

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

GIULIANO TAMAROZI

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE LOGÍSTICA DO TRANSPORTE
AÉREO DE CARGAS DO AEROPORTO INTERNACIONAL AFONSO
PENA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2015

GIULIANO TAMAROZI

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE LOGÍSTICA DO TRANSPORTE
AÉREO DE CARGAS DO AEROPORTO INTERNACIONAL AFONSO
PENA**

Monografia do Projeto de Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Engenharia Industrial Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Tiago Rodrigues Weller, M. Eng. Mec.

CURITIBA
2015

TERMO DE APROVAÇÃO

Por meio deste termo, aprovamos a monografia do Projeto de Pesquisa "ESTUDO DE CASO: ANÁLISE LOGÍSTICA DO TRANSPORTE AÉREO DE CARGAS DO AEROPORTO INTERNACIONAL AFONSO PENA", realizado pelo aluno GIULIANO TAMAROZI, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2, do curso de Engenharia Industrial Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prof. Tiago Rodrigues Weller, M. Eng Mec
DAMEC, UTFPR
Orientador

Prof. João Mario Fernandes, Eng Mec
DAMEC, UTFPR
Avaliador

Prof. Edmar Hinckel, Eng Mec
DAMEC, UTFPR
Avaliador

Curitiba, 11 de Setembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Sem sombra de dúvidas não vou conseguir alcançar a todos os que merecem meus cumprimentos com essas palavras seguintes e desde já peço desculpas aos que se sentirem deixados de lado, podem estar certos que todos foram importantes.

Agradeço à Infraero pela ajuda prestada, em especial aos senhores Celso Roncovsky – Supervisor de Pátio e amigo pessoal, Hamilton Antonio Joanico – Gerente de Logística de Carga e Júlio César de Gouveia – seu assistente, que tornaram possível a obtenção de parte dos dados apresentados, além de propiciarem uma visita técnica ao Terminal de Cargas do aeroporto Afonso Pena.

Aos colegas de trabalho gostaria de saudar a compreensão, a força emprestada, as dicas, as ideias, as trocas de turno de serviço e toda e qualquer outra pequena ajuda que me auxiliaram no caminho até aqui.

Gostaria de agradecer também aos professores Tiago Weller, meu orientador, pela paciência, dedicação e direção; e Fábio Martins, coordenador do curso e amigo pessoal, pelos incentivos e por sempre acreditar no meu potencial, apesar dos obstáculos. Estendo a gratidão também a toda a equipe da UTFPR: aqueles com quem tive contato direto e os que trabalharam nos bastidores.

Ressalto também a importância fundamental dos professores componentes da banca examinadora pela atenção e contribuições ao presente trabalho.

Por fim, mas talvez acima de tudo, agradecimentos especiais à minha família, com destaque essencial à minha esposa Adriana, pelo apoio, carinho, amor e compreensão incondicionais.

RESUMO

TAMAROZI, Giuliano. **Estudo de Caso: Análise Logística do Transporte Aéreo de Cargas do Aeroporto Internacional Afonso Pena**. 2015. 68 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Engenharia Industrial Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Seguindo a tendência mundial de globalização e crescimento cada vez mais acelerado, o Brasil possui umas das maiores economias do mundo, porém ainda defasado em algumas áreas, como por exemplo infraestrutura e logística. Dentro desse assunto, o principal ponto de destaque e preocupação é o transporte, seja de passageiros ou de carga. O foco do presente trabalho é o modal aéreo de transporte de carga, com comentários sobre suas relações com outros modais, importância, vantagens e desvantagens. São apresentados dados referentes a alguns aeroportos de destaque brasileiros – com ênfase no aeroporto Afonso Pena – e internacionais. Todos eles são comparados e classificados, primeiramente em grupos menores e depois todos juntos. Para isso fazendo uso de conceitos e ferramentas de logística, estatística e análises de dados multivariadas, além de alguns indicadores de eficiência apresentados e discutidos em artigos publicados dentro e fora do país.

Palavras-chave: Aeroporto. Cargas. Eficiência. Logística. Transporte.

ABSTRACT

TAMAROZI, Giuliano. **Case Study: Logistic Analysis of Air Cargo Transport on Afonso Pena International Airport**. 2015. 68 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Engenharia Industrial Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Following the world trend of globalization and ever faster growth, Brazil has one of the world's largest economies, but still lacks development in some areas, such as infrastructure and logistics. Within this topic, the main emphasis and concern point is transportation, whether passengers or freight. This paper's focus is the air mode of cargo transportation, with comments on its links with other modes, importance, advantages and disadvantages. It will be presented data concerning some Brazilian highlight airports – emphasis on Afonso Pena airport – and international ones. All of them are compared and ranked, in smaller groups first and then all together. Using for this purpose some concepts and tools of logistics, statistical and multivariate data analysis area, besides some efficiency indicators presented and discussed in national and international published papers.

Keywords: Airport. Cargo. Efficiency. Logistics. Transport.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição do transporte de cargas no Brasil.....	11
Figura 2 – Participação dos serviços na receita do segmento de transporte aéreo ..	12
Figura 3 – Fluxograma da metodologia utilizada.....	15
Figura 4 – Modelo conceitual de Logística Integrada	18
Figura 5 – Focos da Logística Integrada	18
Figura 6 – <i>Supply Chain Management</i>	20
Figura 7 – Fronteira de eficiência – DEA.....	21
Figura 8 – Comparativo entre modais de transporte	26
Figura 9 – Participação dos modais no PIB dos EUA	29
Figura 10 – Distribuição modal pelo mundo	30
Figura 11 – Participação (em TKU) e custos dos modais – Brasil x EUA	32
Figura 12 – Evolução da quantidade de carga paga transportada	33
Figura 13 – Mapa da rede de terminais de logística de carga.....	34
Figura 14 – Mapa do transporte de carga das três maiores empresas dos EUA	35
Figura 15 – Aeroporto Internacional Afonso Pena.....	41
Figura 16 – Imagem de satélite do aeroporto de Curitiba	42
Figura 17 – Caminho até a cabeceira mais utilizada.....	43
Figura 18 – Caminho para liberação da pista.....	44
Figura 19 – Terminal de cargas – visão externa	45
Figura 20 – Terminal de cargas – vistas internas.....	45
Figura 21 – Terminal de cargas – visão aérea	46
Figura 22 – Nevoeiro sobre o aeroporto Afonso Pena	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo do modal aéreo entre EUA, UE e BRIC em 2012	31
Tabela 2 – Distribuição do transporte de carga nos aeroportos do Brasil em 2012 ..	36
Tabela 3 – Fatores para medição de eficiência em terminais de carga brasileiros ...	37
Tabela 4 – Fatores para avaliação de desempenho de aeroportos.	38
Tabela 5 – Pesos dados aos parâmetros nas comparações realizadas	50
Tabela 6 – Dados dos aeroportos brasileiros analisados	51
Tabela 7 – Divisão dos grupos na análise nacional	52
Tabela 8 – Classificação geral dos aeroportos brasileiros analisados	52
Tabela 9 – Classificação dos aeroportos brasileiros do grupo 2	53
Tabela 10 – Classificação dos aeroportos brasileiros do grupo 3	54
Tabela 11 – Dados coletados sobre os aeroportos internacionais analisados	56
Tabela 12 – Divisão dos grupos na análise internacional	57
Tabela 13 – Resultados do grupo 2 da análise internacional	57
Tabela 14 – Resultados do grupo 3 da análise internacional	58
Tabela 15 – Resultados do grupo 4 da análise internacional	59
Tabela 16 – Classificação geral final dos aeroportos	60

LISTA DE SIGLAS

ABEAR	Associação Brasileira das Empresas Aéreas
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ASCE	Sociedade Americana de Engenheiros Civis
ATAG	Grupo de Ação do Transporte Aéreo
BIKF	Aeroporto Internacional de Keflavik – Islândia
BNDES	Bando Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRIC	Grupo político/econômico formado por Brasil, Rússia, Índia e China
CNT	Confederação Nacional do Transporte
DCI	Diário Comércio Indústria & Serviços
DEA	Análise por Envoltória de Dados
DMU	Unidade Operacional (Unidade Tomadora de Decisão)
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EDDB	Aeroporto Internacional de Berlim-Schönefeld – Alemanha
EGBB	Aeroporto de Birmingham – Inglaterra
EGPF	Aeroporto Internacional de Glasgow – Escócia
ELLX	Aeroporto Internacional de Luxemburgo-Findel – Luxemburgo
EUA	Estados Unidos da América
FIEP	Federação das Indústrias do Estado do Paraná
IATA	Associação Internacional de Transporte Aéreo
IAC	Instituto de Aviação Civil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICAO	Organização da Aviação Civil Internacional
ILOS	Instituto de Logística e <i>Supply Chain</i> (Cadeia de Suprimentos)
Infraero	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
KATL	Aeroporto Internacional Hartsfield-Jackson – Atlanta – EUA
KGSO	Aeroporto Internacional de Piedmont Triad – Carolina do Norte – EUA
KJAN	Aeroporto Internacional Jackson-Medgar Wiley Evers – Mississippi – EUA
KJAX	Aeroporto Internacional de Jacksonville – Flórida – EUA
KMKE	Aeroporto Internacional General Mitchell – Milwaukee – EUA
KORF	Aeroporto Internacional de Norfolk – Virgínia – EUA
KPVD	Aeroporto Estadual Theodore Francis Green – Rhode Island – EUA
KRSW	Aeroporto Internacional Fort Myers – Flórida – EUA

KSBN	Aeroporto Internacional de South Bend – Indiana – EUA
LEPA	Aeroporto Internacional de Palma de Mallorca (Son Sant Joan) – Espanha
LEVC	Aeroporto Internacional de Valência – Espanha
LFBO	Aeroporto Internacional de Toulouse Blagnac – França
LFLL	Aeroporto Internacional Saint-Exupéry – Lyon – França
LFSB	Aeroporto Internacional da Basileia (<i>EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg</i>) – Suíça/França/Alemanha
LHBP	Aeroporto Internacional Liszt Ferenc – Budapeste – Hungria
LICC	Aeroporto Internacional Fontanarossa Vincenzo Bellini – Catânia – Itália
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
PHLI	Aeroporto de Lihue – Hawaii – EUA
PHOG	Aeroporto Internacional de Kahului – Hawaii – EUA
PHTO	Aeroporto Internacional de Hilo – Hawaii – EUA
SBBR	Aeroporto Internacional Presidente Juscelino Kubitschek – Brasília, DF
SBCF	Aeroporto Internacional Tancredo Neves – Confins, MG
SBCT	Aeroporto Internacional Afonso Pena – Curitiba, PR
SBEG	Aeroporto Internacional Brigadeiro Eduardo Gomes – Manaus, AM
SBFZ	Aeroporto Internacional Pinto Martins – Fortaleza, CE
SBGL	Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim – Galeão, RJ
SBGR	Aeroporto Internacional Governador André Franco Montoro (Cumbica) – Guarulhos, SP
SBKP	Aeroporto Internacional de Viracopos – Campinas, SP
SBPA	Aeroporto Internacional Salgado Filho – Porto Alegre, RS
SBRF	Aeroporto Internacional Gilberto Freyre – Recife, PE
SBSV	Aeroporto Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães – Salvador, BA
PIB	Produto Interno Bruto
UE	União Europeia
US DOC	Departamento de Comércio dos EUA
US DOT	Departamento de Transporte dos EUA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTO DO TEMA	12
1.2	CARACTERIZAÇÃO DA OPORTUNIDADE	13
1.3	OBJETIVOS.....	13
1.4	JUSTIFICATIVA.....	14
1.5	METODOLOGIA.....	14
1.5.1	Descrição da Metodologia	15
1.5.2	Justificativa da Metodologia	16
1.5.3	Produtos do Projeto.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	LOGÍSTICA.....	17
2.1.1	Logística Integrada.....	17
2.1.2	<i>Supply Chain Management</i> – Gestão da Cadeia de Suprimentos	19
2.2	ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS	20
2.3	ANÁLISE MULTIVARIADA	21
2.3.1	Análise por Agrupamento Hierárquico.....	22
2.3.2	Análise por Componentes Principais.....	24
2.4	TRANSPORTE DE CARGA	25
2.4.1	Modais de transporte.....	26
2.4.2	Modal Aéreo	27
2.4.3	Frete Aéreo	27
2.4.4	Situação Mundial.....	29
2.4.5	Situação Brasileira	31
3	INDICADORES DE EFICIÊNCIA.....	37
4	AEROPORTO INTERNACIONAL AFONSO PENA (Curitiba).....	41
5	COMPARATIVOS E ANÁLISES	49
5.1	PESOS DOS PARÂMETROS	49
5.2	COMPARAÇÕES NACIONAIS.....	51
5.3	COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS	55
6	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
	REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

Segundo a ANAC (2015), o sistema de transporte aéreo pode ser definido como aquele responsável pela movimentação de passageiros, mercadoria ou correio, fazendo uso principal de aviões ou helicópteros, visando lucro. Geralmente é utilizado quando existe a necessidade de um transporte rápido e seguro e tem apresentado uma demanda crescente em todo o mundo (ABEAR, 2014).

