma metodologia excelente e facilmente aplicada para a modelagem de processos operacionais para avaliações de desempenho

Dulá (2002) e Guerreiro (2006) afirmam que a técnica DEA pode ser aplicada em qualquer tipo de empresa, departamentos ou setores, entretanto devem-se comparar grupos homogêneos, ou seja, funcionalmente semelhantes. A homogeneidade garante uma análise mais eficiente e poderá identificar as causas de ineficiência e de eficiência das unidades do estudo, formando um conjunto de referências de unidades de melhor desempenho (GUERREIRO,2006).

O DEA tem usado DMUs de várias formas para avaliar o desempenho de entidades, tais como hospitais, universidades, cidades, tribunais, empresas de negócios, e outros, incluindo o desempenho dos países, regiões (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011).

O DEA também é bastante utilizado como forma de medição de eficiência em diversas áreas, incluindo finanças e bancos, educação e saúde (DULÁ, 2002), em empresas de comércio eletrônico (GUERREIRO, 2006), em agências bancárias, medindo seu grau de eficiência (SAMPAIO; REGIS; SILVA, 2007), no desempenho econômico-financeiro em hotéis (KANESIRO, 2008), bem como, na avaliação de desempenho entre usinas de cana de açúcar (SALGADO; CARLUCCI; NOVI, 2014).

A literatura traz exemplos de aplicação do DEA na medição do desempenho no setor aéreo, dentre os quais podem-se citar: o estudo de Lee e Worthington (2010)

que investigaram a eficiência técnica de 53 companhias aéreas no mundo, comparando as empresas de baixo custo com as empresas de maior porte; e Rai (2013), que aplicou o DEA para analisar a eficiência técnica das companhias aéreas norte-americanas no que tange à situação financeira e contábil.

No Brasil, Reinas, Mariano e Rebelatto (2011) avaliaram o custo–benefício de aeronaves de transporte civil; Pereira, Silveira e Chaves (2012) estudaram o desempenho operacional das companhias nacionais, considerando o pessoal envolvido na operacionalização do meio de transporte e a utilização da frota para transporte de carga e passageiros nos territórios nacional e internacional. Pereira, Chaves e Melo (2013) complementam o estudo analisando as companhias aéreas que atuam no setor doméstico e seu desempenho operacional, a partir da comparação entre os resultados do modelo clássico DEA e indicadores de eficiência do Método de Apoio Multicritério à Decisão – MCDA.

O DEA é aplicado também na medição da eficiência em aeroportos pelo mundo. Gillen e Lall (1997) estudaram 21 aeroportos norte-americanos utilizando o DEA na medição da eficiência em termos de gestão de infraestrutura. Adler e Berechman (2001) desenvolveram um modelo para determinar a eficiência relativa e qualidade dos aeroportos, desenvolvendo um estudo sob o ponto de vista das companhias aéreas em que analisaram 26 aeroportos europeus, dentre eles os aeroportos de Genebra, Milão, Munique, Paris, Atenas, Manchester. Martin e Román (2001) estudaram a eficiência dos aeroportos espanhóis antes da privatização do sistema aeroportuário.

Yoshida e Fugimoto (2004) estudaram as críticas em relação aos investimentos públicos em aeroportos regionais no Japão. A validade das críticas é testada por meio da medição estatística da eficiência dos aeroportos japoneses e da condução de análises comparativas, utilizando o método DEA. Rodrigues e Castro (2012) analisaram a eficiência do transporte de passageiros com relação à situação dos aeroportos.

O DEA possibilita o uso em casos que têm sido resistentes a outras abordagens por causa da natureza complexa das relações entre as várias entradas e saídas múltiplas envolvidas na DMU (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011).

Podemos observar a aplicação do DEA, no que se refere a processos inerentes a aeroportos no quadro 2.

Quadro 2: Aplicação da Análise Envoltória de Dados em Aeroportos

Autores	Objeto de estudo	Amostra	Input	Output	Método
Gillen, 1997	Medir a eficiência em termos de gestão de infraestrutura.	21 aeroportos nos Estados Unidos	<u>Serviços no Terminal</u> <ul style="list-style-type: none"> • Número de pistas • Número de portões • Área do terminal • Número de esteiras de bagagens • Número de vagas de estacionamento <u>Área de operações (lado ar)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Área do aeroporto • Número de pistas • Área de pistas • Número de empregados 	<u>Serviços no Terminal</u> <ul style="list-style-type: none"> • Número de passageiros • Carga transportada (kg) <u>Área de operações (lado ar)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Movimentação de transportadora de carga aérea • Movimentação diária 	BCC orientado para <i>output</i> , modelo Tobit
Martin e Román, 2001	Analisar eficiência técnica e o desempenho dos aeroportos espanhóis.	37 aeroportos espanhóis	<ul style="list-style-type: none"> • Despesas de pessoal • Despesas de capital • Despesas com materiais 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentos de tráfego aéreo • Número de passageiros. • Número de toneladas de carga transportadas 	CCR/CRS e BCC/VRS
Almeida, Mariano e Rebelatto, 2007	Avaliar a eficiência de 26 aeroportos internacionais brasileiros.	26 aeroportos no Brasil	<ul style="list-style-type: none"> • Área de pátio • Capacidade dos terminais • Número de posições de estacionamento para aviões 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação de carga (kg) • Quantidade de passageiros embarcados e desembarcados 	BBC orientado para <i>output</i>
Schaar e Sherry, 2008	Analisar as diferenças de resultados usando três métodos do DEA (CCR; BCC e SBM em dados de 45 aeroportos de 1996 a 2000).	45 aeroportos nos Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> • Despesas operacionais • Despesas não operacionais • Número de pistas • Número de portões de embarque 	<ul style="list-style-type: none"> • Receita aeronáutica • Receita não aeronáutica • Operações dentro do prazo • Total de embarques • Número de operações da companhia aérea 	CCR/CRS BCC/VRS SBM

Continuação.

Autores	Objeto de estudo	Amostra	Input	Output	Método
Sousa, Pacheco e Fernandes, 2009	Analisar a relação entre passageiros e cargas com a receita dos aeroportos.	138 aeroportos de toda parte do mundo	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de passageiros • Quantidade de carga transportada (kg) 	<ul style="list-style-type: none"> • Receita financeira 	BCC/VRS
Rodrigues e Castro, 2012.	Analisar a eficiência dos aeroportos em termos de infraestrutura e de passageiros transportados.	20 aeroportos no Brasil	<ul style="list-style-type: none"> • Pátio das aeronaves • Extensão de pista • Área do terminal de passageiros • Número de vagas de estacionamento • Número de pousos e decolagens 	<ul style="list-style-type: none"> • Número total de passageiros transportados 	CCR e BCC
Wanke, 2012	Analisar a eficiência dos aeroportos brasileiros.	63 aeroportos brasileiros	<ul style="list-style-type: none"> • Área do aeroporto • Área operacional • Número de pistas • Comprimento total de pista. • Quantidade de posições para aeronaves • Área terminal de passageiros • Número de vagas de estacionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de pousos e decolagens • Número de passageiros • Quantidade de carga transportada (kg). 	BCC/VRS
Adler; Liebert e Yazhensky, 2013	Estudar casos de 43 aeroportos europeus de 13 países diferentes.	43 aeroportos europeus	<ul style="list-style-type: none"> • Custos com pessoal • Custos operacionais • Capacidade declarada de pistas • Capacidade do terminal 	<ul style="list-style-type: none"> • Receita não aeronáutica • Receita aeronáutica 	DEA modelo básico

Continuação

Autores	Objeto de estudo	Amostra	Input	Output	Método
Damacena Júnior, 2013	Avaliar a eficiência relativa operacional e financeira das unidades.	172 aeroportos distribuídos em 5 continentes	<u>Modelo operacional</u> <ul style="list-style-type: none"> • Área de aeroporto • Número de pistas • Comprimento total das pistas • Posições de estacionamento • Área terminal <u>Modelo financeiro</u> <ul style="list-style-type: none"> • Área de aeroporto • Área terminal • Despesas operacionais 	<u>Modelo operacional</u> <ul style="list-style-type: none"> • Movimentação de carga (kg) • Passageiros transportados • Pousos e decolagens <u>Modelo financeiro</u> <ul style="list-style-type: none"> • Receitas operacionais 	CCR/CRS e BCC/VRS, assim como a Eficiência de Escala
Dias e Teixeira, 2015.	Analisar a eficiência e o nível de saturação da infraestrutura dos 23 maiores aeroportos do Brasil em unidade de carga de trabalho.	23 aeroportos no Brasil	<ul style="list-style-type: none"> • Efetivo • Despesas operacionais do aeroporto • Soma das áreas dos terminais de passageiros e de carga • Área do pátio de estacionamento de aeronaves • Área da pista de pouso e decolagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidade de carga de trabalho (WLU) • Receitas operacionais • Movimento de aeronaves em pouso e decolagem 	BBC orientado para <i>input</i>
Périco, Santana e Capelato, 2015	Analisar a eficiência de 16 aeroportos internacionais brasileiros considerando variáveis financeiras.	16 aeroportos no Brasil	<ul style="list-style-type: none"> • Despesas operacionais aeronáuticas • Despesas com depreciação e remuneração dos bens da União e INFRAERO • Despesas não aeronáuticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Receita aeronáutica • Receita não aeronáutica 	Método da fronteira invertida

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Dado o objetivo de elaborar um modelo de eficiência operacional para os aeroportos administrados pela INFRAERO, identificando os mais eficientes nos processos de embarque e desembarque de passageiros, propôs uma pesquisa que pode ser classificada como descritiva.

Vergara (2005, p.47) afirma que “a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza”.

Andrade (2010, p.112) complementa afirmando que na pesquisa descritiva os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira.

A natureza da pesquisa é classificada como aplicada, pois para Gerhardg e Silveira (2009), a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Vergara (2005, p.47) acrescenta que:

A pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos. Tem a finalidade prática, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada, sobretudo, no nível da especulação.

Os procedimentos iniciais para a pesquisa foram bibliográficos e documentais, considerando a utilização de material publicado por meio de diversos canais e o uso autorizado de documentos fornecidos pela empresa pesquisada.

Para Vergara (2005, p.48),

[...] pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, ou seja, material acessível ao público em geral. Pesquisa documental é realizada em documentos conservados no interior de órgãos públicos e privados de qualquer natureza, registros, anais, regulamentos, manuais e outros.

Gil (2010) corrobora com Vergara (2005), afirmando que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos e a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam tratamento analítico.

Os dados secundários foram coletados junto ao Projeto de Eficiência Operacional em Aeroportos da INFRAERO, referente aos processos de embarque e desembarque de passageiros, coletados entre 2012 e 2016, período este que compõe a primeira fase do projeto PEOA.

Marconi e Lakatos (2006) definem fontes secundárias como dados e informações já existentes, de conhecimento público ou não, provenientes de fontes como relatórios, pesquisa estatística, documentos oficiais, dentre outros, que é o caso deste projeto.

Quanto à abordagem da pesquisa, esta foi quantitativa. A pesquisa quantitativa emprega a quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no seu tratamento por meio de técnicas estatísticas (MENDONÇA; ROCHA; NUNES, 2008). Cooper e Schindler (2016, p.147) complementam que “normalmente a pesquisa quantitativa mede comportamento, conhecimento ou atitudes do pesquisado que respondem questões relacionadas a quanto, com que frequência, quantos, quando e quem”.

Para a análise do grau de eficiência dos processos de embarque e desembarque de passageiros pesquisadas nos aeroportos, escopo deste estudo, foi utilizado o método quantitativo de análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), orientado para o *output*, sendo os aeroportos considerados como DMUs (*Decision Making Units*), ou seja, unidades tomadoras de decisão.

A abordagem do estudo é similar ao trabalho realizado por Koçak (2011), no qual examinou 40 aeroportos na Turquia com o objetivo de identificar os mais eficientes, tendo como quantidade de voos e número de passageiros exemplos de variáveis de entradas, e como saídas de passageiros por área e despesas de voo. É similar também ao estudo de Wanke (2012), que observou 65 aeroportos brasileiros, onde foi medida a eficiência com base nas variáveis passageiros, carga, pouso e decolagem.

3.2 Universo da pesquisa e amostra

Universo é um conjunto definido de elementos que possuem determinadas características (GIL, 2010).

Amostra é um subconjunto do universo por meio do qual se estabelecem ou se estimam características desse universo (GIL, 2010).