Seguindo essa tendência, no Brasil este modal de transporte vem ganhando cada vez mais importância, apesar de ainda representar uma parcela pequena do total, conforme evidenciado na figura 1, que mostra a distribuição modal do transporte de cargas no país em 2012. É possível perceber que a participação do modal aéreo é muito pequena, responsável por apenas 0,05% da carga transportada naquele ano, enquanto o modal rodoviário domina, com quase dois terços do total.

De acordo com o publicado pela agência de notícias da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2014), um documento elaborado pela Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR, 2013) afirma que “a projeção é de que o transporte de passageiros cresça 115% e o de cargas 58% nos próximos sete anos. Com isso, também deve crescer a participação na economia: até 2020, a aviação deve corresponder a 2% do produto interno bruto (PIB), num total de R\$ 146 bilhões. Hoje o segmento responde por R\$ 73 bilhões do PIB”, aproximadamente 1,5% do total, conforme Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).

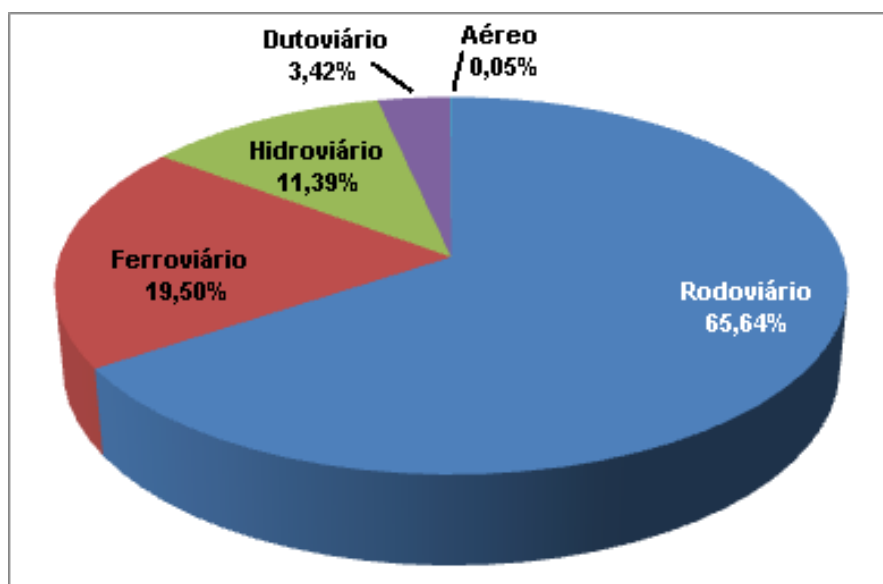


Figura 1 – Distribuição do transporte de cargas no Brasil.

Fonte: Adaptada de ILOS, 2012.

Ainda dentro do tema, segundo o IBGE, em 2007 a participação do transporte de carga não chegava a 20% do total da receita do segmento, conforme se pode ver na figura 2, que mostra a distribuição da receita do transporte aéreo de acordo com o serviço prestado. Um dado oficial mais atualizado não foi encontrado.

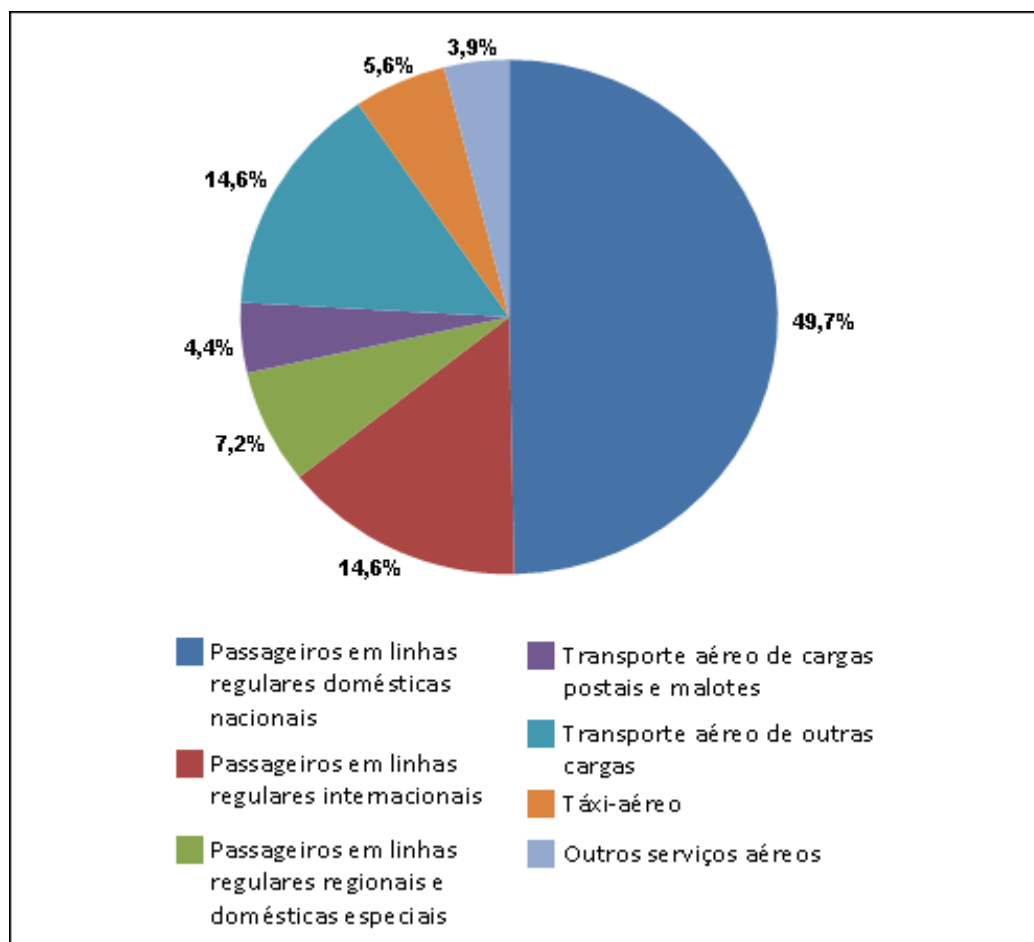


Figura 2 – Participação dos serviços na receita do segmento de transporte aéreo
 Fonte: Adaptada de IBGE, 2007.

1.1 CONTEXTO DO TEMA

O transporte aéreo como um todo demanda uma infraestrutura bastante específica e complexa para que funcione da maneira correta. As instalações necessitam de espaços muito extensos e estruturas de alto custo para entrada e saída de aeronaves. Some-se a isso o custo de operação e manutenção dos aviões e então se chega a um dos meios de transporte de maior custo atualmente.

Conforme publicou o Diário Comércio Indústria & Serviços (DCI, 2014), o Brasil possui grandes desafios em infraestrutura para conseguir acompanhar o avanço global, com previsão de crescimento de 4,1% ao ano nos próximos cinco anos. A

mesma publicação ressalta ainda que a opinião do mercado é de que a baixa eficiência da intermodalidade seja o pior vilão para o setor avançar, uma vez que os ganhos de tempo trazidos pelo frete aéreo são perdidos nas rodovias, por exemplo.

Segundo a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA¹, 2014), esse crescimento previsto pode ser considerado uma grande melhora no setor, já que entre 2011 e 2014 a média de crescimento foi de apenas 0,63%. Para essa associação, um dos fatores que vai impulsionar o setor global é a modernização dos sistemas aeroportuários de carga, como por exemplo a utilização do e-AWB (*electronic Air Way Bill*), um sistema de reconhecimento eletrônico da carga que possibilita a redução média do tempo de transporte.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA OPORTUNIDADE

Considerando essas perspectivas de crescimento, a oportunidade detectada foi a possibilidade de analisar o transporte aéreo de carga, sua eficiência e o planejamento logístico do décimo aeroporto mais movimentado do país em termos de passageiros (ANAC, 2014) e quinto em termos de carga transportada (Infraero, 2013), comparar com resultados de outros aeroportos nacionais e internacionais identificando oportunidades de melhorias.

Após pesquisa, foi possível perceber que não existem muitos trabalhos sobre esse assunto mais especificamente. Cabe também ressaltar aqui o fato do autor trabalhar no referido aeroporto.

1.3 OBJETIVOS

Este projeto tem como objetivo geral realizar uma análise com foco logístico no transporte de cargas do Aeroporto Internacional Afonso Pena em São José dos Pinhais - PR e sugerir ideias para melhoria do sistema.

Como objetivos específicos pode-se listar:

¹ Segundo o MDIC (2015), a IATA é uma entidade internacional que congrega a maior parte das transportadoras aéreas do mundo, cujo objetivo é conhecer, estudar e procurar soluções para os problemas advindos do desenvolvimento da área, sejam eles de ordem técnica, administrativa, econômica ou política.

- uma revisão bibliográfica, com o intuito de ambientar os leitores não familiarizados com a área, compreendendo:
 - análise de artigos publicados em âmbito nacional e internacional sobre assuntos relacionados ao tema;
 - apresentação sucinta de tipos de modais de transporte, ressaltando a importância da intermodalidade; e,
 - levantamento de dados atualizados do transporte de cargas pelo modal aéreo no Brasil e em outros países de destaque;
- uma apresentação mais detalhada do aeroporto Afonso Pena;
- a confecção de tabelas com dados referentes ao transporte de cargas dos aeroportos escolhidos para análise;
- uma comparação de dados locais com os obtidos sobre outros aeroportos nacionais ou internacionais, preferencialmente de mesmo porte, fazendo uso de indicadores numéricos de eficiência; e,
- a busca por identificar deficiências no sistema brasileiro e oportunidades de desenvolvimento.

1.4 JUSTIFICATIVA

Dada a importância do setor e a previsão de seu crescimento cada vez maior, conforme já apresentado, é possível perceber o quanto este estudo pode ser útil. Quer gere redução de tempo ou de gastos, aumento de aproveitamento de área física, facilidade no planejamento e transporte, ou mais de um ao mesmo tempo, o resultado final será uma oportunidade de ganho competitivo para a empresa e de um crescimento maior da economia.

O setor industrial também pode se beneficiar, uma vez que o presente projeto pretende fornecer dados que possam ser utilizados para análise e como auxílio em planejamento logístico.

1.5 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na produção do presente trabalho seguiu uma ordem, conforme ilustra a figura 3 a seguir, que será explicada na sequência.

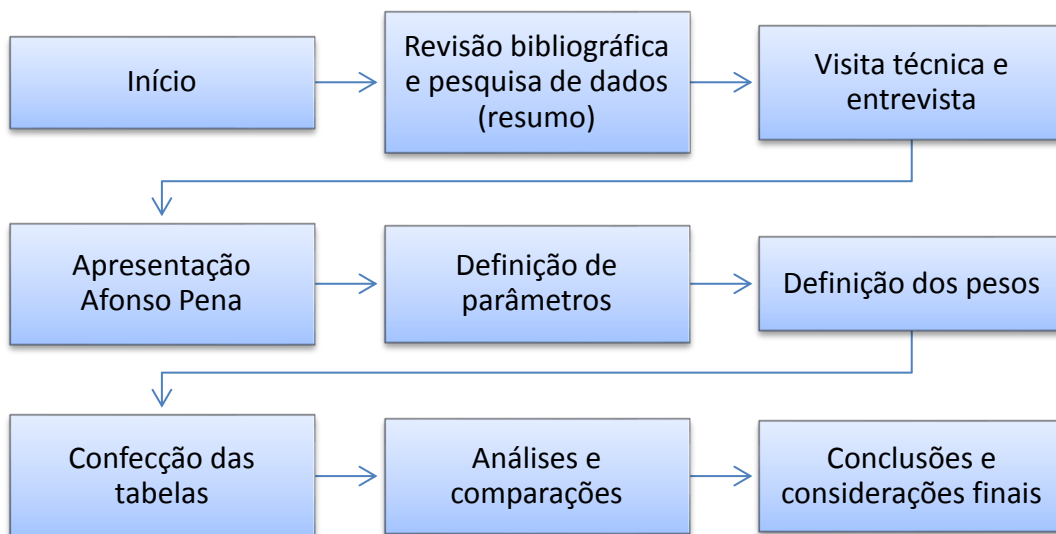


Figura 3 – Fluxograma da metodologia utilizada
 Fonte: Autoria própria.