O universo da pesquisa foi composto pelos 15 aeroportos que foram objeto do Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos – PEOA, liderado pela INFRAERO em parceria com a Secretaria da Aviação Civil, com a finalidade de mensurar a eficiência nos aeroportos que receberiam a Copa do Mundo de 2014.

Os aeroportos do Rio de Janeiro - Galeão, Belo Horizonte - Confins e São Paulo – Guarulhos apesar de terem feito parte do Projeto PEOA, foram concedidos após a implantação do projeto, o que inviabilizou o acesso aos dados.

Sendo assim, apenas os aeroportos da Rede INFRAERO foram considerados, pois o projeto visa a elaboração de um modelo de eficiência operacional para os aeroportos, o que se aplicará somente no âmbito da INFRAERO.

O PEOA foi implantado também no Aeroporto Internacional de Manaus – Eduardo Gomes, entretanto os dados referentes ao projeto não estavam disponíveis para a utilização no estudo.

Logo o tipo de amostra desta pesquisa é de natureza não probabilística, selecionada por acessibilidade, e foi composta por 11 aeroportos, conforme tabela 2. A tabela também descreve a movimentação de passageiros e de aeronaves nos aeroportos pesquisados.

Entende-se que seleção por acessibilidade é aquela que ocorre, tendo em vista a facilidade de acesso aos dados (VERGARA, 2005; GIL, 2010).

Tabela 2: Relação de aeroportos pesquisados

Código ICAO	Aeroportos	Ano de implantação	Movimentação de passageiros embarcados implantação	Movimentação de pouso de aeronaves implantação
SBFZ	Aeroporto Internacional de Fortaleza – Pinto Martins	2012	1.871.714	25.813
SBRJ	Aeroporto do Rio de Janeiro – Santos Dumont	2012	3.700.114	39.387
SBSP	Aeroporto de São Paulo – Congonhas	2012	1.644.084	32.295
SBPA	Aeroporto Internacional de Porto Alegre – Salgado Filho	2013	3.004.859	32.700
SBRF	Aeroporto Internacional Recife/Guararapes – Gilberto Freyre	2013	999.487	9.870
SBSV	Aeroporto Internacional de Salvador – Dep. Luís Eduardo Magalhães	2013	4.006.560	47.202
SBCT	Aeroporto Internacional de Curitiba – Afonso Pena	2014	3.333.428	40.912
SBCY	Aeroporto Internacional de Cuiabá – Marechal Rondon	2014	4.554.536	67.682
SBBE	Aeroporto Internacional de Belém/Val-de-Cans – Júlio Cezar Ribeiro	2015	8.510.655	106.713
SBMO	Aeroporto Internacional de Maceió - Zumbi dos Palmares	2016	4.401.984	54.003
SBVT	Aeroporto de Vitória – Eurico de Aguiar Salles	2016	1.567.576	23.925

Fonte: Adaptado de INFRAERO (2016)

Os aeroportos constantes na amostra estão entre os 15 maiores em movimentação de passageiros da rede INFRAERO, com 79.173.396, o que representa, aproximadamente, 70% dos passageiros transportados em 2015 e possuem 921.119 movimentações de aeronaves, representando 50% de movimentação (INFRAERO, 2016).

3.3 Operacionalização das variáveis

A análise abordou a movimentação de passageiros e de aeronaves nos aeroportos apresentados para verificar a eficiência entre as unidades do estudo de forma mais justa, considerando suas características, conforme Soteriou e Zenios (1997) acreditam ser mais adequada.

As variáveis estudadas e que compõe os processos de embarque e desembarque de passageiros em voos domésticos são:

- Tempo de fila de check-in (em minutos);
- Tempo de fila de canal de inspeção de passageiros (em minutos);
- Tempo de restituição de bagagem (em minutos);
- Movimentação de embarque passageiros (quantidade de passageiros);
- Movimentação de pousos de aeronaves (quantidade de pousos de aeronaves).

O estudo baseou-se nos tempos de fila e de restituição de bagagens por se tratar de uma medida naturalmente comparável. Caso tivesse utilizado a infraestrutura dos aeroportos seria necessária a categorização dos mesmos tendo em vista a diferença de porte de infraestrutura, equipamentos e mão de obra aplicada.

3.3.1 Tempo de fila de *check-in* (em minutos)

O processo de check-in avançou muito nos últimos anos, uma vez que foram desenvolvidas facilidades, ao longo do tempo, na realização do *check-in* por meio de sites, aplicativos e totens das companhias aéreas. Os balcões tradicionais de *check-in* são instalações atendidas por funcionários das empresas aéreas. Os balcões tradicionais de *check-in* continuam a realizar, venda de passagens, escolha de assentos, a emissão de bilhetes de embarque e despacho de bagagens (YOUNG; WELLS, 2014).

Foram coletados os dados relativos aos aeroportos escopo do projeto, seguindo a parametrização definida pela INFRAERO para mensurar o tempo de processamento do passageiro na fila de *check-in* de acordo com o quadro 3.

Quadro 3: Parâmetros de medição para o tempo de fila *check-in*

Processo: <i>Check-in</i> – Atendimento do passageiro na fila de <i>check-in</i> da empresa aérea	
Indicador de Desempenho	Tempo de espera do passageiro na fila de <i>check-in</i> em minutos
Parâmetro de Medição	Início da medição: Entrada do passageiro na fila de <i>check-in</i> Término da medição: chamada do passageiro para atendimento no balcão de <i>check-in</i>
Fórmula	Diferença (Hora da saída do passageiro da fila de <i>check-in</i> – Hora da entrada do passageiro na fila de <i>check-in</i>)
Forma de medição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir a companhia aérea e a segmentação de balcões em avaliação 2. Registrar o horário de chegada do passageiro na fila 3. Registrar o horário de saída do passageiro da fila 4. Registrar intervalo de tempo 5. Registrar número de balcões de atendimento
Meta em minutos	Desejável: 0 a 12 Aceitável: 12 a 30

Fonte: INFRAERO (2016) e IATA (2004)

3.3.2 Tempo de restituição de bagagem (em minutos)

A restituição de bagagem inicia-se quando o comandante desliga os motores da aeronave, permitindo que as equipes de solo se aproximem, calce a aeronave e abra o porão para dar início ao processo.

A figura 8 demonstra o processo de restituição o qual se inicia com a abertura do porão, seguindo da retirada da bagagem e colocação nos carrinhos de bagagem. A próxima etapa é a transferência da bagagem do carrinho para a esteira de bagagem e a disponibilização da bagagem ao passageiro. Por fim o passageiro retira a bagagem da esteira.

Figura 8: Fases da restituição de bagagem



Fonte: INFRAERO (2016)

A bagagem costuma ser apresentada aos passageiros na área designada para a restituição de bagagens por meio de uma esteira. Esta área é configurada de modo a proporcionar espaço suficiente para que todos os passageiros com malas a serem restituídas, tenha um nível de conforme adequado (YOUNG; WELLS, 2014).

O manuseio de bagagens é de responsabilidade da empresa aérea que pode contratar um prestador de serviço terceirizado, contudo, na maioria das vezes, os passageiros não estão cientes disso. Diante disso, caso haja problemas ou atrasos com a bagagem, os passageiros supõem que seja uma falha da administração do aeroporto, colocando, assim, sua reputação em risco (ASHFORD et al, 2015).

A velocidade na entrega de bagagens de uma aeronave para um dispositivo de coleta de bagagem, ou ainda para a entrada no sistema de manuseio de bagagem é a medida-chave do desempenho do prestador de serviços de restituição de bagagem. Essa velocidade é medida pelos horários de entregas da primeira e última bagagem (ASHFORD et al, 2015).

No desembarque das bagagens, tanto na posição da ponte (*finger*) quanto na posição remota (quando o passageiro utiliza o ônibus para transportá-lo à sala de desembarque) o processo pode sofrer influência no que tange à sua execução, nem tanto pelo procedimento realizado, mas pelo tempo em que as bagagens podem levar para chegar à esteira de restituição, considerando que as posições remotas, geralmente, são mais distantes da área de restituição de bagagens.

Para que isso ocorra, devem ser observados os procedimentos obrigatórios e disponibilizados os insumos necessários como: equipamentos, infraestrutura, capacitação e conscientização dos profissionais envolvidos.

Foram coletados os dados relativos aos aeroportos escopo do projeto, seguindo a parametrização definida pela INFRAERO para mensurar o tempo de restituição de bagagens de acordo com o quadro 4.

Quadro 4: Parâmetros de medição para o tempo de restituição de bagagens

Processo: Restituição de Bagagens
Indicador de Desempenho Tempo de processamento de Restituição de Bagagem
Parâmetro de Medição Início da medição: Calço da aeronave Término da medição: Primeira e última bagagem do voo colocada na esteira de bagagem
Fórmula Hora da primeira e da última bagagem do voo colocadas na esteira de bagagens, menos hora do calço da aeronave
Forma de medição 1. Registrar horário de calço do voo 2. Registrar horário de chegada da primeira e da última bagagem
Meta (em minutos) Desejável: 0 a 15 Aceitável: 15 a 25

Fonte: INFRAERO (2016)

3.3.3 Tempo de fila no canal de inspeção de passageiros

O processo de inspeção de passageiros inicia-se após a autorização de sua entrada no canal de inspeção. O processo envolve a revista de segurança automatizada, por meio de pórtico, detector de metais e escâner de bagagem, que visa identificar objetos não permitidos. Caso seja detectada quantidade suficiente de metal, um alarme é disparado (YOUNG; WELLS, 2014).

No caso de disparo do alarme, o passageiro poderá ser submetido a uma busca manual por meio de detectores portáteis de metal e a revistas manuais da cabeça aos pés em ambiente reservado, caso seja de preferência do passageiro.

Em relação a bagagem de mão a verificação é realizada por meio de equipamentos eletrônicos (*scanner*) que se localizam nos canais de inspeção de passageiros, a fim de examinar se algum item proibido, como armas de fogo, objetos pontiagudos, líquidos voláteis ou traços de explosivos, está sendo transportado. Caso haja suspeita nas imagens captadas, a bagagem passará por mais uma inspeção, utilizando um equipamento de detecção de traços explosivos, e ainda revista manual (YOUNG; WELLS, 2014).

Foram coletados os dados relativos aos aeroportos escopo do projeto, seguindo a parametrização definida pela INFRAERO para mensurar o tempo de processamento do passageiro na fila do canal de inspeção de acordo com o quadro 5.

Quadro 5: Parâmetros de medição para tempo de fila no canal de inspeção de passageiros

Processo: Fila Canal de Inspeção
<p>Indicador de Desempenho Tempo de processamento de passageiros na fila do canal de inspeção.</p>
<p>Parâmetro de Medição Início da medição: Apresentação do passageiro para acesso a área de inspeção Término da medição: Liberação do passageiro na fila do canal de inspeção</p>
<p>Fórmula Diferença (Hora de saída do passageiro da fila do canal de inspeção – Hora de entrada do passageiro na fila do canal de inspeção)</p>
<p>Forma de medição</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar a quantidade de atendentes que ocupam posições de canais de atendimento 2. Registrar quantos passageiros passam pelos equipamentos de inspeção por um intervalo de tempo 3. Registrar intervalos de tempo
<p>Meta em minutos Desejável: 0 a 3 Aceitável: 3 a 7</p>

Fonte: INFRAERO (2016) e IATA (2004)

3.4 Coleta de dados e instrumentos

A coleta de dados foi efetuada por meio de dados secundários provenientes do banco de dados do Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos que se encontram em formato excel. Para a aplicação da Análise Envoltória de Dados, será utilizado o software *Data Envelopment Analysis Online* - DEA-OS.

O DEA-OS utiliza a Análise Envoltória de Dados (DEA) para estudos de análise de eficiência comparativa das unidades de negócios que desempenham funções similares.

O *software* é uma ferramenta que calcula a eficiência das organizações com base na metodologia DEA (BCC e/ou CCR).

Há outros *softwares* comerciais como o *DEA Solver Pro*, *MaxDEA*, *PIM-DEASoft* e *Frontier Analyst*, entretanto o DEA-OS foi selecionado devido à sua aplicabilidade, facilidade de operação, boa interface gráfica e por permitir a entrada de dados por meio do excel, *software* este que se encontra a base de dados do projeto.