1.5.1 Descrição da Metodologia

Em primeiro lugar foi feita uma revisão conceitual sobre o assunto, utilizando a bibliografia disponível e uma pesquisa em artigos publicados, nacional e internacionalmente, relacionados ao assunto – carga aérea e análise de eficiência em aeroportos. Em paralelo foram adquiridas informações de utilização do aeroporto junto à sua administração e feita pesquisa de dados referentes a outros aeroportos dentro e fora do Brasil, utilizando-se documentos publicados e páginas eletrônicas. Tudo isso foi resumido nas primeiras seções do trabalho.

Foi também realizada uma visita ao terminal de cargas do Aeroporto Afonso Pena, com o intuito de se obter mais informações e de visualizar o funcionamento no local, além de uma conversa elucidativa (entrevista) com o senhor Hamilton Antonio Joanico, gerente de logística de carga desse aeroporto.

Fez-se um resumo apresentando dados atuais, projetos futuros, fatos e curiosidades sobre o aeroporto de Curitiba e seu terminal de cargas.

Foram então estudados os parâmetros considerados principais para a análise de eficiência de um aeroporto, definindo-se quais seriam utilizados neste trabalho e quais seriam os pesos conferidos a eles. Com isso, realizou-se a confecção das tabelas de apresentação dos dados e de comparação dos aeroportos em questão.

Por fim, após analisadas as tabelas, chegou-se às conclusões e considerações finais do projeto.

1.5.2 Justificativa da Metodologia

Para que se alcance um aprimoramento eficiente e viável para a oportunidade identificada, é preciso que se conheça maiores detalhes das reais necessidades do mercado e dos aeroportos e que se procure trabalhar com dados possíveis de serem mensurados e efetivamente comparados.

1.5.3 Produtos do Projeto

Este projeto tem como produto uma compilação de dados atualizados a respeito de alguns aeroportos, análises e comparações entre estes, bem como a maneira utilizada para se chegar a estes fins.

Tais dados poderão ser utilizados futuramente por pesquisadores, administradores de aeroportos, agentes de carga, empresas da área de transporte de cargas via modal aéreo e também como uma referência para novos estudos na área, com análises baseadas em indicadores numéricos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para entrar mais especificamente no assunto do trabalho é importante lembrar alguns conceitos de logística e de análise de dados. Também é interessante destacar algumas informações sobre as realidades mundial e brasileira no setor. Como ressalta Oliveira (2006), apesar da atividade de transporte de carga representar uma das maiores fontes de receita em diversos aeroportos, poucos são os estudos que tratam disso especificamente – apesar de existirem artigos que tratam da eficiência em aeroportos sob um aspecto geral.

2.1 LOGÍSTICA

Segundo Bowersox e Closs (2001), logística é o processo de implementação e controle eficiente e eficaz da compra, armazenagem e movimentação de mercadorias, serviços e informações relacionadas a eles, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender da melhor forma possível as necessidades dos clientes. Em uma frase mais concisa e simples, é o método para colocar o produto certo, no momento certo, em quantidade certa, no lugar certo e com o menor custo possível.

Os custos nessa área chegam a representar até 30% dos valores das vendas e 12% do PIB mundial. Isso incentiva as empresas a estudar e aprimorar suas cadeias logísticas, de modo a reduzir custos e agregar vantagens competitivas a seus produtos (BALLOU, 2006).

Sua importância econômica é evidenciada ao se levar em conta que os gastos com logística giram em torno de 10,6% do PIB no Brasil e 7,7% nos EUA (ILOS, 2010).

2.1.1 Logística Integrada

De acordo com Coelho (2011) e Bowersox e Closs (2001), a logística integrada se propõe a estudar uma integração dos processos de logística da empresa em sistemas globais, que aumentam sua eficiência, melhorando resultados. Considera todas as relações existentes entre as diferentes partes – empresa, clientes e

fornecedores – de modo que não se tente otimizar apenas uma parte em detrimento do todo.

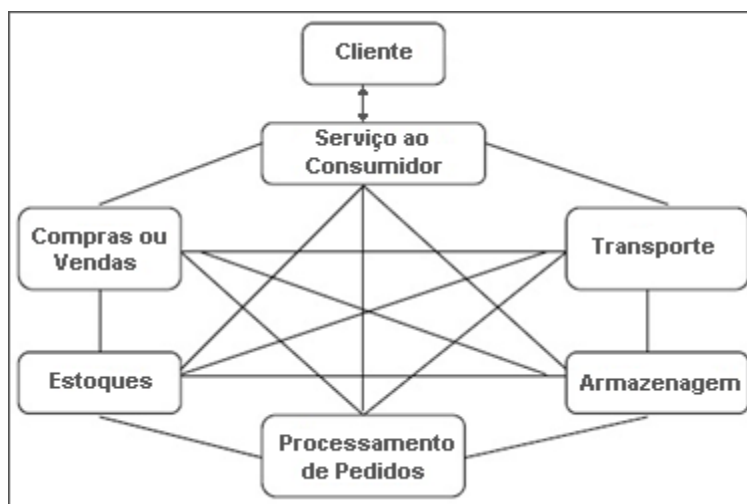


Figura 4 – Modelo conceitual de Logística Integrada
Fonte: Adaptada de Carlini, 2002.

A figura 4 ilustra um modelo simplificado do conceito geral da logística integrada. Ela mostra as ligações existentes entre as áreas dentro da empresa e entre esta e o cliente, reforçando o conceito de que todas estão conectadas e devem trabalhar em conjunto.

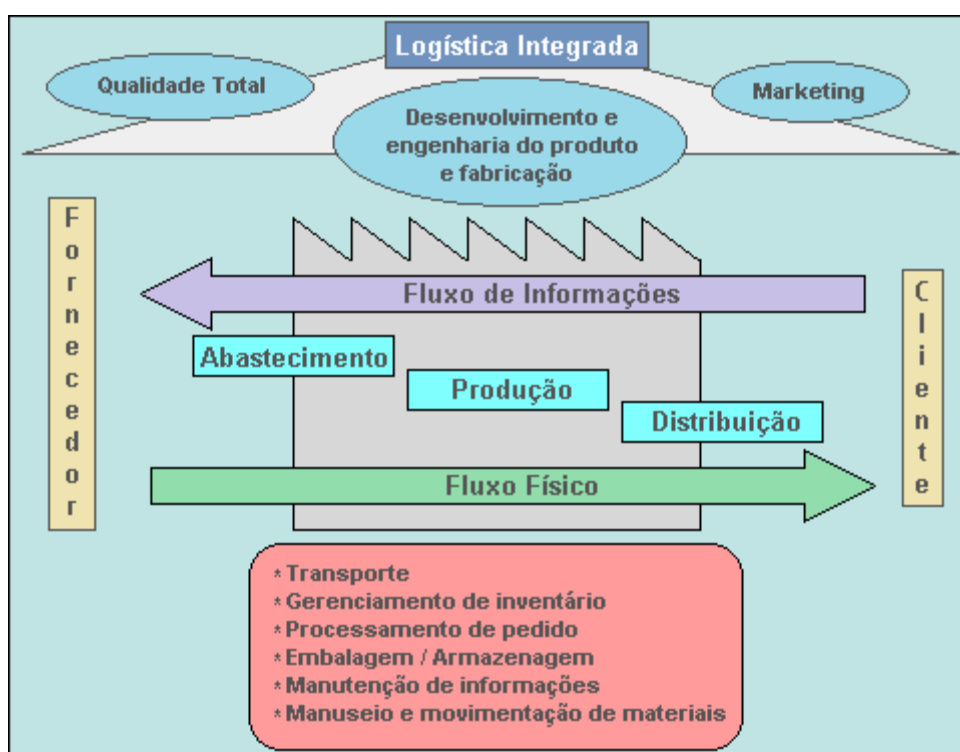


Figura 5 – Focos da Logística Integrada
Fonte: Adaptada de Pires e Musetti, 2000.

A ideia de integração entre empresa, clientes e fornecedores é representada na figura 5, na qual Pires e Musetti (2000) ressaltam os fluxos de informação e físico (de produtos), destacando ainda os principais processos internos (parte inferior) e focos da empresa (parte superior).

Guerreiro et al. (2011) ressaltam que, como uma das ferramentas da logística integrada, a análise do custo total leva em consideração todos os custos gerados por uma decisão.

Por exemplo, transportar alguns produtos pelo modal aéreo pode encarecer o transporte, porém reduz o *lead time*², diminuindo os estoques, gerando assim economia neste último ponto. Se, ao final das contas, o custo total for menor, a situação claramente é vantajosa.

2.1.2 Supply Chain Management – Gestão da Cadeia de Suprimentos

Com tal integração, surgiu o conceito de gestão da cadeia de suprimentos, no início da década de 80.

Com base em Carlini (2002) e Coelho (2011), é possível dizer que se trata de levar em consideração não apenas as integrações das atividades logísticas dentro de uma empresa, mas também as integrações com seus parceiros de fornecimento e consumo (aqueles acima e abaixo na cadeia, respectivamente).

Visa também eliminar desperdícios, garantir um alinhamento mais afinado das decisões e uma melhor coordenação dos fluxos de produtos e de informações entre os diferentes elos de uma rede logística.

A figura 6 a seguir ilustra tais relações, mostrando uma rede de interações entre fabricantes, fornecedores, operadores logísticos, distribuidores e clientes. Indicando também o fluxo de produtos e informações entre as partes.

² Segundo Christopher (1997), o *lead time* ou tempo de *throughput* é o tempo necessário para que o produto evolua da concepção ao lançamento, do pedido à entrega ou da matéria prima ao cliente, incluindo o tempo de processamento e o tempo de fila.

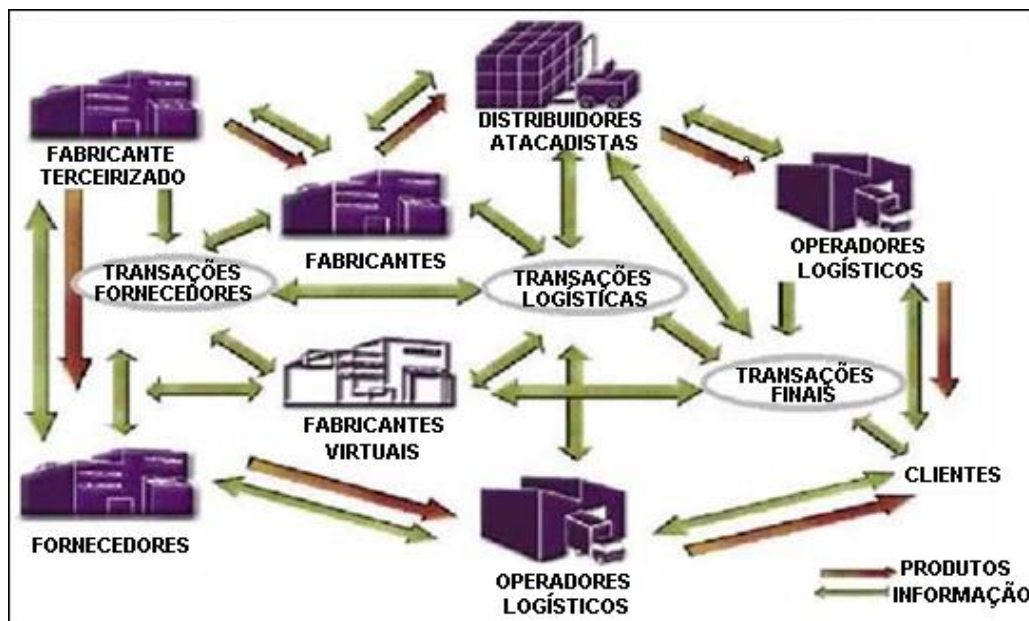


Figura 6 – *Supply Chain Management*

Fonte: Adaptada de Cunha (2014).

2.2 ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS

Sendo a metodologia que foi mais frequentemente encontrada na pesquisa bibliográfica, a Análise por Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), é uma das técnicas mais utilizadas, no atual contexto competitivo, para auxiliar nas tomadas de decisões que visam alcançar uma maior eficiência, de acordo com Almeida e Mariano (2007).

Utiliza programação linear para medir o desempenho de unidades operacionais – ou unidades tomadoras de decisão, do inglês *Decision Making Units (DMU)* – quando a presença de múltiplas entradas e saídas torna difícil realizar uma comparação.

Conforme Soares de Mello et al. (2002), com essa ferramenta torna-se possível agregar diversos indicadores em um único índice de eficiência. A eficiência relativa de uma DMU é definida como a razão da soma ponderada de produtos (*outputs*) pela soma ponderada de insumos necessários para gerá-los (*inputs*). Os pesos usados nas ponderações são obtidos de um programa (*software*) de cálculos fracionários, o qual atribui, para cada DMU, valores que maximizam sua respectiva eficiência.