3.5 Técnicas de análise de dados

3.5.1 Data Envelopment Analysis – DEA

3.5.1.1 Modelo CCR

O modelo CCR (Charnes, Cooper e Rhodes), também conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*), considera que cada DMU consome quantidades variadas de entradas diferentes para produzir quantidades de saídas diferentes. No CCR qualquer variação nos *inputs* produz variação nos *outputs* (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011).

Uma versão do modelo de CCR, é o orientado para *input* que visa minimizar entradas, desde que satisfaçam, pelo menos, os níveis de saídas. Há também outro tipo de modelo orientado para *output* onde busca maximizar os resultados de um DMU sem aumentar os valores de entrada observados (COOPER; SEIFORD; TONE, 2007).

A figura 9 apresenta o modelo CCR voltado para *input* e *output* orientados para resultados.

Figura 9: Fórmula modelo básico CCR.

$$\begin{aligned} \text{Max } h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ \text{Sujeito a:} \\ \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1; \quad j = 1, \dots, n \\ u_r, v_i &\geq 0; \quad i = 1, \dots, m; \quad r = 1, \dots, s. \end{aligned}$$

Fonte: Adaptado de SOWLATI (2001)

Com o resultado do modelo CCR identificam-se as DMUs eficientes e não eficientes (COOPER; SEIFORD; TONE, 2007).

3.5.1.2 Modelo BCC

O modelo BCC (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984), também referido como VRS (Variable Returns to Scale), considera retornos variáveis de escala, onde as DMUs que produzem baixos valores de *inputs* tenham retornos crescentes de escala, e as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escala (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011).

O BCC leva em conta a possibilidade de que a maior produtividade de escala pode não ser atingível para uma DMU que opera em tamanho menor de escala (SOWLATI, 2001).

A representação matemática deste modelo DEA é expressa pela figura 10.

Figura 10: Fórmula modelo básico BCC.

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n, \quad \forall j, u_r, v_i \geq 0,$$

e u_0 independente de sinal.

Fonte: Adaptado de SOWLATI (2001).

Segundo Belloni (2000), a comparação entre os modelos CCR e BCC diferem-se pelos retornos de escala crescente, constante e decrescente no caso do modelo BCC, e já o modelo CCR busca somente retorno constante de escala. Belloni (2000) acrescenta que a diferença também é evidenciada nas hipóteses de retorno variável de escala (BCC) e retorno constante de escala (CCR).

Meza, Mello, Gomes e Fernandes (2007) corroboram com Belloni (2000) quando dizem que:

no modelo BCC uma DMU é eficiente se, na escala em que opera, é a que melhor aproveita os *inputs* de que dispõe. No modelo CCR, uma DMU é eficiente quando apresenta a melhor relação entre *outputs* e *inputs*, aproveitando melhor os *inputs* sem considerar a escala de operação da DMU.

Bray, Caggiani e Ottomanelli (2013) listaram algumas características chaves do DEA:

- a) É usado para medir a eficiência das unidades homogêneas chamadas unidades de tomada de decisão (DMU);
- b) É uma abordagem não paramétrica;
- c) Generaliza o conceito de uma única entrada e saída para múltiplas entradas e saídas;
- d) É uma abordagem focada em fronteiras, em vez de tendência central;
- e) Determina a eficiência relativa de cada vez sobre todas as outras DMUs encontrando os pesos mais favoráveis do ponto de vista da DMU.

Golany e Roll (1989) identificaram que os modelos DEA apresentam fases para a sua implantação. São elas: a seleção das DMUs a serem estudadas; a

identificação das variáveis para *input* e *output* e a aplicação dos modelos. Após essas definições o DEA poderá ser mensurado.

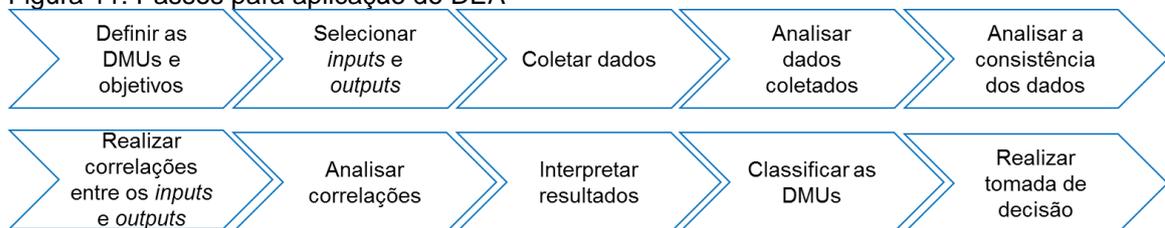
Sowlati (2001) descreve os passos para aplicar o DEA. O primeiro passo para usar DEA é definir as unidades e seus objetivos. Escolher as saídas e entradas das unidades é o próximo passo antes de coletar os dados. Com a coleta realizada, o próximo passo é a análise dos dados coletados observando sua consistência e integridade. Dados inconsistentes, duplicados e não confiáveis devem ser eliminados.

Correlações entre entradas e saídas devem ser examinadas para identificar os fatores correlacionados que oferece mais uma oportunidade para reduzir o número de fatores no modelo DEA.

Com a fase de análise inicial concluída, a classificação das DMUs é realizada e a tomada de decisão já é possível com base no estudo das DMUs.

A figura 11 ilustra os passos para aplicação do DEA.

Figura 11: Passos para aplicação do DEA



Fonte: Adaptado de Sowlati (2001)

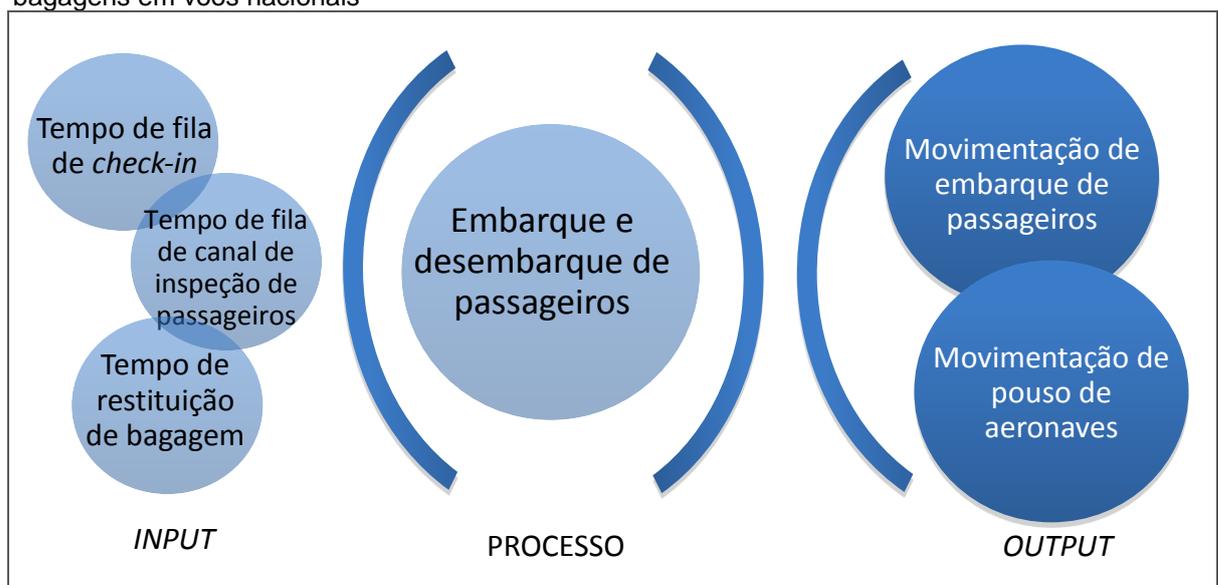
Para mensurar a eficiência operacional dos aeroportos foi utilizado o DEA, método não paramétrico que demonstra confiabilidade quando analisa setores que buscam identificar unidades e atividades eficientes (SAMPAIO; REGIS e SILVA, 2007), com aplicação do modelo CCR orientado para *output*, considerando que o estudo propõe uma maior eficiência nos processos de embarque e desembarque de passageiros e restituição de bagagens, tendo como dados de entrada a movimentação de passageiros em voos nacionais e internacionais, bem como pousos e decolagens de aeronaves comerciais. São considerados DMUs, no presente estudo, os aeroportos escopo do Projeto PEOA.

3.6 Modelo conceitual

A pesquisa teve como proposta analisar a eficiência dos processos de embarque e desembarque de passageiros e restituição de bagagem em voos domésticos (nacionais). Foram medidos os tempos de processamento de filas no *check in*; canal de inspeção; e tempo de restituição de bagagem nos voos domésticos, utilizando-se dos dados coletados no Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos nas diversas datas de implantação, conforme Tabela 2: Relação de aeroportos pesquisados, anteriormente apresentado.

Foram considerados como *input* e *output* as seguintes variáveis em cada processo analisado, conforme demonstrados na figura 12.

Figura 12: Variáveis dos processos de embarque e desembarque de passageiros e restituição de bagagens em voos nacionais



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A eficiência foi medida comparando-se os aeroportos nos processos de embarque e desembarque de passageiros e de restituição de bagagens, processos estes que são padronizados, os quais foram identificadas as unidades mais eficientes.

As variáveis dos processos mencionados: tempo de fila de *check-in*; tempo de fila no canal de inspeção de passageiros e tempo de restituição de bagagem, impactam diretamente na percepção do usuário de aeroporto, pois são os

principais clientes. Impactam também na operacionalidade do aeroporto, caso haja atraso na execução dos processos de embarque e desembarque e restituição de bagagens, pode ocasionar lotação nas salas de embarque e desembarque, além de atraso na decolagem da aeronave causando problemas operacionais.

Outra justificativa para o uso dos tempos de fila e processamento é a pesquisa de desempenho operacional dos aeroportos, realizada pela Secretaria da Aviação Civil – SAC (2016), desde 2013, que mensura 37 indicadores de desempenho, dentre eles: tempo de fila na inspeção de segurança; tempo de fila no *check-in* e velocidade de restituição de bagagem.

Para a SAC (2016), a pesquisa busca aprimorar a gestão aeroportuária brasileira, tornando possível apresentar dados gerais sobre a percepção dos passageiros a respeito de cada um dos aeroportos contemplados na pesquisa, dando transparência do nível de serviço prestado a sociedade.

No último trimestre, julho a setembro/2016, o tempo de fila na inspeção de segurança obteve a nota 4,48, no total de 5. As notas quanto ao tempo de fila no *check-in* e velocidade da restituição de bagagem foram 4,30 e 4,00, respectivamente (SAC, 2016). Estes dados demonstram o índice de satisfação do usuário e a importância da medição de eficiência operacional utilizando os tempos de fila e processamento.

A aplicação do método DEA foi desenvolvida pelo modelo CCR orientado para *output*, pois busca-se mensurar a eficiência na relação entre *outputs* e *inputs* nos processos de embarque e desembarque de passageiros e restituição de bagagens, tendo como *inputs* e *outputs* os descritos no quadro 4, esperando-se atender as seguintes hipóteses:

H1: Os indicadores de desempenho operacional dos aeroportos pesquisados são equivalentes aos níveis de conforto da *International Air Transport Association* (IATA, 2004).

H2: O aeroporto com maior movimentação de passageiros é o mais eficiente no processo de embarque e desembarque de passageiros.

H3: O aeroporto com maior movimentação de pouso de aeronaves é o mais eficiente no processo de embarque e desembarque de passageiros.

H4: A implantação da gestão de processos, nos aeroportos pesquisados, impactou positivamente na melhoria da eficiência operacional.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O tempo de espera é um fator significativo para a determinação da qualidade de serviço e deve ser considerado para análise de eficiência nos tempos de fila no *check-in* de passageiros e canal de inspeção de passageiros, bem como no tempo de restituição de bagagens.

De acordo com a IATA (2004) os tempos de processamento das filas podem impactar no espaço estabelecido para os passageiros no *check-in*, canal de inspeção e restituição de bagagens, afetando as áreas destinadas a circulação de passageiros, podendo causar transtornos e diminuir o nível de conforto do aeroporto.

Nesse sentido a IATA (2004) estabeleceu limites padrão para atendimento de filas nos processos referido acima, com a finalidade de mensurar o nível de conforto dos passageiros nos aeroportos.

O quadro 5 demonstra os níveis de conforto estabelecidos pela IATA (2004) para os processos *check-in* e canal de inspeção de passageiros e restituição de bagagem para voos domésticos.

Quadro 6: Nível de conforto máximo em tempo de espera para voos nacionais

Processos	Aceitável curto (minutos)	Aceitável longo (minutos)
Check-in de passageiros	0 a 12	12 a 30
Canal de inspeção de passageiros	0 a 3	3 a 7
Restituição de bagagem	0 a 12	12 a 18

Fonte: Adaptado de IATA (2004).

A INFRAERO (2016) desenvolveu o Guia de Medição de Desempenho para Operações com Passageiros e Bagagens, para subsidiar a implantação do Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos – PEOA, onde descreve, para cada processo, os parâmetros de medições, fórmulas, formas de medição e metas, com a finalidade de atender aos padrões estabelecidos pela IATA (2004).

Os dados foram coletados em dois momentos. A primeira medição, também chamada de *baseline*, foi realizada no início do projeto em cada aeroporto, com a finalidade de realizar um diagnóstico nas filas de *check-in* e de inspeção de passageiros, bem como, na restituição de bagagens. Após o *baseline*, as equipes dos

projetos sugeriram alterações com objetivo de aprimorar o tempo de processamento das filas e restituição de bagagem. A segunda medição foi realizada após a implantação das melhorias para analisar a eficácia das ações e, se for caso, realizar os ajustes necessários.

A análise dos resultados foi desenvolvida com base nas informações coletadas pelo PEOA, na fase de implantação do projeto nos aeroportos ocorrida entre 2012 e 2016.

4.1 Tempo de fila no *check-in*

Os tempos de processamento das filas de *check-in* nos aeroportos pesquisados foram coletados conforme a metodologia do projeto entre todas as companhias aéreas que atuam nos respectivos aeroportos, totalizando 19.633 amostras.

A variável “tempo de fila de *check-in*”, por aeroporto, foi calculada utilizando o percentil de 95% dos tempos de fila da amostra (passageiro) coletada na implantação do projeto.

A partir das análises das medições de tempos no segundo momento (2ª medição) das filas de *check-in*, realizados nos aeroportos, observa-se que apenas o Aeroporto de Maceió não está equivalente aos níveis de conforto da IATA, ou seja, o tempo de processamento está acima do nível “IATA aceitável”, que é de até 30 minutos de processamento de passageiro.

Já os aeroportos de Belém, Curitiba, Cuiabá, Porto Alegre, Rio de Janeiro, Salvador e Vitória estão com níveis de conforto referido na IATA como “aceitável”, ou seja, acima de 12 minutos e abaixo de 30 minutos de espera em fila. Nos casos de São Paulo e Recife, os aeroportos possuem os melhores tempos de processamentos avaliados, posicionando-se abaixo do nível de conforto “IATA desejável”, ou seja, o tempo de processamento de passageiros é de até 12 minutos.

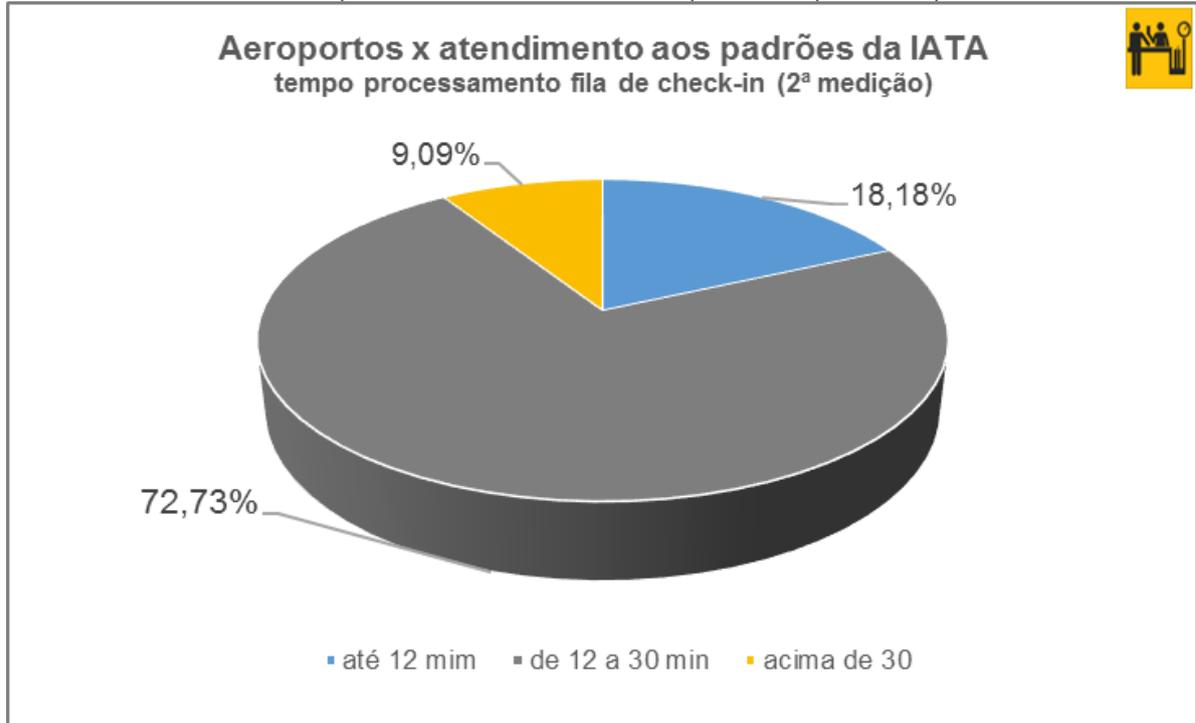
Os dados apresentados abaixo referem-se a amostras coletadas nos diversos aeroportos, conforme tabela 3.

Tabela 3: Dados de processamento de tempo de fila de *check-in*

Aeroportos	1ª e 2ª Medições	Amostra	Valor mínimo de tempo de fila	Valor máximo de tempo de fila	Tempo IATA desejável	Tempo IATA aceitável	Tempo de fila Percentil 95%	Desvio padrão
SBBE	1ª	965	0:00:00	0:59:00	0:12:00	0:30:00	0:14:00	0:08:22
	2ª	1387	0:00:00	0:34:00	0:12:00	0:30:00	0:18:00	0:05:41
SBCT	1ª	804	0:00:00	0:20:00	0:12:00	0:30:00	0:12:00	0:03:16
	2ª	1009	0:00:00	0:34:00	0:12:00	0:30:00	0:14:00	0:04:39
SBCY	1ª	1288	0:00:00	0:38:00	0:12:00	0:30:00	0:15:00	0:03:08
	2ª	1263	0:00:00	0:52:00	0:12:00	0:30:00	0:16:00	0:05:17
SBFZ	1ª	202	0:00:00	1:05:57	0:12:00	0:30:00	0:32:45	0:10:21
	2ª	361	0:00:15	2:05:37	0:12:00	0:30:00	0:26:37	0:13:23
SBMO	1ª	430	0:00:00	0:55:00	0:12:00	0:30:00	0:34:00	0:11:33
	2ª	532	0:00:00	0:48:00	0:12:00	0:30:00	0:33:00	0:11:25
SBPA	1ª	1378	0:00:00	0:54:00	0:12:00	0:30:00	0:19:15	0:07:39
	2ª	1710	0:00:00	0:28:00	0:12:00	0:30:00	0:15:00	0:05:04
SBRF	1ª	1634	0:00:00	0:32:00	0:12:00	0:30:00	0:13:00	0:04:44
	2ª	1396	0:00:00	0:30:00	0:12:00	0:30:00	0:11:00	0:04:27
SBRJ	1ª	932	0:00:00	0:31:00	0:12:00	0:30:00	0:13:00	0:04:40
	2ª	562	0:00:00	0:40:00	0:12:00	0:30:00	0:17:00	0:06:07
SBSP	1ª	890	0:00:00	0:50:00	0:12:00	0:30:00	0:14:00	0:06:12
	2ª	447	0:00:00	0:29:00	0:12:00	0:30:00	0:04:27	0:04:37
SBSV	1ª	732	0:00:00	0:43:00	0:12:00	0:30:00	0:26:00	0:08:37
	2ª	687	0:00:02	0:54:00	0:12:00	0:30:00	0:18:12	0:06:44
SBVT	1ª	575	0:00:00	0:27:00	0:12:00	0:30:00	0:15:00	0:04:56
	2ª	449	0:00:00	0:47:00	0:12:00	0:30:00	0:22:00	0:07:11
TOTAL		19.633						

Fonte: INFRAERO (2016) e IATA (2004)

Desta forma, observa-se que entre os 11 aeroportos pesquisados, somente o Aeroporto de Maceió não atende aos padrões de nível de conforto da IATA, o que representa 9,09% da amostra. Há 8 aeroportos, 72,73%, que atendem ao padrão de conforto “aceitável” e apenas dois que atendem ao padrão “desejável”, conforme ilustrado no gráfico abaixo.

Gráfico 1: Atendimento dos padrões de conforto da IATA pelos aeroportos no processo de *check-in*

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 Tempo de restituição de bagagem

Os tempos de processamento de restituição de bagagens nos aeroportos pesquisados foram coletados conforme a metodologia do projeto, somente em voos domésticos, onde as companhias aéreas são as responsáveis pelo processo. Foram considerados para análise os tempos de restituição da última bagagem, desde o calço da aeronave, pois assim podemos analisar o tempo total de restituição das bagagens. As amostras totalizaram 3415 mensurações de tempo, coletados em chegadas de voos nacionais.

A variável “tempo de restituição de bagagens”, por aeroporto, foi calculada utilizando o percentil de 95% dos tempos de restituição de bagagens da amostra (aeronave pousada e com restituição de bagagens em voos domésticos) coletada na implantação do projeto.

A partir das análises dos tempos de medições de restituição de bagagens, observamos que os aeroportos Belém, Fortaleza, Maceió, Porto Alegre, Recife, São Paulo e Salvador não estão dentro dos parâmetros de eficiência da IATA, ou seja, o tempo de processamento está acima do nível de conforto “aceitável” que é de até 25 minutos de processamento da bagagem.

Em relação aos aeroportos de Curitiba, Cuiabá, Rio de Janeiro e Vitória, os mesmos estão com níveis de conforto da IATA “aceitável” ou seja, acima de 15 minutos e abaixo de 25 minutos, níveis estes alcançados por Cuiabá e Rio de Janeiro somente na segunda medição.

Os dados apresentados na tabela a seguir referem-se a amostras coletadas nos diversos aeroportos.