O objetivo dessa técnica é construir um conjunto de referência, permitindo a classificação das DMU em unidades eficientes ou não, tendo como referencial uma

fronteira formada por tal conjunto (SOARES DE MELLO et al., 2005). As unidades eficientes estarão localizadas sobre a fronteira enquanto as ineficientes estarão abaixo dela.

Alencar (2014) explica que uma análise utilizando a metodologia DEA permite identificar os aeroportos eficientes – chamados de referências ou *benchmarks* – e as razões, os parâmetros de sua eficiência. Para os demais aeroportos, permite mensurar suas ineficiências e identificar ações e estratégias que as reduzam, por meio do aumento da produtividade, indicando um conjunto de aeroportos eficientes para servir de modelo – a chamada “fronteira de eficiência”.

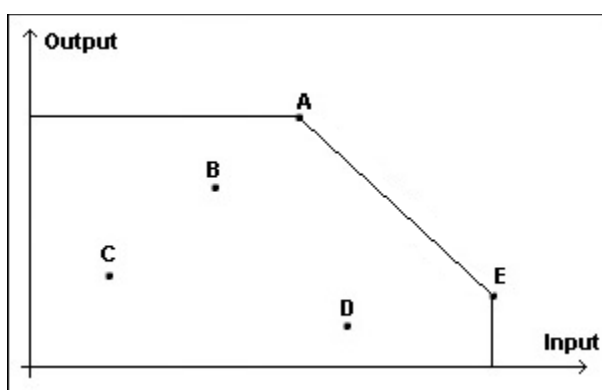


Figura 7 – Fronteira de eficiência – DEA

Fonte: Adaptada de Soares de Mello et al. (2005).

A figura 7 acima ilustra tais conceitos, onde a linha representa a fronteira de eficiência, os pontos A e E as unidades eficientes e os pontos B, C e D as unidades ineficientes.

2.3 ANÁLISE MULTIVARIADA

Na literatura acadêmica se encontram diversos métodos de análise multivariada de dados, os quais, de um modo geral, referem-se às técnicas estatísticas que permitem a avaliação simultânea de um conjunto de características disponíveis para um grupo de indivíduos (espaço multidimensional), considerando as correlações existentes entre eles.

No presente trabalho foram abordados conceitos de dois deles: a Análise por Agrupamento Hierárquico e a Análise por Componentes Principais.

2.3.1 Análise por Agrupamento Hierárquico

Baseando-se em Hair et al. (2010), pode-se dizer que este método tem por finalidade reunir, de acordo com algum critério de classificação, as unidades amostrais – os aeroportos, no presente caso – em grupos de modo que existam homogeneidades dentro dos grupos e heterogeneidades entre eles. Alguns procedimentos se fazem necessários para a aplicação deste modelo. São eles: padronização dos dados, escolha dos coeficientes de semelhanças e das estratégias dos agrupamentos.

1) Padronização dos dados

Deve ser usada quando existem variáveis com ordem de grandeza muito discrepantes, uma vez que, se tal tratamento não for realizado, as variáveis com valores numéricos mais altos terão mais peso nos cálculos. A ferramenta mais empregada para isso é a chamada “transformação Z”, que transforma os valores de cada variável de maneira que o conjunto tenha média zero e variância um. Assim equilibram-se as importâncias estatísticas das variáveis consideradas (HAIR et al., 2010).

As transformações das variáveis são realizadas segundo a equação (1).

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad 1$$

onde,

Z_{ij} :	matriz de dados transformados;
x_{ij} :	valor do j -ésimo parâmetro para o i -ésimo aeroporto;
\bar{x}_j :	valor médio do j -ésimo parâmetro;
s_j :	variância do j -ésimo parâmetro;
i :	aeroportos, tal que $i = 1, 2, \dots, m$;
m :	número de aeroportos analisados;
j :	parâmetros, tal que $j = 1, 2, \dots, p$; e
p :	número de parâmetros considerados.

2) Escolha dos coeficientes de semelhanças

O objetivo dos coeficientes é dar um valor ao quanto dois objetos são parecidos a partir de medidas de similaridades – quanto maior seu valor, mais próximos – e dissimilaridades – quanto mais alto o valor, mais diferentes (FERRAUDO, 2010). Uma técnica simples e bastante utilizada é fazer a análise utilizando os conceitos da distância Euclidiana entre os objetos.

Se os indivíduos (aeroportos) forem considerados como vetores num espaço com p dimensões, onde p é o número de parâmetros analisados, então a distância Euclidiana pode ser encontrada de acordo com a equação (2).

$$d(A_1, A_2) = \sqrt{(A_{11} - A_{21})^2 + (A_{12} - A_{22})^2 + \dots + (A_{1p} - A_{2p})^2} \quad 2$$

onde, A_i : vetor do i -ésimo aeroporto;
 A_{ij} : valor do j -ésimo parâmetro para i -ésimo aeroporto;
 i : aeroportos, tal que $i = 1, 2, \dots, m$;
 m : número de aeroportos analisados;
 j : parâmetros, tal que $j = 1, 2, \dots, p$;
 p : número de parâmetros considerados;

3) Escolha das estratégias dos agrupamentos

Novamente são diversas as possibilidades para que se efetue os agrupamentos num espaço multidimensional. Normalmente os procedimentos são divididos em hierárquicos ou não hierárquicos, cada um com seus algoritmos específicos.

No primeiro caso, mostram todas as possibilidades de agrupamento possível para um conjunto de dados, podendo ser aglomerativos – com os indivíduos inicialmente separados e sendo agrupados conforme suas proximidades – ou divisivos – onde todos fazem parte de um único grupo no início e são removidos, um a um, conforme sua distância média dos outros indivíduos.

Já no segundo caso, fornecem uma solução única de agrupamento, uma vez que são predeterminadas as distâncias máximas entre indivíduos de cada grupo ou ainda a quantidade desejada de grupos a serem formados (HAIR et al., 2010).

As distâncias entre os grupos podem ser definidas conforme alguns métodos (FERRAUDO, 2010 e HAIR et al., 2010):

- Vizinho mais próximo: a distância entre dois grupos é definida pela menor distância entre eles, ou seja, entre seus elementos mais próximos;
- Vizinho mais distante: a distância entre dois grupos é definida pela maior distância entre eles, ou seja, entre seus elementos mais distantes;
- Médias das distâncias: a distância entre dois grupos é definida pela média das distâncias entre todos os pares de indivíduos dos grupos.

2.3.2 Análise por Componentes Principais

Segundo Ferraudo (2010), este método tem a finalidade de substituir um conjunto de variáveis correlacionadas por um conjunto de novas variáveis não correlacionadas, sendo estas últimas combinações lineares das iniciais, com a intenção de facilitar a interpretação do conjunto.

Para a determinação dos componentes principais, é preciso calcular a matriz de correlação, encontrar os autovalores e os autovetores e, então, escrever as novas variáveis independentes.

Sendo cada um desses componentes principais uma combinação linear de todas as variáveis originais, cada variável terá uma importância ou peso diferente na composição do componente. Enquanto as variáveis originais possuem todas a mesma importância estatística, os componentes principais são organizados em ordem decrescente da sua variância máxima, ou seja, o primeiro componente principal contém mais informação estatística que o segundo e assim sucessivamente.

De tal forma que alguns poucos componentes podem ser responsáveis por grande parte da explicação total enquanto outros podem até mesmo ser desprezados (MANLY, 2010). As principais etapas desta metodologia são:

1) Padronização dos dados

Funcionando da mesma forma como já apresentado anteriormente.

2) Definição da matriz de correlações

A matriz de correlações deve ser calculada conforme a equação (3).

$$C = c_{kj}(x_k, x_j) = \frac{\sum(x_k - \bar{x}_k) \cdot (x_j - \bar{x}_j)}{m-1} \cdot \frac{1}{s_{xk} \cdot s_{xj}} \quad 3$$

onde,

- C: matriz de correlações;
- c_{kj} : correlação entre as variáveis x_k e x_j ;
- x_k : valor do k -ésimo parâmetro para cada aeroporto;
- \bar{x}_k : valor médio do k -ésimo parâmetro.
- s_{xk} : desvio padrão da variável x_k ;
- k, j : parâmetros, tais que $k = 1, 2, \dots, p$ e $j = 1, 2, \dots, p$;
- p : número de parâmetros considerados;
- m : número de aeroportos analisados;

3) Cálculo dos autovalores e autovetores

Estes devem ser calculados por meio das equações matriciais (4) e (5).

$$|C - \lambda.I| = 0 \quad 4$$

$$C.X = \lambda.X \rightarrow (C - \lambda.I).X = 0 \quad 5$$

onde, C: matriz de correlação;
I: matriz identidade;
 λ : autovalores; e
X: autovetores.

Os autovalores são as p soluções do polinômio gerado com a equação (4). Os autovetores, quando normalizados, correspondem aos componentes principais, sendo que o de maior valor gera o componente responsável pela explicação da maior parte do comportamento das variáveis originais.

Manly (2010) recomenda o uso de auxílio computacional para os cálculos devido à complexidade inerente ao processo.

2.4 TRANSPORTE DE CARGA

Bowersox e Closs (2001) defendem que o transporte é um dos elementos mais visíveis das operações logísticas e que é comum os consumidores verem caminhões e trens transportando produtos ou estacionados em um centro de distribuição. Segundo Oliveira (2006), é importante destacar o fato de ser neste item que reside a confiabilidade e, na maior parte das vezes, a velocidade das entregas.

O transporte de carga envolve as formas diferentes de se levar matérias-primas ou produtos de um ponto a outro e as características relacionadas a isso, seja dentro de uma empresa, dentro do país ou mesmo entre países.

A decisão correta do tipo de transporte a ser utilizado está diretamente ligada à distância, aos custos e à qualidade do serviço a ser prestado ao cliente, podendo variar também conforme o produto a ser transportado.

Os gastos com transporte normalmente representam mais da metade dos gastos totais com logística (ILOS, 2010), podendo chegar até dois terços do total dos custos (BALLOU, 2006).

2.4.1 Modais de transporte

O referido transporte pode ser realizado de formas diferentes, através de modais rodoviários, ferroviários, aéreos, dutoviários ou hidroviários. Ou ainda uma composição de dois ou mais deles, com as interfaces necessárias para ligar um ao outro, também conhecidas como intermodalidade. Conforme Fleury et al. (2000) a escolha normalmente deve levar em conta os custos atrelados, o tempo de entrega, a necessidade do cliente e a adaptabilidade de cada modal com a carga e o destino.

A figura 8 apresenta dois gráficos comparativos entre os principais modais.

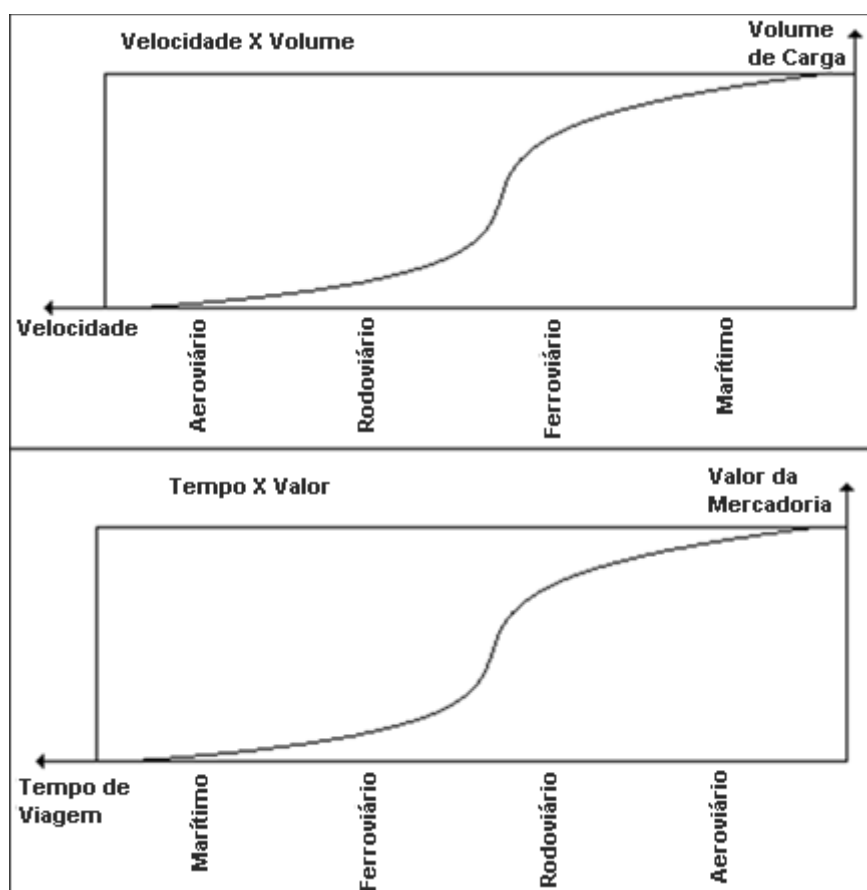


Figura 8 – Comparativo entre modais de transporte

Fonte: Adaptada de Faria (2001).