Tabela 4: Dados de processamento de tempo de restituição de bagagens

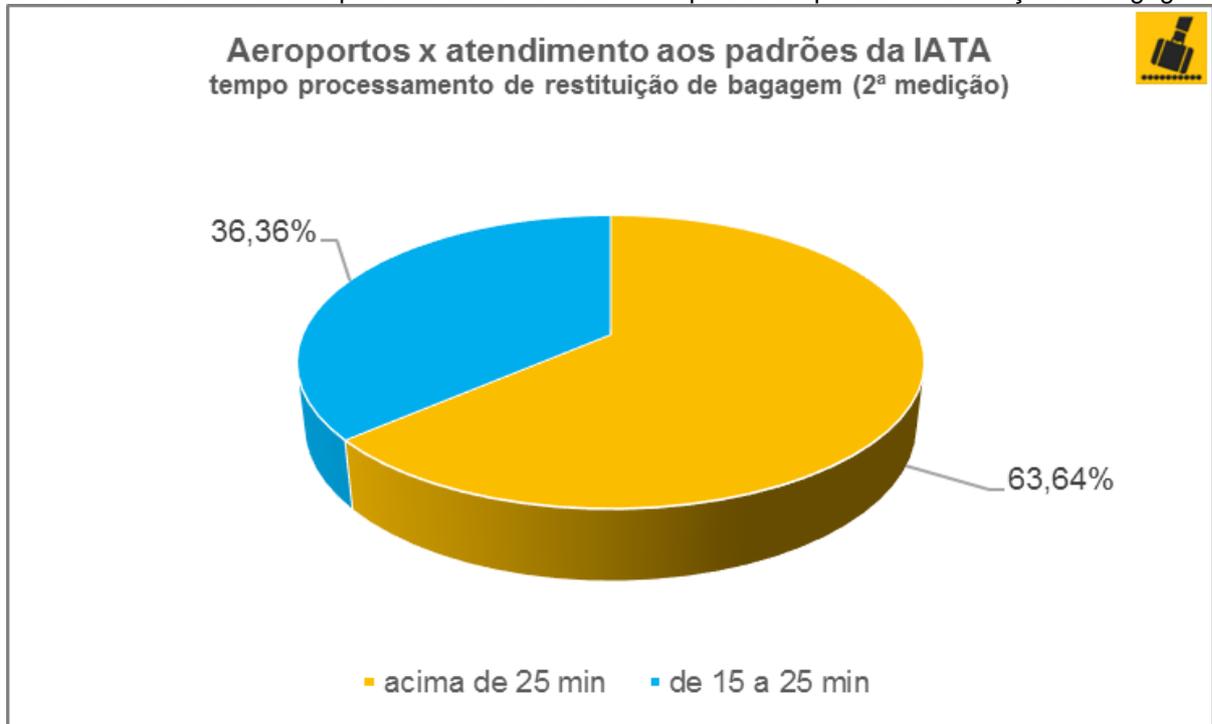
Aeroportos	1ª e 2ª Medições	Amostras	Valor mínimo de tempo de restituição	Valor máximo de tempo de restituição	Tempo IATA desejável	Tempo IATA aceitável	Tempo de fila Percentil 95%	Desvio padrão
SBBE	1ª	76	0:05:00	0:45:00	0:15:00	0:25:00	0:42:00	0:10:38
	2ª	122	0:03:00	0:50:00	0:15:00	0:25:00	0:31:00	0:08:14
SBCT	1ª	277	0:09:00	0:55:00	0:15:00	0:25:00	0:24:00	0:04:40
	2ª	100	0:04:00	0:45:00	0:15:00	0:25:00	0:24:00	0:05:44
SBCY	1ª	240	0:09:00	0:52:00	0:15:00	0:25:00	0:30:00	0:05:47
	2ª	192	0:05:00	0:35:00	0:15:00	0:25:00	0:24:00	0:04:56
SBFZ	1ª	161	0:07:29	0:48:26	0:15:00	0:25:00	0:30:37	0:06:09
	2ª	122	0:05:35	0:30:39	0:15:00	0:25:00	0:31:13	0:05:24
SBMO	1ª	109	0:07:00	0:32:00	0:15:00	0:25:00	0:26:00	0:05:08
	2ª	103	0:03:00	0:43:00	0:15:00	0:25:00	0:26:00	0:05:28
SBPA	1ª	101	0:06:00	0:35:00	0:15:00	0:25:00	0:23:00	0:05:10
	2ª	128	0:06:00	0:36:00	0:15:00	0:25:00	0:29:00	0:06:00
SBRF	1ª	213	0:08:00	0:37:00	0:15:00	0:25:00	0:27:00	0:05:29
	2ª	161	0:06:00	0:52:00	0:15:00	0:25:00	0:31:00	0:06:16
SBRJ	1ª	125	0:07:00	0:39:00	0:15:00	0:25:00	0:26:00	0:05:01
	2ª	93	0:08:00	0:34:00	0:15:00	0:25:00	0:26:00	0:04:54
SBSP	1ª	242	0:07:00	0:41:00	0:15:00	0:25:00	0:28:00	0:05:49
	2ª	218	0:03:00	0:42:00	0:15:00	0:25:00	0:26:00	0:06:02
SBSV	1ª	170	0:10:00	0:58:00	0:15:00	0:25:00	0:31:00	0:06:49
	2ª	59	0:09:00	0:34:00	0:15:00	0:25:00	0:30:00	0:05:47
SBVT	1ª	206	0:05:00	0:31:00	0:15:00	0:25:00	0:23:00	0:04:52
	2ª	197	0:06:00	0:32:00	0:15:00	0:25:00	0:23:00	0:04:42
TOTAL		3.415						

Fonte: INFRAERO (2016) e IATA (2004)

A pesquisa demonstrou que não há aeroportos com níveis de conforto “IATA desejável”. Há 7 aeroportos que não atendem aos padrões de nível de conforto da IATA, o que representa 63,64%. Os aeroportos que atendem ao padrão de conforto

“aceitável”, ou seja de 15 a 25 minutos de processamento, representa 36,36%, conforme ilustrado no gráfico abaixo.

Gráfico 2: Atendimento dos padrões de conforto da IATA pelos aeroportos na restituição de bagagens



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 Tempo de fila no canal de inspeção de passageiros

Os tempos de processamento das filas do canal de inspeção doméstico nos aeroportos pesquisados foram coletados conforme a metodologia do projeto, onde a INFRAERO é a responsável pelos resultados do processo. As amostras totalizaram 9.743 mensurações de tempo.

A variável “tempo de processamento de fila de inspeção de passageiros”, por aeroporto, o percentil de 95% dos tempos de fila da amostra (passageiro) coletada na implantação do projeto.

A partir das análises dos tempos de medições da fila no canal de inspeção, observamos que apenas o aeroporto de Porto Alegre não está dentro dos níveis de eficiência da IATA, uma vez que o tempo de processamento está acima do nível de conforto “aceitável” que é de até 7 minutos de processamento por passageiro.

Já os aeroportos de Belém e Fortaleza estão com níveis de conforto da IATA “aceitável”, ou seja, entre 3 e 7 minutos de espera em fila. Vale ressaltar que este nível este foi alcançado somente na segunda medição.

Nos casos de Curitiba, Cuiabá, Rio de Janeiro e Salvador representam os aeroportos com os melhores tempos de processamentos, estando abaixo do nível de conforto “desejável”, ou seja, o tempo de processamento de passageiros é de até 3 minutos, observados na segunda medição.

As capitais paulista, alagoana, pernambucana e capixaba, tem seus aeroportos com nível de conforto “aceitável”, tendo o tempo de processamento entre 3 e 7 minutos.

Os dados apresentados na tabela a seguir referem-se a amostras coletadas nos diversos aeroportos.

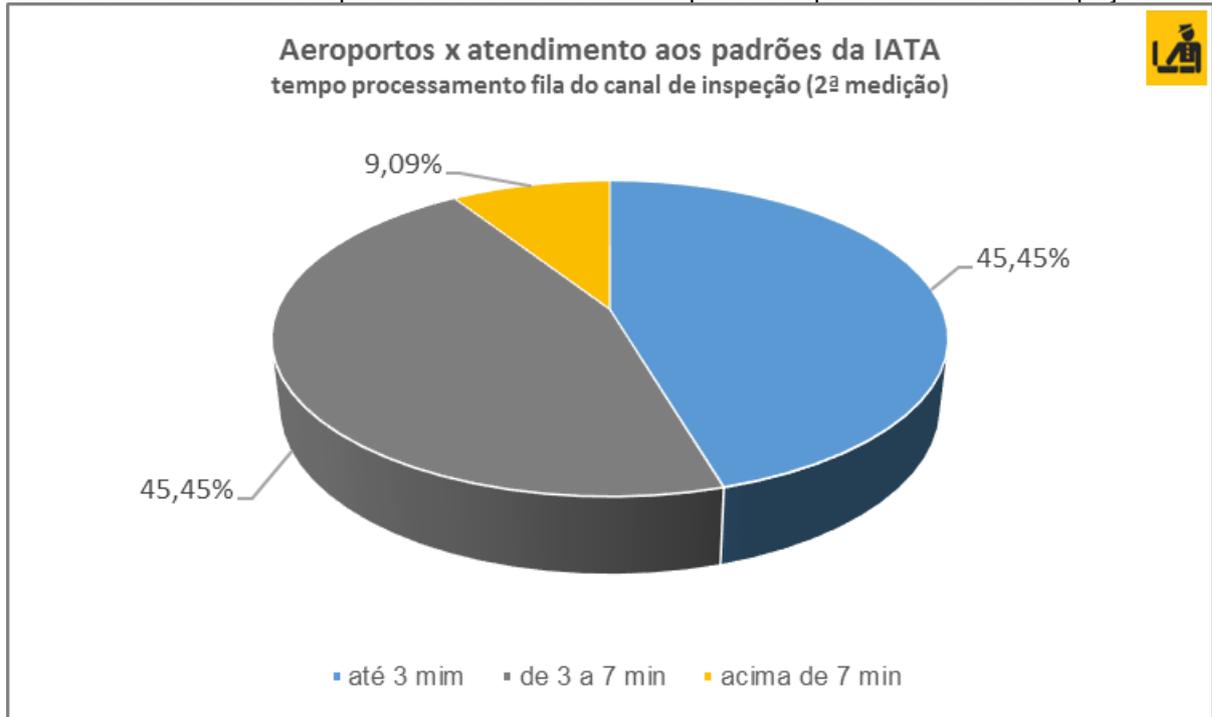
Tabela 5: Dados de processamento de tempo de fila de inspeção de passageiros

Aeroportos	1ª e 2ª Medições	Amostras	Valor mínimo de tempo de fila	Valor máximo de tempo de fila	Tempo IATA desejável	Tempo IATA aceitável	Tempo de fila Percentil 95%	Desvio padrão
SBBE	1ª	62	0:00:28	0:08:14	0:03:00	0:07:00	0:07:45	0:02:27
	2ª	429	0:00:02	0:16:37	0:03:00	0:07:00	0:06:55	0:02:32
SBCT	1ª	1218	0:01:00	0:06:00	0:03:00	0:07:00	0:03:00	0:00:43
	2ª	760	0:00:00	0:05:00	0:03:00	0:07:00	0:02:00	0:01:02
SBCY	1ª	239	0:01:00	0:20:00	0:03:00	0:07:00	0:05:00	0:01:59
	2ª	214	0:00:03	0:03:39	0:03:00	0:07:00	0:05:00	0:00:37
SBFZ	1ª	300	0:00:09	0:22:07	0:03:00	0:07:00	0:08:38	0:03:02
	2ª	27	0:01:00	0:06:40	0:03:00	0:07:00	0:05:35	0:01:24
SBMO	1ª	366	0:00:00	0:04:00	0:03:00	0:07:00	0:02:00	0:00:43
	2ª	412	0:00:00	0:07:00	0:03:00	0:07:00	0:04:00	0:01:24
SBPA	1ª	257	0:00:00	0:15:00	0:03:00	0:07:00	0:08:00	0:02:42
	2ª	751	0:00:00	0:11:00	0:03:00	0:07:00	0:08:00	0:02:39
SBRF	1ª	732	0:00:00	0:14:00	0:03:00	0:07:00	0:03:00	0:01:18
	2ª	192	0:00:00	0:19:00	0:03:00	0:07:00	0:04:00	0:01:56
SBRJ	1ª	93	0:00:00	0:07:00	0:03:00	0:07:00	0:03:00	0:01:03
	2ª	90	0:00:00	0:03:00	0:03:00	0:07:00	0:01:00	0:00:37
SBSP	1ª	718	0:00:01	0:05:00	0:03:00	0:07:00	0:01:35	0:00:30
	2ª	438	0:00:03	0:05:06	0:03:00	0:07:00	0:03:24	0:01:01
SBSV	1ª	550	0:00:00	0:11:00	0:03:00	0:07:00	0:03:24	0:01:20
	2ª	385	0:00:00	0:04:14	0:03:00	0:07:00	0:02:14	0:00:44
SBVT	1ª	801	0:01:00	0:07:00	0:03:00	0:07:00	0:05:00	0:01:12
	2ª	709	0:01:00	0:08:00	0:03:00	0:07:00	0:05:00	0:01:17
TOTAL		9.743						

Fonte: INFRAERO (2016) e IATA (2004)

Dentre os aeroportos pesquisados, somente o Aeroporto de Porto Alegre não atende aos padrões de nível de conforto da IATA, o que representa 9,09% da amostra. Há 5 aeroportos, 45,45%, que atendem ao padrão de conforto “aceitável” e outros 5 atendem ao padrão “desejável”, representando 45,45%, conforme ilustrado no gráfico abaixo.

Gráfico 3: Atendimento dos padrões de conforto da IATA pelos aeroportos no canal de inspeção



Fonte: Elaborado pelo Autor

Com esses resultados apresentados nos itens 4.1, 4.2 e 4.3, a hipótese (H1) “Os indicadores de desempenho operacional dos aeroportos pesquisados são equivalentes aos níveis de conforto da *International Air Transport Association* (IATA, 2004)” não foi atendida por alguns aeroportos nos tempos medidos. No tempo de fila de *check-in* não atenderam os aeroportos de Fortaleza e Maceió. Quanto ao nível de conforto em tempo de fila no canal de inspeção, não foram atendidos pelos aeroportos de Belém, Fortaleza e Porto Alegre. Os aeroportos de Belém, Cuiabá, Fortaleza, Maceió, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo e Salvador não atenderam nível de conforto em tempo de restituição de bagagem.