Nestes gráficos é possível comparar os principais modais. Por exemplo: no transporte aéreo normalmente são carregados menores volumes, com grande valor agregado e com baixo tempo de deslocamento, enquanto no marítimo (hidroviário) em geral as cargas são de volumes totais maiores, com menor valor da mercadoria e com uma velocidade muito reduzida. Cabe ressaltar aqui que as informações apresentadas não tratam de uma regra fixa, mas de utilizações mais comuns.

Felipe e Silveira (2007) defendem que o investimento em infraestrutura e no sistema de transportes – principalmente na intermodalidade – significa dinamizar a economia local, regional e nacional, gerando resultados positivos para toda a sociedade.

Diante disso, obter maior eficiência no gerenciamento e modernizar a infraestrutura são quesitos essenciais para que o transporte ocorra de forma mais fluida, evitando obstáculos e empecilhos, objetivando reduzir os custos finais, assegurar maior segurança, minimizar as perdas e danos nas mercadorias, diminuir o tempo de entrega aos consumidores e aumentar a qualidade no armazenamento e transbordo das cargas, entre outros.

2.4.2 Modal Aéreo

É o modal que, segundo Righes et al. (2014), apesar de ter custo de frete bastante elevado, limite de peso e volume de acordo com a aeronave e de sua dependência de terminais de acesso específicos, apresenta o menor tempo de trânsito, pode percorrer grandes distâncias e normalmente está próximo de grandes centros urbanos.

Recomendado geralmente para transporte de cargas com uma ou mais das seguintes características: alto valor agregado, curto prazo de validade, alta fragilidade ou quando o tempo de viagem é muito relevante, de um modo geral. Sua utilização costuma ser restrita a lotes relativamente pequenos – devido a limitações das aeronaves – com alto nível de serviço.

De acordo com Oliveira (2006), estudar e entender o que influencia a eficiência deste modal torna-se indispensável para organizações e países que desejam obter vantagem competitiva no comércio internacional, tendo em vista suas características de velocidade, agilidade, confiabilidade e segurança.

2.4.3 Frete Aéreo

Conforme o MDIC (2015), o transporte aéreo possui vantagens sobre o marítimo, por exemplo, por ser mais rápido e seguro, ter menores custos de estocagem, embalagem e seguros, além de ser mais viável para envio de amostras,

brindes, bagagem desacompanhada, partes e peças de reposição, mercadoria perecível, animais, etc.

De modo semelhante aos outros modais, a base de cálculo do frete aéreo é o que ficou internacionalmente convencionado como “Peso Taxado”, que pode ser o peso bruto do embarque ou ainda o seu peso cubado, sempre aquele que for maior.

Para saber o valor que deve ser levado em conta, a IATA (2014) estabeleceu a relação entre peso e volume que considera um quilograma equivalente a seis mil centímetros cúbicos (1 kg = 6000 cm³ ou ainda 1 t = 6 m³).

Em outras palavras, no caso de um embarque com peso de uma tonelada ocupando um volume maior do que seis metros cúbicos, no cálculo do valor do frete leva-se em conta tal volume – conforme equação (6). Caso contrário utiliza-se apenas o peso bruto.

$$\text{Peso Cubado} = \text{Peso Bruto} \times \frac{\text{Volume}}{6000} \quad 6$$

As tarifas são estabelecidas pelas empresas aéreas, baseadas em rotas, tráfegos e custos, dentro do âmbito da IATA, para que sejam cobradas de maneira equivalente, de acordo com as seguintes classificações:

- Tarifa normal: aplicada ao transporte de até 45 quilogramas;
- Tarifa de quantidade: para cargas com peso superior a 45 quilogramas;
- Tarifa classificada (*class rates*): percentual adicionado ou deduzido da tarifa geral quando se trata de mercadorias específicas (produtos perigosos, restos mortais e/ou urnas, animais vivos, jornais, revistas e cargas de valor – acima de US\$1000/kg);
- Tarifas específicas de carga (*specific commodity rates*): tarifas reduzidas aplicáveis ao transporte regular de determinadas mercadorias entre dois pontos determinados, com peso mínimo;
- Tarifas ULD (*Unit Load Device*): aplicável a cargas unitizadas, transportadas domicílio a domicílio, em que o carregamento e descarregamento ficam por conta do remetente e destinatário, com previsão de multa por atraso até que a movimentação esteja concluída;
- Tarifa mínima: representa o valor mínimo a ser pago pelo embarcador, e não é determinada pela IATA.

2.4.4 Situação Mundial

De acordo com a ABEAR (2014), baseado em dados de um levantamento da *Oxford Economics* (empresa de análises quantitativas e previsões globais) para o Grupo de Ação do Transporte Aéreo (ATAG), cerca de 35% do valor do comércio global passa por compartimentos de carga de aviões, porém isso representa apenas 5% do volume total de carga, indicando um alto valor agregado no material transportado.

Nos EUA por exemplo, conforme mostra a figura 9, do total da participação do transporte de cargas no PIB do país, o modal aéreo é responsável por 16% (em torno de 70 bilhões de dólares), ficando atrás apenas do rodoviário.

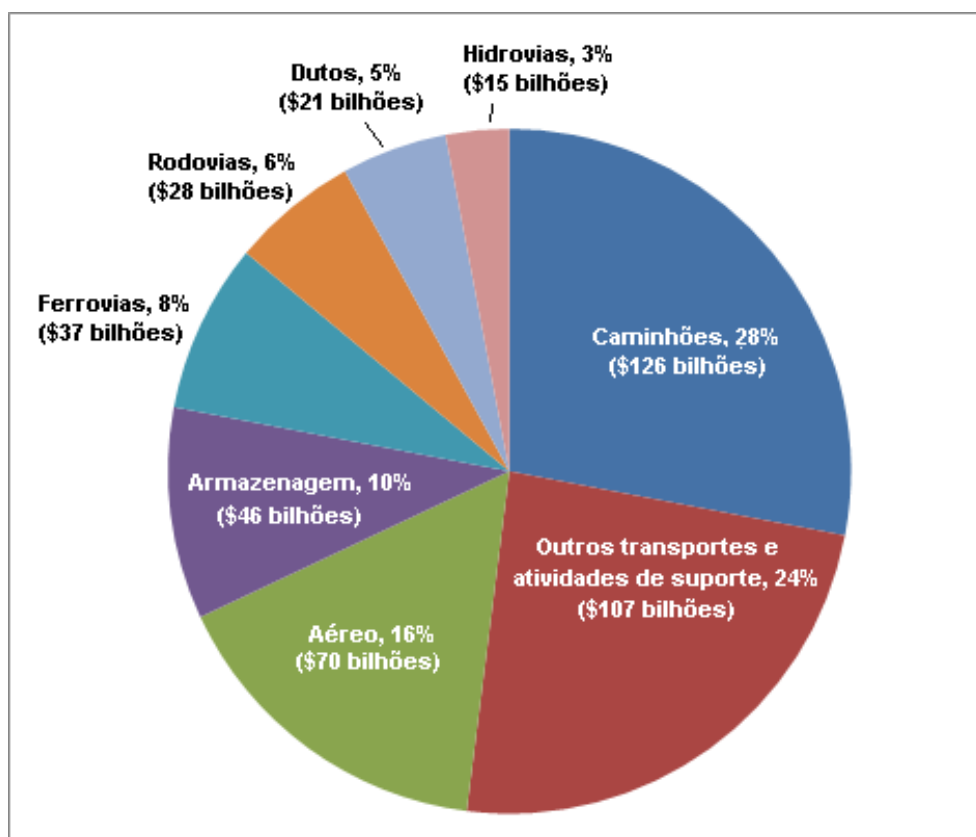


Figura 9 – Participação dos modais no PIB dos EUA
 Fonte: Traduzido de US DOT (2014).

Para efeito de comparação, no Brasil esse índice do setor aéreo gira em torno de 0,05% (ILOS, 2012), com previsão de crescimento até 2% em 2020 (ABEAR, 2013), enquanto o rodoviário representa mais de 65% (ILOS, 2012).

Conforme apresentou a *Integration Management Consulting* (2013) – empresa paulista de consultoria mundial – num fórum econômico mundial em 2013, a União Europeia e os Estados Unidos lideram o ranking mundial de qualidade de infraestrutura e índice de competitividade global, enquanto o Brasil fica atrás de países como Rússia, Índia e China. A distribuição – em peso transportado – dos modais mais utilizados nesses países é ilustrada pela figura 10.

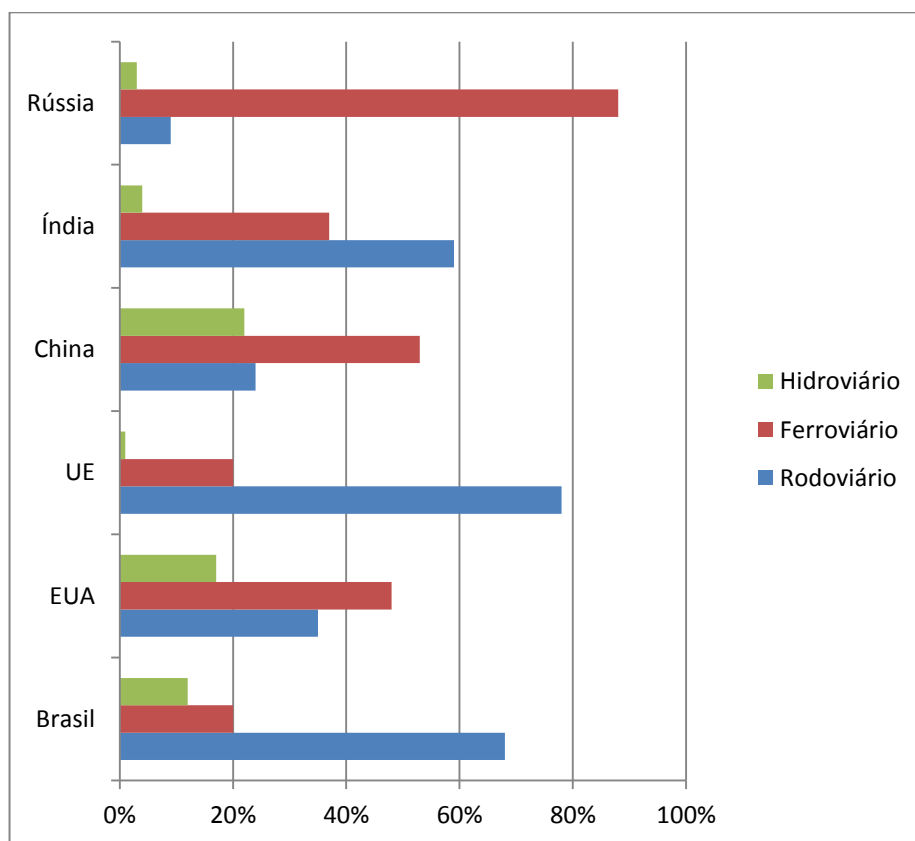


Figura 10 – Distribuição modal pelo mundo

Fonte: Adaptada de *Integration Management Consulting*, 2013.

É possível perceber o quanto o Brasil é dependente do modal rodoviário e pode investir mais no ferroviário, por exemplo, seguindo a tendência de outros países com grande extensão territorial.

O modal aéreo não consta na comparação anterior por representar uma porcentagem muito pequena da participação em quantidade (peso transportado), porém, como foco principal do trabalho, será comparado isoladamente a seguir.

Tabela 1 – Comparativo do modal aéreo entre EUA, UE e BRIC em 2012

País	Participação (% tkm) ³	Número de aeródromos ⁴	Pistas pavimentadas	% do total	Pistas de grande porte	% do total
Brasil	0,05%	4105	713	17,4%	7	0,2%
EUA	0,30%	15079	5194	34,4%	189	1,3%
UE	0,12%	3294	1933	58,7%	117	3,6%
China	-	497	452	90,9%	68	13,7%
Índia	0,02%	352	251	71,3%	21	6,0%
Rússia	-	1218	593	48,7%	54	4,4%

Fonte: Adaptada de *Integration Management Consulting*, 2013.