4.4 Análise de eficiência operacional dos aeroportos no processo de embarque e desembarque de passageiros

Uma vez definidas as variáveis, calculou-se a eficiência dos aeroportos analisando os dados coletados das variáveis nas 1ª e 2ª medições.

Para obtenção da eficiência de cada aeroporto (DMU) foi efetuado o cálculo do DEA, orientado para *output*, para as medições dos tempos de fila de *check-in* e de canal de inspeção, bem como do tempo de restituição de bagagens, variáveis que compõe o processo embarque e desembarque de passageiros, objeto deste estudo.

A tabela a seguir descreve os níveis de eficiência obtidos pelos aeroportos (DMUs) nas duas medições realizadas.

Tabela 6: Nível de eficiência nos aeroportos na 1ª medição e 2ª medição

Aeroporto DMUs	Eficiência 1ª medição	Eficiência 2ª medição
SBBE - Belém	29,40%	20,30%
SBCT - Curitiba	61,60%	61,30%
SBCY - Cuiabá	34,30%	39,60%
SBFZ - Fortaleza	32,40%	29,60%
SBMO - Maceió	12,60%	11,70%
SBPA - Porto Alegre	57,30%	42,20%
SBRF - Recife	51,20%	33,70%
SBRJ - Santos Dumond (RJ)	82,90%	100,00%
SBSP - Congonhas (SP)	100,00%	100,00%
SBSV - Salvador	46,70%	64,70%
SBVT - Vitória	27,30%	25,30%

Fonte: Elaborado pelo autor

O aeroporto de Congonhas, em São Paulo, foi o mais eficiente na primeira medição de tempos (*baseline*) de fila de *check-in* e de canal de inspeção e de restituição de bagagens. O aeroporto de Santos Dumond, no Rio de Janeiro, foi o que mais se aproximou da eficiência com 82,9%.

Na segunda medição os aeroportos de Congonhas e de Santos Dumond alcançaram a eficiência nos tempos citados acima. O aeroporto que inicia a lista de menos eficientes é o de Salvador com 64,7%.

Observou-se que o aeroporto de Congonhas em São Paulo manteve a eficiência em 100,00%. O aeroporto de Santos Dumond, que na primeira medição obteve um resultado 82,9%, na segunda medição alcançou a eficiência de 100%.

Os aeroportos de Salvador e Cuiabá obtiveram uma melhora em seus níveis de eficiência, com destaque para Salvador que teve acréscimo de 18 pontos percentuais.

Houve uma redução nos níveis de eficiência nos aeroportos de Belém, Fortaleza, Maceió, Porto Alegre, Recife e Vitória, com destaque para os aeroportos de Recife e Porto Alegre, com redução de 17,5 e 15,1 pontos percentuais, respectivamente. Curitiba foi o único aeroporto a praticamente não alterar seu nível de eficiência, tendo uma queda de apenas 0,3 pontos percentuais.

Para fins de avaliar-se as hipóteses 2 e 3, efetuou-se análise de correlação (tabela 9) entre as diversas variáveis e a eficiência, especialmente as relacionadas à movimentação de passageiros embarcados e de pouso de aeronaves. Pode-se constatar que essas variáveis se relacionam positiva e significativamente com as medidas de eficiência, assumindo valores superiores a 0,85 de correlação.

Logo, pode-se confirmar a aceitação das hipóteses H2 e H3 em que há associação entre a eficiência e a movimentação de passageiros e aeronaves.

Os resultados demonstraram que o aeroporto de Congonhas/SP foi o mais eficiente, entre os aeroportos pesquisados, nas duas medições e o aeroporto de Santos Dumond/RJ, somente na segunda medição obteve eficiência, o que confirma as hipóteses H2 e H3 que afirmam que o aeroporto com maior movimentação de passageiros e de pouso de aeronaves é o mais eficiente no processo de embarque e desembarque de passageiros. O aeroporto de Congonhas/SP é o maior em termos de quantidade de processamento de passageiros embarcados (9,6 milhões/ano) seguido do aeroporto de Santos Dumond/RJ com 4,7 milhões. O aeroporto paulista também lidera o ranking em quantidade de decolagens de voos, com aproximadamente 107 mil ocorrências ao ano. O aeroporto carioca tem aproximadamente 60 mil decolagens/ano, ficando em segundo no ranking (INFRAERO,2016).

Para se avaliar a diferença entre as duas medições de eficiência nos processos dos vários aeroportos, efetuou-se um teste T para amostras pareadas, cujo resultado mostrou-se não significativo, conforme tabela 7. Isto significa, que não houve diferenças significativas entre as duas medidas. Complementarmente, foi calculada a correlação entre as duas medidas e obteve-se o valor de 0,931, significativo para alfa $<0,05$ (Tabela 8), evidenciando a associação entre os dois valores obtidos para cada aeroporto.

Tabela 7: Teste T para amostras pareadas - Eficiência 1ª e 2ª. medições

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% confidence interval of the difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Eficiência 1M – Eficiência 2m	,66364	11,26706	3,39715	-6,90567	8,23295	,195	10	,849

Fonte: Elaborado pelo autor

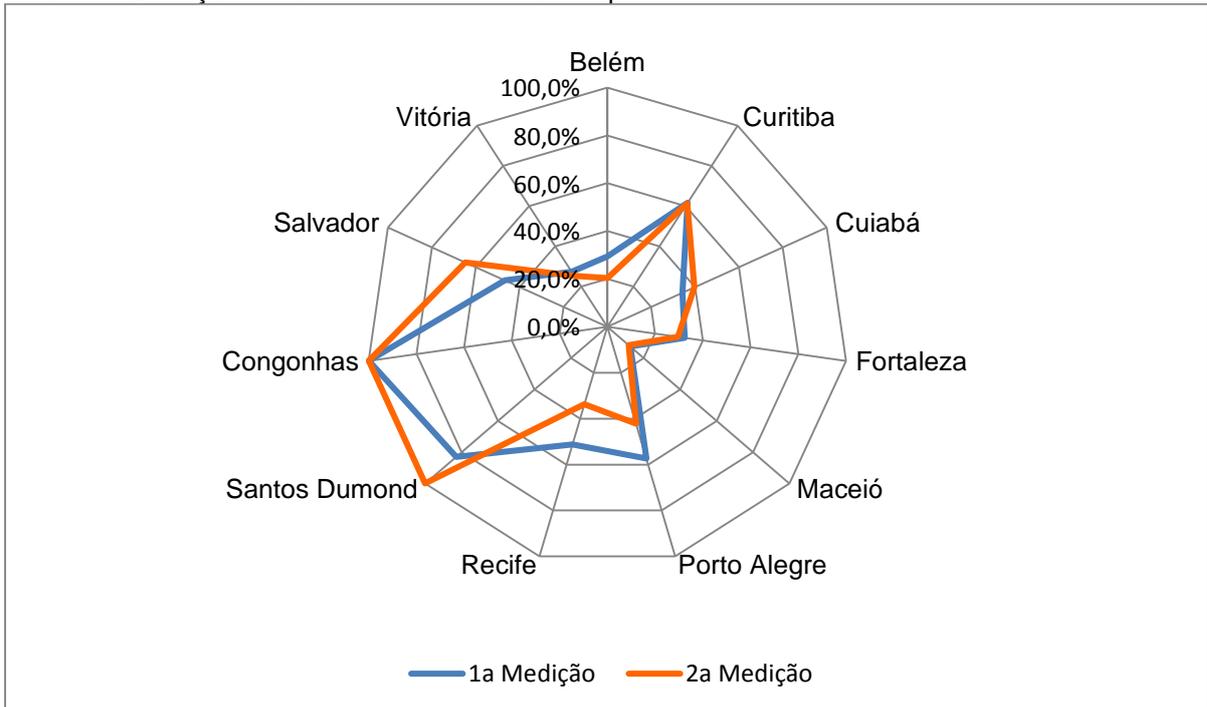
Tabela 8: Teste de correlação entre Eficiências (1ª e 2ª medidas)

	N	Correlation	Sig.	Bootstrap for correlation ^a			
				Bias	Std. Error	95% Confidence Interval	
						Lower	Upper
Pair 1 Eficiência 1M & Eficiência 2m	11	,931	,000	-,014	,070	,715	,984

Fonte: Elaborado pelo autor

A evolução na eficiência dos aeroportos pode ser observada em 3 aeroportos conforme o gráfico abaixo.

Gráfico 4: Evolução do nível de eficiência nos aeroportos



Fonte: Elaborado pelo autor

Com esses resultados pode-se rejeitar a hipótese H4, ou seja, a implantação da gestão de processos, nos aeroportos pesquisados, não trouxe impactos na melhoria da eficiência operacional.

A implementação da gestão de processos não obteve êxito no projeto onde pode-se deduzir que há necessidade de aprimorar a forma de implementação da ferramenta, melhorar a comunicação entre os entes envolvidos, aprimorar a capacitação dos empregados e o desenvolver a cultura organizacional.

Tabela 9: Matriz de correlação de variáveis *r* de Pearson

		Correlations									
		Movimentação de passageiros embarcados implantação (em milhões)	Movimentação de pouso de aeronaves implantação (em milhares)	Tempo de fila de inspeção em minutos 1a medição	Tempo de fila de inspeção em minutos 2a medição	Tempo de fila de check-in 1a medição	Tempo de fila de check-in 2a medição	Tempo de restituição de bagagem 1a medição	Tempo de restituição de bagagem 2a medição	Eficiência 1M	Eficiência 2M
Movimentação de passageiros embarcados implantação (em milhões)	Pearson Correlation	1	,974**	-,353	-,209	-,186	-,732*	-,137	,026	,920**	,852**
	Sig. (2-tailed)		,000	,287	,538	,583	,010	,687	,940	,000	,001
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Movimentação de pouso de aeronaves implantação (em milhares)	Pearson Correlation	,974**	1	-,376	-,291	-,284	-,762**	-,106	-,075	,941**	,906**
	Sig. (2-tailed)	,000		,255	,386	,397	,006	,757	,826	,000	,000
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tempo de fila de inspeção em minutos 1a medição	Pearson Correlation	-,353	-,376	1	,719*	,148	,254	,380	,480	-,393	-,475
	Sig. (2-tailed)	,287	,255		,013	,663	,451	,248	,135	,231	,140
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tempo de fila de inspeção em minutos 2a medição	Pearson Correlation	-,209	-,291	,719*	1	,161	,157	,207	,519	-,332	-,569
	Sig. (2-tailed)	,538	,386	,013		,635	,644	,542	,102	,319	,068
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tempo de fila de check-in 1a medição	Pearson Correlation	-,186	-,284	,148	,161	1	,719*	,031	,330	-,459	-,347
	Sig. (2-tailed)	,583	,397	,663	,635		,013	,927	,321	,155	,296
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tempo de fila de check-in 2a medição	Pearson Correlation	-,732*	-,762**	,254	,157	,719*	1	,019	,016	-,797**	-,641*
	Sig. (2-tailed)	,010	,006	,451	,644	,013		,955	,962	,003	,034
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tempo de restituição de bagagem 1a medição	Pearson Correlation	-,137	-,106	,380	,207	,031	,019	1	,540	-,239	-,202
	Sig. (2-tailed)	,687	,757	,248	,542	,927	,955		,086	,479	,551
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tempo de restituição de bagagem 2a medição	Pearson Correlation	,026	-,075	,480	,519	,330	,016	,540	1	-,178	-,305
	Sig. (2-tailed)	,940	,826	,135	,102	,321	,962	,086		,601	,363
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Eficiência 1M	Pearson Correlation	,920**	,941**	-,393	-,332	-,459	-,797**	-,239	-,178	1	,931**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,231	,319	,155	,003	,479	,601		,000
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Eficiência 2M	Pearson Correlation	,852**	,906**	-,475	-,569	-,347	-,641*	-,202	-,305	,931**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	,000	,140	,068	,296	,034	,551	,363	,000	
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Fonte: Elaborado pelo autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi elaborar um modelo de eficiência operacional para os aeroportos da Rede INFRAERO com a implementação da gestão de processos e utilizando o modelo de análise envoltória de dados (DEA). Os resultados obtidos contribuem para o aprimoramento da gestão de processos e aperfeiçoamento do monitoramento dos processos de *check-in*, canal de inspeção e restituição de bagagens e permitiram diagnosticar os níveis de eficiência dos aeroportos no processo de embarque e desembarque de passageiros.