De acordo com a tabela 1, fica fácil perceber a enorme defasagem brasileira em relação aos outros países considerados. Apesar de ser o segundo em número de aeródromos na comparação, possui menos de um quinto das suas pistas pavimentadas, ficando em último lugar.

A disparidade fica ainda mais ressaltada quando se comparam as pistas com capacidade de receber grandes cargueiros, com mais de três quilômetros de extensão: apenas 7 no Brasil (aproximadamente 0,17% do total), contra 189 nos EUA (penúltimo colocado em porcentagem do total), por exemplo.

2.4.5 Situação Brasileira

No Brasil, conforme já mostrado, o principal modal de transporte utilizado é o rodoviário, com uma participação percentual em torno do dobro da existente nos Estados Unidos, por exemplo. Porém, o país tem ainda grande potencial de desenvolvimento dos outros tipos. De acordo com Righes et al. (2014), devido ao seu território de proporções continentais, o Brasil pode se beneficiar muito ainda com a diminuição do uso do modal rodoviário e aumento dos demais, em especial o aéreo. Investir em planejamento, gerenciamento e infraestrutura na área é uma forma de auxiliar no desenvolvimento e crescimento do setor.

De acordo com o senhor Hamilton Antonio Joanico, gerente de logística de cargas no aeroporto internacional Afonso Pena desde 2001, na conversa realizada

³ A unidade de medida 'tkm' (tonelada-quilômetro) é equivalente ao transporte de uma tonelada de carga à uma distância de um quilômetro.

⁴ De acordo com o Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei nº 7565, de 19 de dezembro de 1986), aeródromo é toda área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves. Enquanto que aeroporto é um aeródromo público, dotado de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves e de embarque e desembarque de pessoas e cargas.

durante a visita técnica ao terminal de cargas feita em junho de 2015, a maior concentração do transporte aéreo brasileiro encontra-se basicamente no estado de São Paulo.

Ou ainda, de forma mais específica: o transporte aéreo de cargas concentra-se no aeroporto internacional de Viracopos, em Campinas e o de passageiros no aeroporto internacional de São Paulo, em Guarulhos (Aeroporto Governador André Franco Montoro).

Tal concentração deve-se muito ao fato do estado ter um baixo valor de custo de frete de transporte, comparativamente. E tal situação se configura principalmente devido à grande procura/demanda de carregamentos. Ou seja, o ciclo torna-se “vicioso” – ou “virtuoso”, dependendo do referencial.



	2012 		2012 	
	% TKU	US\$ / Mil TKU	% TKU	US\$ / Mil TKU
Rodoviário	67%	US\$ 133	31%	US\$ 310
Ferroviário	18%	US\$ 22	37%	US\$ 29
Hidroviário	11%	US\$ 30	10%	US\$ 10
Dutoviário	3%	US\$ 25	21%	US\$ 9
Aéreo	0,04%	US\$ 1.060	0,3%	US\$ 1.107

Figura 11 – Participação (em TKU⁵) e custos dos modais – Brasil x EUA

Fonte: ILOS, 2014.

A figura 11 ilustra algumas das informações citadas anteriormente, comparando a participação e os custos dos principais modais no Brasil e nos Estados Unidos em 2012. Fica fácil perceber que a distribuição brasileira é bem menos equilibrada.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2014) tem intenção de investir nos próximos quatro anos (2015 a 2018) algo em torno de R\$600 bilhões em infraestrutura no Brasil, segundo sua assessoria de imprensa. Em

⁵ Seguindo a terminologia básica da ANTT, a unidade de medida TKU (tonelada por quilômetro útil) é equivalente ao transporte de uma tonelada útil (total de carga movimentada no transporte remunerado) a uma distância de um quilômetro.

comparação com as estimativas anteriores (de 2014 a 2017), é um aumento de 4,3%. Comprovando que o setor está em foco e em franco crescimento.

No âmbito específico do transporte aéreo, de acordo com a ANAC (2013), na última década a quantidade de carga paga transportada, somando o mercado doméstico e internacional, chegou a crescer 62%, conforme ilustra a figura 12 a seguir, que mostra a quantidade de carga (em toneladas) transportada anualmente de 2004 a 2013, somando-se o mercado doméstico com o internacional.

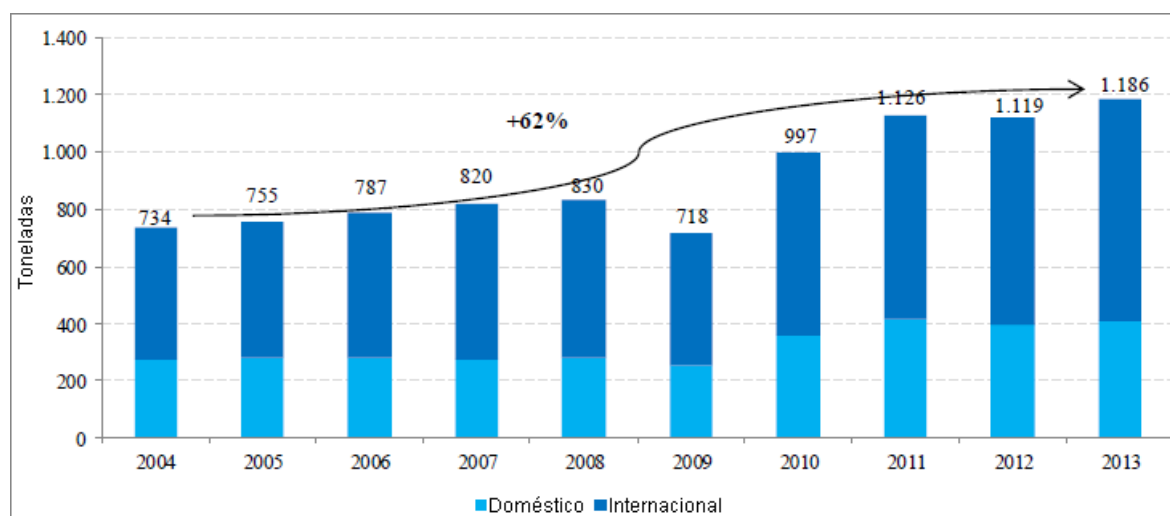


Figura 12 – Evolução da quantidade de carga paga transportada

Fonte: ANAC (2013)

A maior parte do transporte aéreo de cargas no Brasil passa por aeroportos administrados pela Infraero.

Conforme Ferreira (2005) e a própria Infraero (2014), a empresa está inserida no contexto global como um dos principais componentes do sistema de transporte, com uma estrutura de 28 terminais de logística de carga – chamada de Rede TECA – espalhados por todo o território nacional.



Figura 13 – Mapa da rede de terminais de logística de carga
 Fonte: Infraero Cargo (2013)

A figura 13 apresenta a distribuição desses terminais dentro do país. Neles são prestados serviços de armazenagem e capatazia. Dentre o total, 25 operam com importação, 20 com exportação e 13 com carga nacional (INFRAERO CARGO, 2014).

Cabe destacar aqui que Curitiba é uma das capitais do país que possui um desses terminais da rede (o primeiro a ser inaugurado, em 1974), no aeroporto internacional Afonso Pena.

Ao se comparar os dados brasileiros com os dos Estados Unidos, por exemplo, é possível chegar à conclusão de que ainda existe muita possibilidade de crescimento/desenvolvimento.

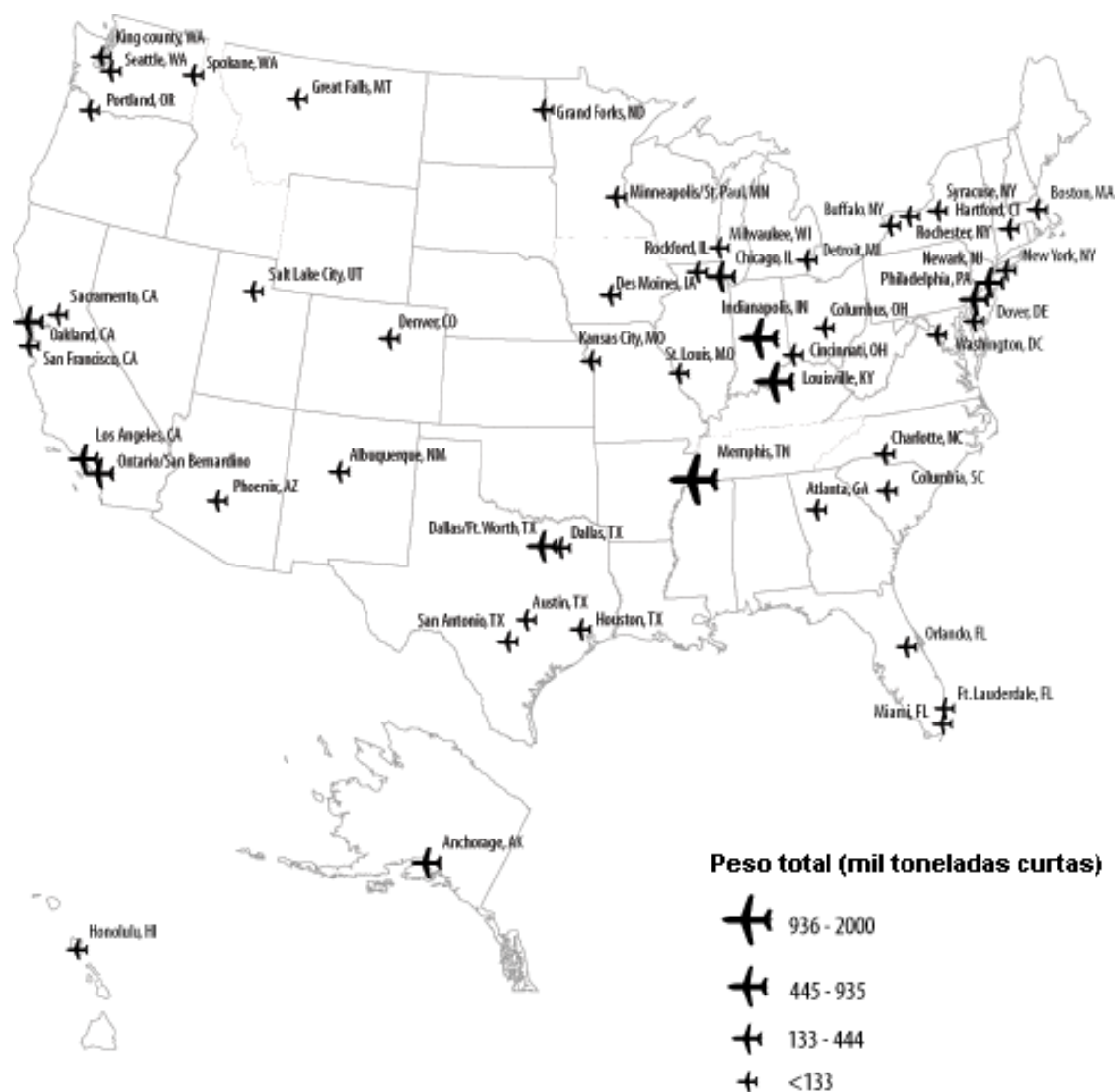


Figura 14 – Mapa do transporte de carga das três maiores empresas dos EUA

Fonte: Traduzido de US DOT (2004).

Enquanto atualmente a Infraero (2014) trabalha com seus 28 terminais de carga distribuídos pelo país, uma década atrás, nos EUA, as três maiores empresas de transporte norte-americanas já contavam com uma rede praticamente duas vezes maior que isso, como ilustra a figura 14 (onde a medida de tonelada curta equivale a aproximadamente 907 quilogramas).

De acordo com o US DOT (2014), devido a altos e baixos na economia americana, os valores atualizados são semelhantes aos de 2004, em peso transportado.

Tomando como base a tabela 2 a seguir, pode-se observar a participação no país do Aeroporto Internacional Afonso Pena, em Curitiba.

Tabela 2 – Distribuição do transporte de carga nos aeroportos do Brasil em 2012

CARGA AÉREA			
Total de carga embarcada e desembarcada			
Voos Nacionais e Internacionais (em toneladas)			
Aeroporto	Código ICAO⁶	Quantidade	Participação
1) Guarulhos - SP	SBGR	286.319	25,6%
2) Campinas - SP	SBKP	218.824	19,6%
3) Manaus - AM	SBEG	173.295	15,5%
4) Galeão - RJ	SBGL	79.382	7,9%
5) Curitiba - PR	SBCT	44.331	4,0%
6) Recife - PE	SBRF	39.054	3,5%
7) Porto Alegre - RS	SBPA	34.913	3,1%
8) Fortaleza - CE	SBFZ	19.967	1,8%
9) Confins - MG	SBCF	19.691	1,8%
10) Salvador - BA	SBSV	15.522	1,4%
TOTAL BRASIL: 1.118.960 toneladas			

Fonte: Adaptada de Infraero (2015) e ANAC (2014).