A eficiência operacional é fundamental em qualquer área do mercado, pois busca melhorar a alocação de insumos de forma otimizada a fim de aumentar a produtividade da empresa. Temos exemplos de empresas do ramo financeiro, portos, câmaras legislativas brasileiras, laboratórios clínicos e em diversos aeroportos no mundo que implementam processos com foco na eficiência.

O DEA é um modelo que permite a análise de eficiência nessas áreas e possibilita a utilização múltiplas variáveis, para comparar a eficiência entre um conjunto de DMUs, permitindo ao especialista uma maior amplitude na pesquisa.

A gestão de processos alinhada ao modelo de análise envoltória de dados torna-se fundamental para a evolução do modelo de indicadores de desempenho. O modelo proposto, com a finalidade de atender a um dos objetivos específicos, visa identificar as variáveis, definindo-as como *input* e *output*, e posteriormente aplicar o modelo DEA/CCR, orientado para *output* para identificar o nível de eficiência de cada processo. Observou-se nos resultados que este modelo necessita de aprimoramento, principalmente na fase de identificação das variáveis, pois acredita-se que algumas variáveis como: infraestrutura, equipamentos, recursos humanos, cultura organizacional dentre outros pode ter impactado nos resultados.

A análise de eficiência nos aeroportos (DMUs) pesquisados permitiu identificar a evolução de sua eficiência operacional, identificando aqueles que atendem e não atendem aos padrões de conforto da IATA (2004), bem como os *gaps* de desempenho.

O uso do modelo DEA identificou os aeroportos mais eficientes, estabeleceu um ranking e demonstrou os *gaps* de eficiência entre os aeroportos

pesquisados, o que permite uma análise criteriosa da eficiência operacional aeroportuária.

Podemos descrever como limitações do estudo a quantidade de variáveis que impactam o processo o que dificulta a definição das mesmas para análise de eficiência. As características de cada aeroporto e a quantidade de atores nos processos geram variáveis que necessitam de análises criteriosas quanto a pertinência de sua utilização. Outra limitação encontrada foi na identificação e tabulação dos dados dos processos, pois os mesmos encontravam-se em planilhas separadas e sem um padrão de formatação e lançamento. A metodologia de mensuração é mais uma limitação do estudo, pois o Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos utiliza a média aritmética simples para definir os tempos de processamentos. Por fim o maior envolvimento dos Aeroportos no projeto é fundamental, pois estes têm função preponderante no alcance dos resultados.

Por fim, como sugestão para novos estudos, podemos ampliar a aplicação do modelo de análise envoltória de dados – DEA nos processos de *check-in*, canal de inspeção, restituição de bagagens, alfândega, imigração e emigração, que compõem o processo de embarque e desembarque de passageiros de voos internacionais, que também é escopo do Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos.

A aplicação do DEA nos processos de *check-in*, canal de inspeção, restituição de bagagens, alfândega, imigração e emigração dos voos domésticos e internacionais, utilizando os dados dos monitoramentos mensais, realizados pelo PEOA a partir do início deste ano, é outra sugestão de estudos, o que permitirá à INFRAERO ter a visão mais atualizada da eficiência de cada processo por aeroporto.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AALST, W.M.P; HOFSTEDE, A.H.M.; WESKE, M. **Business Process Management: A Survey**. In: International Conference, BPM 2003, Netherland, p. 1-12, 2003.

ABPMP – Association of Business Process Management Professionals. **Guia para o gerenciamento de processos de negócio, corpo comum de conhecimento**. Versão 2.0. BPM CBOK, 2009.

_____. **Guia para o gerenciamento de processos de negócio, corpo comum de conhecimento**. Versão 3.0. BPM CBOK, 2013.

ACRP – Airport Cooperative Research Program. Annual report of progress. **Transportation Research Board**. Estados Unidos: 2015.

ADLER, N.; BERECHMAN, J. Measuring airport quality from the airlines' viewpoint: an application of data envelopment analysis. **Transport Policy**, England, v. 8, n. 3, p. 171-81, 2001.

ADLER, N.; LIEBERT, V.; YAZHEMSKY, K. Benchmarking airports from a managerial perspective. **The international journal of management science – Omega**, v. 41, p. 442-458, 2013.

AIGNER, D.J.; CHU, S.F. On estimating the industry production function. **American Economic Review**, v. 58, n. 4, p. 826-839, 1968.

ALMEIDA, M.R.; MARIANO, E.B.; REBELATTO, D.A.N. Análise de eficiência dos aeroportos internacionais brasileiros. **Revista Produção On-line**, Florianópolis, v. 7, p. 9-26, 2007.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Anuário do Transporte Aéreo**: dados estatísticos e econômicos. Brasília, 2015. 237p.

_____. Governo assina contratos de concessão de aeroportos. Brasília, 2012. Disponível em: www.anac.gov.br. Acesso em: 31 jul. 2015.

_____. ANAC divulga minuta de edital de concessão de GIG e CNF. Brasília, 2013. Disponível em: www.anac.gov.br. Acesso em: 31 jul. 2015.

_____, **Demanda e oferta do Transporte aéreo** – empresas brasileiras. Brasília, 2016.

ANDRADE, M.M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

- ASHFORD, N.J.; STANTON, H.P.M.; MOORE, C.A; COUTU, P. e BEASLEY, J.R. **Operações aeroportuárias: as melhores práticas**. 3ª.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- ASSUNÇÃO, M.A.; MENDES, P.J.V. Mudança e gestão de processo em organização pública. In: CLAD, 5º, 2000, Santo Domingo. **Anais...** República Dominicana: CLAD, out. 2000. WEB.
- ATAG – Air Transport Action Group, 2014. **Aviation Benefits Beyond Borders**. Geneva: 2014. 72p.
- BACEN - Banco Central do Brasil, 2014. **Relatório da Administração 2014**. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/Pre/Surel/RelAdmBC/2014/index.html>. Acesso em: 4 jun. 2015
- BALABAN, N.; BELIC, K.; GUDELJ, M. Business Process Performance Management: Theoretical and Methodological Approach and Implementation. **Management Information Systems**, Pittsburgh, v. 6, n. 4, p. 003-009, 2011.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BARNET, M.W. **Modeling e simulation in business process management**. Gensym Corporation, 2003.
- BATTESE, G.E. Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications in agricultural economics. **Agricultural economics**. v.7, n. 3, p. 185-208, 1992.
- BEDUSCHI, A. **Gestão de processos aplicada à prática: estudo de caso**. 2004. 236 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2004.
- BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 2000. 246 f. Tese de Doutorado (Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: UFSC, 2000.
- BERTOLOTO, R.F.; MELLO, J.C.C.B.S. Eficiência de portos e terminais privados brasileiros com características distintas. **Journal of Transport Literature**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 4-21, 2011.
- BONACIM, C.A.G; AMBROZINI, M.A.; NAGANO, M.S.; GAIO, L.E. Estudo de casualidade entre alavancagem financeira e eficiência operacional em empresas

- brasileiras de capital aberto no período pós-plano real. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, Rio de Janeiro, v.13, n.3, p. 1-18, 2008.
- BRASIL. Decreto nº 5.378, de 23 de fevereiro de 2005. Institui o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização – GESPÚBLICA e o Comitê Gestor do Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 fev. 2005. Seção 1. p.2.
- _____. Lei nº 11.182, de 25 de setembro de 2005. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 set. 2005. Seção 1. p.1.
- _____. Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas – RDC; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 ago. 2011. Seção 1. p.1.
- _____. Portaria Interministerial nº 244. Institui o Projeto Esplanada Sustentável – PES. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jun. 2012. Seção 1. p.137.
- BRAY, S.; CAGGIANI, L.; OTTOMANELLI, M. Measuring transport systems efficiency under uncertainty by fuzzy sets theory based Data Envelopment Analysis: theoretical and practical comparison with traditional DEA model. **Transportation Research Procedia**, vol. 5, p. 186-200, 2013.
- CASTRO, F.P.; ARAÚJO, F.O. **Medição da eficiência operacional através do indicador OEE (overall equipment effectiveness)**: uma proposta de implantação no segmento de bebidas. In: CNEG 2010, Rio de Janeiro. Energia, Inovação, Tecnologia e Complexidade para a Gestão Sustentável. Rio de Janeiro: CNEG, 2010.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-44, 1978.
- CHEN-GUO, D; TING, L.; JIE, W. Efficiency Analysis of China's Commercial Banks Based on DEA Negative Output Investigation. **China-USA Business Review**, v.6, n.2, p. 50-56, 2007.
- CHONG, S. Business process management for SMEs an exploratory study of implementation factors for the Australian wine industry. **Journal of Information Systems and Small Business**, v.1, n. 1-2, p. 41-58, 2007.
- COOPER W.W.; SEIFORD, L.M.; TONE, K. **Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software**. New York: Springer, 2007.

- COOPER W.W.; SEIFORD, L.M.; ZHU, J. **Data Envelopment Analysis**. International Series in Operations Research & Management Science. Texas: Springer, 2011
- _____. **Data envelopment analysis: history, models, and interpretations**. New York: Springer, 2011.
- COOPER, D.R.; SCHINDLER, P.S. **Métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: AMGH, 2016.
- CORREIA, T.C.V.D.; MELLO, J.C.C.B.S.; MEZA, L.A. Eficiência técnica das companhias aéreas brasileiras: um estudo com análise envoltória de dados e conjuntos nebulosos. **Produção**, v. 21, n. 4, p. 676-683, 2011.
- CULLINANE, K.; WANG, T. Data envelopment analysis (DEA) and improving container port efficiency. **Research in Transportation Economics**, v. 17, p. 517- 566, 2006.
- DAMACENA JÚNIOR, E.F. **Eficiência, Mudança de Produtividade e Vieses da Fronteira Tecnológica: Benchmarking dos Aeroportos Brasileiros**. 2013. 142 f. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Rio de Janeiro. 2013.
- DANCEY, C.P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- DANTAS, A. S.; QUEIROZ, F.C.B.P.; QUEIROZ J.V. **Gestão de processos e avaliação de desempenho no setor público brasileiro: um estudo de caso em uma Instituição de Ensino Superior Pública**. In: X Colóquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur, 2010, Mar del Plata: dez, 2010.
- DAVENPOR, T. H. **Reengenharia de processos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- DIAS, L.F.; TEIXEIRA, A. **Avaliação da eficiência dos principais aeroportos brasileiros através da análise envoltória de dados (DEA)**. In: ENANPAD, 2015, Belo Horizonte. 39º Encontro ANPAD. Belo Horizonte: ANPAD, 2015.
- DULÁ, J. Computations in DEA. **Pesquisa Operacional**, v.22, n.2, p.165-182, jul. 2002.
- ENOKI, C. **Gestão de processos: uma contribuição para a avaliação de soluções de BPM sob a ótica da estratégia de operações**. 2006. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- FARRELL, M.J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 120, n. 3, p. 253-278, 1957.

- FØRSUND, F.R.; HJALMARSSON, L. Generalized Farrel measures of efficiency: An Application to Milk Processing in Swedish Dairy Plants. **Economic Journal**, v. 89, p. 294-315, 1979.
- FØRSUND, F.R.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, P. A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. **Journal of Econometrics**, v.13, n.1, p. 5-25, 1980.
- GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GHOBIAN, A.; HUSBAND, T. Measuring total productivity using production functions. **International Journal of Production Research**, v. 28, n. 8, p. 1435-1436, 1990.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GILLEN, D.; LALL, A. Developing Measures of Airport Productivity and Performance: an Application of Data Envelopment Analysis, **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 33, n.4, 261-273, 1997.
- GLAVAN, L.M. Understanding Process Performance Measurement Systems. **Business Systems Research**, v.2, n.2, p. 1-56, 2011.
- GOLANY, B.; ROLL, Y. An application procedure for DEA, **OMEGA International Journal of Management Science**, Great Britain, v. 17, n. 3, p. 237-250, 1989.
- GOLANY, B.; YU, G. Estimating returns to scale in DEA. **European Journal of Operational Research**. v. 103, n. 1, p. 28-37, 1997.
- GOMES, F. E. **Gerenciamento dos processos logísticos**: um estudo do sistema de medição de desempenho em centro de distribuição – João Pessoa/PB. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Paraíba, 2008.
- GONÇALVES, J.E.L. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.40, n. 1, p. 6-19, 2000.
- GUERREIRO, A.S. **Análise da eficiência de empresas de comércio eletrônico usando técnicas de análise envoltória de dados**. 2006. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, Rio de Janeiro, 2006.
- HAMMER, M. Reengineering work: don't automate, obliterate. **Harvard Business Review**, v. 68, p. 104-112, 1990.