Os dados são referentes à quantidade total de carga que passou pelos dez aeroportos brasileiros mais movimentados em 2012, antes de aeroportos como o de Guarulhos, Brasília e Galeão serem concessionados para a iniciativa privada.

Porém, apesar do Afonso Pena encontrar-se na quinta posição da comparação, somando voos nacionais e internacionais, fica claro que sua participação efetiva ainda é muito pequena (em torno de 4% do total), principalmente se comparado ao aeroporto de Guarulhos, em São Paulo (primeiro colocado da lista com mais de 25% sozinho).

Maiores detalhes serão apresentadas posteriormente neste trabalho, mas já é possível ressaltar o potencial de crescimento e melhoria do aeroporto paranaense.

⁶ O código ICAO – *International Civil Aviation Organization* – é um sistema utilizado mundialmente pela organização para designar aeroportos utilizando quatro letras; e três no caso de companhias aéreas.

3 INDICADORES DE EFICIÊNCIA

Uma das formas para que se possa fazer uma avaliação de desempenho de aeroportos é utilizar um sistema de indicadores de eficiência, os quais possibilitam comparações baseadas em fatos, dados e informações quantitativas.

Oliveira (2006 e 2011) apresenta alguns parâmetros considerados importantes para a medição da eficiência em terminais de carga de aeroportos, os quais podem ser usados para comparação de aeroportos brasileiros, conforme tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Fatores para medição de eficiência em terminais de carga brasileiros

Parâmetros	Aspecto Geral	Unidade	Obtenção
Área do pátio de aeronaves	Infraestrutura	m ²	Infraero
Área do terminal de carga exportação	Infraestrutura	m ²	Infraero Cargo
Área do terminal de carga importação	Infraestrutura	m ²	Infraero Cargo
Área do terminal de carga fria	Infraestrutura	m ²	Infraero Cargo
Área do terminal de carga seca	Infraestrutura	m ²	Infraero Cargo
Comprimento básico da maior pista	Infraestrutura	m	Infraero
Posições no pátio de aeronaves	Infraestrutura	posições	Infraero
Agentes de carga presentes	Operação	agentes	Infraero
Automatização do armazenamento	Operação	posições	Infraero
Companhias aéreas presentes	Operação	cias	Infraero
Docas no terminal de cargas	Operação	docas	Infraero Cargo
Horário de funcionamento do aeroporto	Operação	h/dia	Infraero
Frequência de voo das companhias aéreas	Operação	mov./dia	Companhias Aéreas
Movimento anual de aeronaves	Operação	mov./ano	IAC
Acessibilidade aos mercados	Localização	rodovias	DNIT
Distância do centro gerador de demanda	Localização	km	DNIT
Potencial do mercado local (PIB)	Localização	R\$	IBGE
Taxas aeroportuárias	Custo	R\$	ANAC
Faturamento do aeroporto relativo a carga	Receita	%	ANAC
Tempo de desembarço alfandegário	Demanda	h	Infraero
Tempo de permanência da carga no terminal	Demanda	h	Infraero Cargo
Volume anual de carga	Demanda	t/ano	IAC

Fonte: Adaptada de OLIVEIRA (2006 e 2011).

Os parâmetros são apresentados agrupados pelo que foi nominado aspecto geral (infraestrutura, operação, localização, custo, receita e demanda) e relacionados com suas unidades e a forma de obtenção dos dados, seja por pesquisa em dados publicados ou diretamente com a empresa (via telefone ou questionário, por exemplo).

Souza et al. (2008) utilizam dados como custo operacional, receita total (aeronáutica e não-aeronáutica), movimento de passageiros (domésticos e internacionais), carga embarcada e desembarcada e margem operacional dos aeroportos para traçar gráficos e estabelecer comparações entre aeroportos distribuídos pelo mundo.

Alencar (2014) utiliza, para uma avaliação do desempenho operacional dos aeroportos brasileiros, uma análise de dados referentes à sua infraestrutura física, conforme a tabela 4.

Tabela 4 – Fatores para avaliação de desempenho de aeroportos.

Parâmetros	Unidade
Aeronaves domésticas	aeronaves
Aeronaves internacionais	aeronaves
Passageiros domésticos	passageiros
Passageiros internacionais	passageiros
Carga doméstica	toneladas
Carga internacional	toneladas
Sítio aeroportuário	m ²
Pátio de aeronaves	m ²
Estacionamento de aeronaves	vagas
Área de pista	m ²
Terminal de passageiros	m ²
Estacionamento de veículos	vagas
Balcões de <i>check-in</i>	balcões
Área de fila de <i>check-in</i>	m ²
Salas de embarque	m ²
Salas de desembarque	m ²
Perímetro da esteira de restituição	m

Fonte: adaptada de Alencar (2014).

De modo semelhante, Almeida e Mariano (2007) estabelecem como parâmetros de comparação: o comprimento da pista principal, a capacidade e a área do terminal de passageiros, o número de posições de estacionamento de aeronaves e as movimentações de aviões, cargas e passageiros nos aeroportos.

Kupfer et al. (2011) fazem um estudo sobre como as empresas do setor de transporte aéreo de cargas escolhem os aeroportos em que devem operar. Nele encontram-se referências a fatores de mercado, tempo e custo, restrições de infraestrutura, percepção da qualidade do aeroporto e fatores estratégicos.

De Neufville e Guzmán (1998) estudaram a eficiência de grandes aeroportos internacionais sob o aspecto dos seus projetos, analisando dados como o comprimento total das pistas, número de portões de embarque – com e sem pontes de acesso, a área do sítio aeroportuário, a área do terminal aberta ao público e números de esteiras de bagagens, balcões de registro (check-in) e vagas de estacionamento.

De um modo geral, é possível perceber que a maioria dos estudos já realizados tendem para um mesmo padrão de focos de análise, levando em conta parâmetros de receita e custos, passageiros e carga transportados e infraestrutura aeroportuária, além de levar em conta localização em relação a importantes centros comerciais. Dessa forma possibilitando uma análise mais objetiva dos resultados.

Frente ao vasto número de parâmetros possíveis – já citados anteriormente ou ainda outros que podem ser relevantes para o estudo desejado – e sujeito à disponibilidade ou não dos mesmos, foi necessário selecionar apenas alguns.

Os parâmetros selecionados para este trabalho foram:

- Área do pátio de aeronaves: espaço destinado à toda movimentação envolvida no embarque e desembarque de cargas e/ou passageiros;
- Posições de estacionamento: número de vagas para aeronaves no pátio;
- Área do sítio aeroportuário: terreno onde o aeroporto está instalado;
- Área do terminal de cargas: espaço destinado à movimentação, manipulação e armazenamento de cargas;
- Área do terminal de passageiros: espaço destinado à movimentação de pessoas (embarque, desembarque, despacho de bagagens, etc.);
- Comprimento da pista: tamanho “útil” da maior pista em uso, dado que leva em conta o seu comprimento básico, sua elevação em relação ao nível do mar e a temperatura média local;
- Número de pistas: quantidade de pistas operacionais existentes;
- Companhias: número de empresas aéreas que operam regularmente;
- Horário: horário de funcionamento do aeroporto;
- Rodovias: quantidade de grandes rodovias próximas;
- Distância: entre o aeroporto e o principal centro gerador de demanda;
- PIB: Produto Interno Bruto da cidade sede;
- Movimento anual de aeronaves: quantidade de voos por ano;

- Fluxo anual de passageiros: quantidade de passageiros embarcados e desembarcados por ano; e,
- Volume anual de carga: peso total da carga transportada por ano.

Tais parâmetros foram escolhidos levando-se em conta a pesquisa realizada nos artigos publicados, conversas com profissionais da área (controladores de tráfego aéreo, gerentes de logística, supervisores e outros funcionários da Infraero) e experiência pessoal. Além de levar em conta a facilidade de acesso aos dados.

4 AEROPORTO INTERNACIONAL AFONSO PENA (CURITIBA)⁷

O Aeroporto Internacional Afonso Pena, localizado na realidade no município de São José dos Pinhais – PR, em torno de 15 quilômetros do centro de Curitiba, atende cerca de 7,3 milhões de passageiros por ano, correspondendo aproximadamente a 85% da capacidade declarada de 8,5 milhões/ano (INFRAERO, 2014). Isso representa uma média de 250 movimentos diários de aeronaves (somando-se pousos e decolagens).

Segundo a Infraero (2013) a capacidade operativa é de 14 voos/hora e nos horários pico a demanda chega a 18 voos/hora. De acordo com o jornal Gazeta do Povo (2015), a movimentação de passageiros quebrou recordes no ano de 2014 e no primeiro trimestre de 2015. Conforme o mesmo jornal, o aeroporto é um dos que está na lista de concessões do governo federal, porém ainda sem data confirmada, apenas com previsão para 2016.



Figura 15 – Aeroporto Internacional Afonso Pena
Fonte: Infraero, 2010.

A figura 15 mostra uma foto aérea do aeroporto, focando no pátio principal (com acesso dos passageiros diretamente ao terminal de embarque/desembarque pelos portões também conhecidos como *fingers*) e parte do pátio remoto (acesso via ônibus ou van da empresa).

⁷ Os dados apresentados nesta seção, quando sem fonte específica, são oriundos da experiência própria do autor, que trabalha como controlador de tráfego aéreo neste aeroporto desde 2008.

A imagem não mostra ainda as obras que estão em andamento para ampliação do terminal de passageiros e do pátio principal. Depois de finalizadas, tais ampliações seguramente aumentarão a capacidade de atendimento a passageiros e estacionamento de aeronaves, porém não garantirão sozinhas o aumento de fluxo de aviões no aeroporto (GAZETA DO POVO, 2015).



Figura 16 – Imagem de satélite do aeroporto de Curitiba

Fonte: Adaptada de Google Maps, 2014.

A figura 16 mostra uma imagem de satélite do aeroporto, destacando as pistas principal e secundária e a área da ampliação. A pista principal possui 2.218 metros (considerada pequena para os padrões mundiais de aviação de carga) e a secundária 1.800 metros de comprimento, ambas com 45 metros de largura.

Um plano bastante discutido para o Afonso Pena é a construção de uma terceira pista, paralela, maior e melhor equipada em relação à atual pista principal. Porém, conforme mostrou a Gazeta do Povo (2014), algumas intervenções menos complexas já ajudariam a melhorar a operação no aeroporto, aumentando o fluxo de aeronaves.

Como exemplos podem ser citadas as construções de duas *taxiways* – vias de taxiamento de aeronaves: uma que as leve diretamente até a cabeceira mais utilizada para decolagens; e outra, chamada de “saída rápida”, a qual permitiria que as aeronaves liberassem a pista com maior agilidade, deixando-a disponível para um próximo pouso ou uma decolagem.

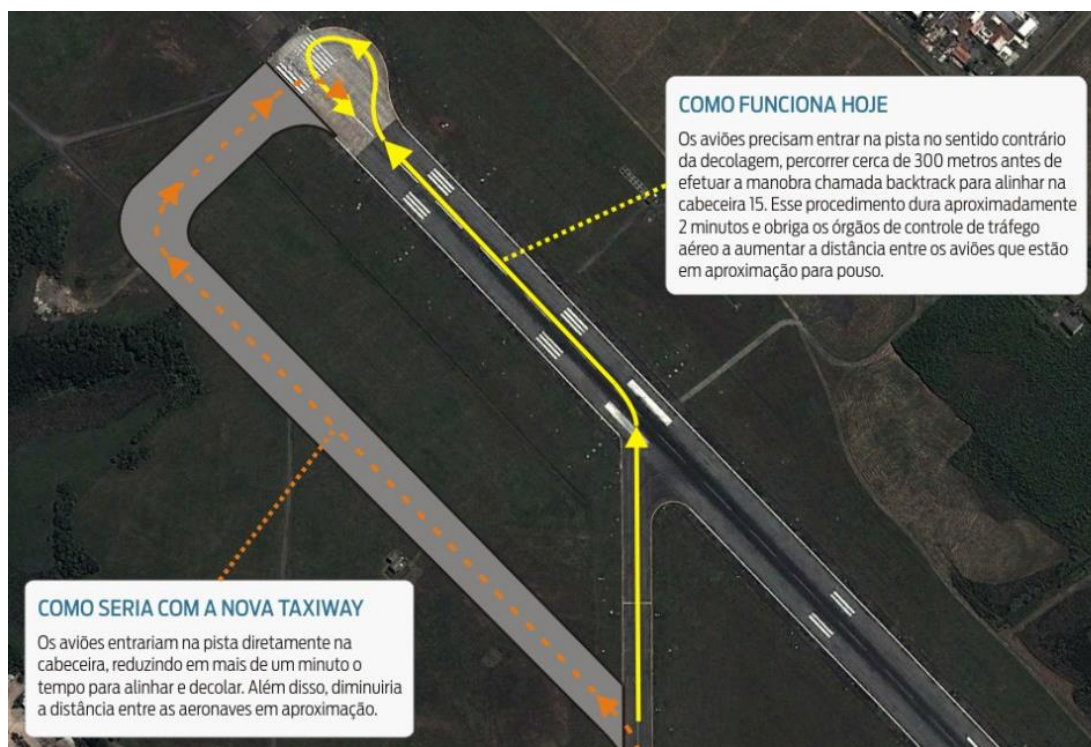


Figura 17 – Caminho até a cabeceira mais utilizada

Fonte: Gazeta do Povo, 2014.