HARMON, P. Process, strategy maps and balanced scorecard. **BPTrends**, v.8, n.5, mar. 2010.

IATA – International Air Transport Association. **About us**. Disponível em: www.iata.com. Acesso em: 25 jul. 2016.

_____. **Airport Development Reference Manual**. ed. 9, 2004.

_____. **Airport Development Reference Manual**. ed. 10, 2014.

ICAO – International Civil Aviation Organization, 2014. **Annual Report of the ICAO Council**, 2014. Disponível em: <http://www.icao.int/annual-report-2014/>. Acesso em: 13 jan. 2016.

_____. – International Civil Aviation Organization, 2015. **Air Navigation Report - Capacity & Efficiency**. Canadá: 2015.

_____. – International Civil Aviation Organization, 2014. **Reference Documents**, 2016. Disponível em: <http://www.icao.int/Meetings/a38/Pages/documentation-reference-documents.aspx>. Acesso em: 14 mai. 2016.

INFRAERO – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, **Anuário Estatístico Operacional**, 2010, Brasília, DF: 2011.

_____. **Anuário Estatístico Operacional**, 2015, Brasília, DF: 2016.

_____. **Estatuto Social**. Brasília, DF: 2012.

_____. **Guia de monitoramento do Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos** – PEOA. Brasília, 2016.

_____. Movimento operacional detalhado. Brasília, 2015. Disponível em: http://opnet/estatistica/index_PRPG_Acum.php. Acesso em: 06 jun. 2016

_____. **Plano Empresarial 2013-2016**, Brasília, DF: 2013.

_____. Projeto Eficiência Operacional em Aeroportos – PEOA. **Base de dados PEOA**. 2016. Disponível em: J:\DOGP\DOGP\GOVERNANÇA - DOGP\4. Projetos\1. Projetos Estratégicos\1. PEOA\2016_PEOA\MEDIÇÕES CONSOLIDADAS. Acesso em: 20 ago. 2016.

_____. **Projeto Estratégico: Eficiência Operacional em Aeroportos – PEOA**, Brasília, DF: 2012.

_____. **Projeto Estratégico: Implantação da Gestão de Processos Corporativos - IGPC**, Brasília, DF: 2014.

_____. **Concessão de Aeroportos**, Brasília: 2015. Disponível em: <http://www.INFRAERO.gov.br/index.php/transparencia/concessao.html>. Acesso em: 31 jul. 2015.

- KANESIRO, J.C. **Desempenho econômico-financeiro e análise envoltória de dados (DEA): um estudo em meios de hospedagem no Brasil.** 2008. 155 f. Dissertação (Mestrado em Turismo e Hotelaria), Universidade do Vale do Itajaí, Camboriú, 2008.
- KAPLINSK R.; MORRIS M. **An Important health warning or a guide for using this handbook.** In: BELLAGIO WORKSHOP, 2000.
- KOÇAK, H. Efficiency Examination of Turkish Airports with DEA Approach. **International Business Research**, v. 4, n.2, p. 204-212, 2011.
- LEE, B.L.; WORTHINGTON, A.C. The Relative Efficiency of International, Domestic, and Budget Airlines: Nonparametric Evidence. **Discussion Papers Economics.** Griffith University. 2010.
- LEE, C.; JOHNSON, A. L. **Operational Efficiency.** 2012
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 2006.
- MARTIN, C.J.; ROMÁN, C. An Application of DEA to Measure: The Efficiency of Spanish Airports Prior to Privatization. **Journal of Air Transport Management**, England, v.7, n.3, p.149-157, 2001.
- MELLO, J. C. C. B.S; MEZA, L.A; GOMES, E.G; SERAPIÃO, B.P.; LINS, M.P.E. Análise de Envoltória de Dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. **Pesquisa Operacional**, v. 23, n. 2, p. 325 - 345, 2003.
- MENDONÇA, A.F.; ROCHA, C.R.R; NUNES, H.P. **Trabalhos acadêmicos:** planejamento, execução e avaliação. Goiânia: Faculdades Alves Faria, 2008.
- MEZA, L.A.; LINS, M.P.E. Review of methods for increasing discrimination in data envelopment analysis. **Annals of Operations Research**, New York, v. 116, n. 1-4, p. 225-242, 2002.
- MEZA, L.A.; MELLO, J.C.C.B.S.; GOMES, E.G.; FERNANDES, A.J.S. Seleção de variáveis em DEA aplicada a uma análise do mercado de energia eléctrica. **Investigação Operacional.** v. 27, n. 1, p. 21-36, 2007.
- MINH, N.K.; LONG, G.T.; HUNG, N.V. Efficiency and super-efficiency of commercial banks in Vietnam: performances and determinants. **Asia-Pacific Journal of Operational Research**, v. 30, n. 1, p.1 - 19, 2013.
- MOREIRA, C.J.M; ROSA, F.; SOUZA, J.C.F. Eficiência Relativa em agências bancárias – efeitos da presença de outliers em modelos de eficiência baseados em

- DEA – Análise Envoltória de Dados. In: EnANPAD, 2006, Salvador. 30º Encontro ANPAD. **Anais...** Salvador: ANPAD, 2006.
- OUM, T.H.; YU, C. **Airport Performance**: A Summary of the 2003 ATRS Global Airport Benchmarking Report. In: 45th Annual Transportation Research Forum, 2004, Illinois: mar, 2004.
- PEREIRA, E. R.; CHAVES, M.C.C; MELO, J.C.C.S. **Evaluation of Efficiency of Brazilian Airlines Using the MCDEA – TRIMAP Model**. In: International Conference on Operations Research and Enterprise Systems – ICORES, 2013, Barcelona: ICORES, fev. 2013.
- PEREIRA, E.R.; SILVEIRA, J.Q.; CHAVES, M.C.C. Eficiência de empresas aéreas: uma análise baseada no modelo de Li & Reeves. **Journal of Transport Literature**, São José dos Campos, v.6, n.2, p.105-123, 2012.
- PÉRICO, A. E.; SANTANA, N. B.; CAPELATO, E. Eficiência financeira dos aeroportos brasileiros: uma análise envoltória de dados. GEPROS. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 10, n. 3, p. 83-96, jul. 2015.
- PORTER, M.E. **Competitive Advantage**. Nova York: Free Press, 1985.
- _____. M.E. What is strategy? **Harvard Business Review**, v. 74, p. 61-78, 1996.
- PRADELLA, S. Gestão de Processos: uma Metodologia Redesenhada para a Busca de Maior Eficiência e Eficácia Organizacional. **Revista Gestão & Tecnologia**, v.13, n.2, p. 94-121, 2013.
- PRADELLA, S.; KIPPER, L.M.; FURTADO, J.C. **Uso da simulação em gestão de processos para a busca de maior eficiência e eficácia organizacional**. In: ENEGEP, 2011, Belo Horizonte. Inovação tecnológica e propriedade intelectual: desafios da engenharia de produção na consolidação do Brasil no cenário econômico mundial. Belo Horizonte, Brasil, 2011.
- PRATES, C.C; BANDEIRA, D.L. Aumento da eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do índice de rendimento operacional global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gest. Prod.**, São Carlos, v.18, n.4, p. 705-718, 2011.
- PRIOR, D.; FILIMON, N. On the measurement of capacity utilisation and cost efficiency: a non-parametric approach at firm level. **Pesquisa Operacional**, v.22, n.2, p.247-263, jul. 2002.

- RAI, A. Measurement of efficiency in the airline industry using data envelopment analysis. **Investment Management and Financial Innovations**, v. 10, n.1, p. 38-45, 2013.
- REINAS, R.I.; MARIANO, E. B., REBELATTO. Custo-benefício de aeronaves: uma abordagem pela Análise Envoltória de Dados. **Produção**, 2011.
- RODRIGUES, A.C.; CASTRO, M.R. Eficiência operacional dos aeroportos brasileiros. In: SIMPOI, 2012, São Paulo. Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, **Anais...** São Paulo: SIMPOI, 2012.
- RUGGIERO, J. Theory and methodology: measuring technical efficiency. **European Journal of Operational Research**, England, n.121, p. 138-150, 2000.
- SAC – Secretaria da Aviação Civil, 2016. **Relatório de Desempenho Operacional dos Aeroportos**. Brasília: SAC, 2016.
- SALGADO JÚNIOR, A.P.; CARLUCCI, F.V.; NOVI, J.C. Aplicação da Análise Envoltória de Dados (AED) na avaliação da eficiência operacional relativa entre usinas de cana-de-açúcar no território brasileiro. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.34, n.5, p. 826-843, 2014.
- SAMPAIO, L.M.B.; REGIS, C.H.M.; SILVA, A.N. Eficiência técnica das agências do Banco do Brasil na Paraíba. **Revista Economia e Desenvolvimento**, Recife, v.6, n.2, p.215-236, 2007.
- SCHAAR, D.; SHERRY, L. **Comparison of Data Envelopment Analysis Methods Used in Airport Benchmarking**. IN: Proceedings of 3rd International Conference on Research in Air Transportation (ICRAT), p. 339-346, 2008.
- SHERMAN, H.D; ZHU, J. **Service Productivity Management**. Improving Service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA). Texas: Springer, 2006
- SMITH, H.; FINGAR, P. **BPM's third wave**. 2003. Disponível em: www.bpm3.com. Acesso em: 27 jul. 2015.
- _____. **Business process management and balanced scorecard**. Using processes as strategic drivers. New York: Wiley, 2007.
- SMITH, M. Performance Management Methodology. **Business Credit**. Columbia, v.107, n.10, p.54-5, 2005.
- SOTERIOU, A.; ZENIUS, S. **Efficiency, Profitability, and Quality in the Provision of Banking Services**. Working Paper 97-28, Department of Public and Business Administration University of Cyprus, 1997.

SOUSA, A.L.L.; PACHECO, R.R.; FERNANDES, E. A comparative airport performance analysis at world level. **Journal of the brazilian air transportation research society**, v. 5, n.1, p. 37-53, 2009.

SOUSA, D.P.H. **Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite**. 2003. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Economia Aplicada). Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SOUSA, J.C.F.; SOUSA, M.C.S.; PIANTO, M.E.T. Modelos Não Paramétricos Robustos de Gestão Eficiente de Agências Bancárias: O Caso do Banco de Brasil. **Revista Economia**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 601-623, 2008.

SOWLATI, T. **Establishing the Practical Frontier in Data Envelopment Analysis**. 2004. 163 f. Tese de Doutorado (Filosofia) University of Toronto, Canadá: 2001

TRKMAN, P. The Critical Success Factors of Business Process Management. **International Journal of Information Management**, England, v. 30, n. 2, p. 125-134, 2010.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

VERSETTI, R.; MILAN, G.S. **Estudo sobre melhorias em processos com impacto na eficiência operacional de um laboratório de análises clínicas**. In: ENEGEP 2011, Belo Horizonte. Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da engenharia de produção na consolidação do Brasil no cenário econômico mundial. Belo Horizonte, 2011.

WANKE, P.F. Efficiency of Brazil's airports: Evidences from bootstrapped DEA and FDH estimates. **Journal of Air Transport Management**, v.23, p. 1-14, jul. 2012.

YOSHIDA, Y.; FUJIMOTO, H. Japanese-airport benchmarking with the DEA and endogenous-weight TFP methods: testing the criticism of overinvestment in Japanese regional airports. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 40, n. 6, p. 533-546, 2004.

YOUNG, S. e WELLS, A. **Aeroportos: planejamento e gestão**. 6ª.ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

ZHU, J. Multi-factor performance measure model with na application to fortune 500 companies. **European Journal of Operational Research**. v. 123, n. 1 p. 105-124, 2000.

ZIBETTI, I.O. **Instituições e Crescimento Econômico: Uma análise empírica do poder legislativo municipal brasileiro**. 2012. 62 f. Tese (Mestrado em Economia Aplicada). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.