A figura 17 mostra como funcionaria a primeira ideia, uma *taxiway* até o início da pista, que poderia reduzir em mais de um minuto o tempo para uma aeronave alinhar e decolar.

Dessa forma aumentando a capacidade de fluxo na pista, em comparação com a realidade atual, que exige dos aviões um percurso de quase meio quilômetro em sentido contrário antes de estar pronto para a decolagem.



Figura 18 – Caminho para liberação da pista

Fonte: Gazeta do Povo, 2014.

Já a segunda ideia é ilustrada na figura 18, que mostra uma possibilidade de saída mais rápida da pista principal, quando comparada ao que existe hoje. Isso principalmente devido ao ângulo da *taxiway* em relação à pista, que influencia diretamente na velocidade com a qual as aeronaves conseguem desocupá-la com segurança.

Segundo a Infraero (2015), o aeroporto atendeu um volume de pouco mais de 33 mil toneladas de carga em 2014, sendo que cerca de dois terços do total com origem ou destino internacionais.

Recebe voos diários de empresas que prestam serviço para os Correios (geralmente aeronaves Boeing 727 ou 767) e periodicamente também voos de cargueiros internacionais, operando com aviões de grande porte como o DC-10, o MD-11, o Airbus 330, o Boeing 747 (Jumbo) e o moderno Boeing 777.

Essas aeronaves transportam cargas entre o Brasil e a Europa (Alemanha, Holanda, Luxemburgo), os Estados Unidos (Miami) e grande parte da América Latina (Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru e Uruguai), por exemplo.



Figura 19 – Terminal de cargas – visão externa

Fonte: Acervo pessoal (2015).

A figura 19 mostra uma visão externa de parte do terminal de cargas (importação) deste aeroporto. Inaugurado em julho de 1974, funciona durante 24 horas por dia e possui: central de atendimento ao cliente, equipamentos de inspeção não invasiva (raios-X), câmaras frigoríficas, armazém de carga perigosa/restrita, armazém de material radioativo, cofre e praça de alimentação.



Figura 20 – Terminal de cargas – vistas internas

Fonte: Acervo pessoal (2015).

A figura 20 mostra algumas vistas internas do complexo, com destaque para algumas câmaras frias e um dos equipamentos de raios-X.



Figura 21 – Terminal de cargas – visão aérea

Fonte: Google Maps (2014).

A figura 21 apresenta uma vista aérea de todo o terminal de cargas. Com uma área total de aproximadamente dezessete mil metros quadrados, possui um aspecto curioso: a quantidade de carga descarregada nele é em torno de quatro vezes maior que a carregada nos aviões.

Em média, os cargueiros chegam carregados com dez a doze *pallets*⁸ – algo em torno de 70 a 90 toneladas – e decolam com dois a quatro – por volta de 16 a 20 toneladas. Tal realidade é comum em outros aeroportos, mas em menor proporção: em Campinas e Manaus, por exemplo, as relações ficam respectivamente em torno de 2,5 e 1,6 vezes maior.

Existem também os aeródromos onde o inverso acontece: em Porto Alegre, Recife e Salvador a quantidade de carga enviada é maior que a recebida (INFRAERO CARGO, 2014).

Um dos principais motivos desse panorama curitibano é o fato de quase nenhuma aeronave cargueira que opera no Afonso Pena conseguir decolar com sua

⁸ Estruturas normalmente feitas de madeira que se propõem a facilitar a movimentação de cargas, como elemento de otimização logística, principalmente com o uso de empilhadeiras.

capacidade máxima – normalmente nem perto disso – pois, conforme já citado, as pistas atuais são consideradas pequenas para os quase mil metros de altitude do aeroporto.

Apesar da forte atividade industrial na região, tais limitações acabam forçando algumas empresas exportadoras a optar pelo modal terrestre até São Paulo, para então seguirem de avião para outros países (GAZETA DO POVO, 2014).

Questionado a respeito, durante a visita, o senhor Joanico acrescenta que o aumento da pista (ou a construção de uma nova) seria sim de muita ajuda para o crescimento do fluxo no aeroporto, porém que o maior entrave ainda é o alto custo do frete.

Informa que as companhias aéreas demonstram interesse e capacidade de transportar mais carga, mas que o retorno financeiro ainda está abaixo do desejado. Segundo ele, os resultados dependem fortemente da demanda de carga.

Sugere também que a FIEP deveria realizar trabalhos em cima da redução de custos e incentivando as empresas sediadas no estado a utilizarem mais este aeroporto.

Ainda segundo o gerente de logística de cargas, o desejo da Infraero é que o Afonso Pena se tornasse um *hub*⁹ do sul do país, uma vez que o aeroporto de Porto Alegre pode ser considerado como um “final de linha” dos voos no Brasil.

Um dos referenciais para o desenvolvimento local é o aeroporto de Campinas, uma vez que foi originalmente construído exclusivamente para transporte de cargas e recebe quase sempre todas as novidades da área, para que depois de comprovado o sucesso as ideias sejam distribuídas nacionalmente.

Um outro grande obstáculo presente com frequência no Afonso Pena é a meteorologia adversa.

Seja com chuvas fortes, que diminuem a segurança principalmente nos pousos – algumas companhias cargueiras chegam a desistir de aterrissar em Curitiba e seguem para uma alternativa no caso de pista molhada, seja com o nevoeiro (como ilustra a figura 22), bastante comum neste aeroporto, principalmente durante o inverno, que compromete/limita – e em alguns casos até mesmo proíbe – a operação das aeronaves.

⁹ No transporte aéreo, *hub* costuma ser o centro de logística, o aeroporto onde a(s) empresa(s) concentra(m) seus voos, de modo a receber e redistribuir seus passageiros e/ou suas cargas.

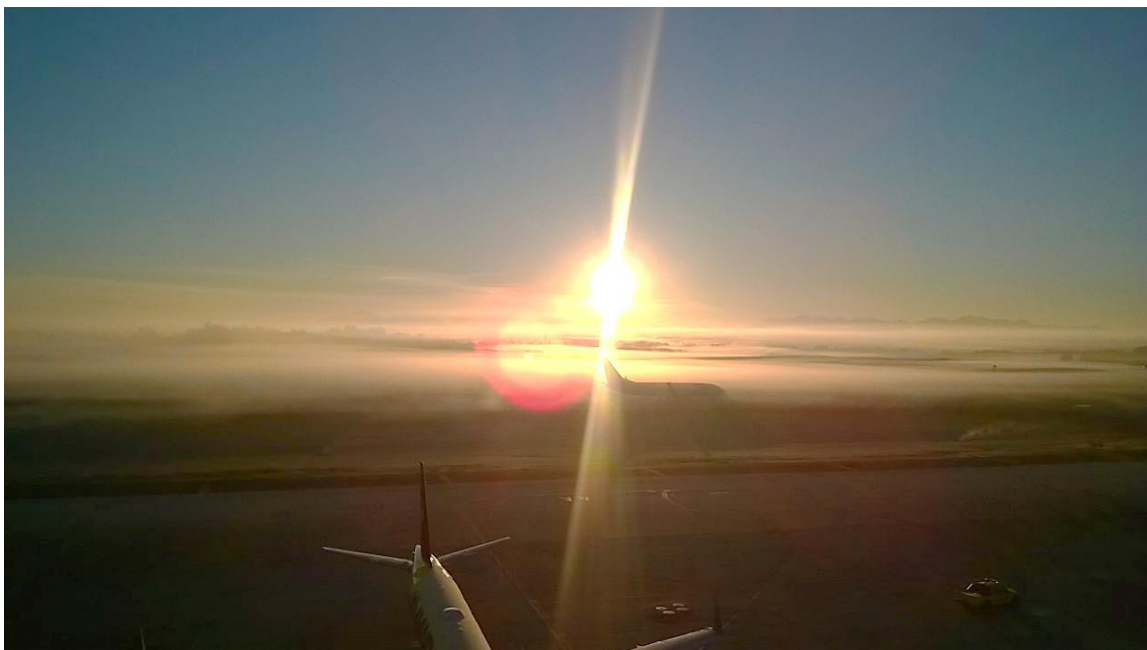


Figura 22 – Nevoeiro sobre o aeroporto Afonso Pena

Fonte: Acervo pessoal, 2015.

A figura apresenta uma aeronave sobre a pista principal do aeroporto após seu pouso. É possível perceber claramente como o nevoeiro prejudica a visibilidade que o piloto tem da pista ou dos auxílios luminosos.

5 COMPARATIVOS E ANÁLISES

Tendo como base os conceitos apresentados e as ideias discutidas até aqui, foi realizada uma busca pelos valores disponíveis dos parâmetros considerados, com a finalidade de efetivamente realizar as comparações desejadas e analisar os resultados.

Para isso foram confeccionadas tabelas gerais de dados e algumas mais específicas para as análises.

5.1 PESOS DOS PARÂMETROS

Assim como destaca Oliveira (2006 e 2010), para sistemas produtivos nos quais um único produto é obtido a partir de um único insumo, a produtividade é facilmente calculada pela razão entre estes. Já no caso de sistemas com mais insumos e produtos, o cálculo torna-se mais complexo.

Com o intuito de simplificar a análise e apresentação dos resultados, é possível utilizar índices de produtividade, com os quais se pode fazer comparações entre unidades produtivas (aeroportos).

Tais índices podem ser reunidos em uma única medida de produtividade P para cada aeroporto, conforme mostra a equação (7).

$$P = \frac{Y}{X} = \frac{p_1 \cdot y_1 + p_2 \cdot y_2 + \dots + p_n \cdot y_n}{q_1 \cdot x_1 + q_2 \cdot x_2 + \dots + q_m \cdot x_m} \quad 7$$

onde, P: índice de produtividade;
 Y: produto agregado;
 p_i: peso do *i*-ésimo produto;
 y_i: *i*-ésimo produto;
 n: número de produtos;
 X: insumo agregado;
 q_j: peso do *j*-ésimo insumo;
 x_j: *j*-ésimo insumo; e
 m: número de insumos.

Comparando-se os índices de produtividade de cada unidade produtiva com a máxima obtida, tem-se o valor da eficiência E , segundo a equação (8).

$$E_k = \frac{P_k}{P_{m\acute{a}x}} \quad 8$$

onde, E_k : eficiência da k -ésima unidade;
 P_k : índice de produtividade da k -ésima unidade; e
 $P_{m\acute{a}x}$: máximo índice de produtividade entre as unidades.

Com base em conceitos da DEA, de estatística e usando as técnicas de análise por componentes principais apresentados anteriormente foi possível definir pesos para cada parâmetro considerado dentro das comparações propostas, conforme mostra a tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Pesos dados aos parâmetros nas comparações realizadas

	Nacional		Internacional	
	Parâmetro	Peso	Parâmetro	Peso
INSUMOS	Tamanho da Pista	16,1%	Tamanho da Pista	22,0%
	Terminal de Cargas	13,2%	PIB	15,4%
	Distância	12,3%	Distância	14,8%
	Rodovias	11,3%	Rodovias	13,9%
	PIB	8,8%	Número de Pistas	13,1%
	Área do Pátio	8,3%	Horário	10,8%
	Posições	7,6%	Cias	10,0%
	Cias	7,3%		
	Terminal Pax	5,8%		
	Sítio Aeroportuário	5,0%		
	Número de Pistas	4,2%		
	TOTAL	100,0%	TOTAL	100,0%
PRODUTOS	Carga / Ano	45,9%	Carga / Ano	43,2%
	Voos / Ano	29,3%	Voos / Ano	32,3%
	Pax / Ano	24,8%	Pax / Ano	24,6%
		TOTAL	100,0%	TOTAL

Fonte: Autoria própria.

Algumas decisões foram baseadas na relevância dos parâmetros – por exemplo, para análise desejada, a área do terminal de cargas do aeroporto é muito mais importante do que a área do sítio aeroportuário em si –, outras nas relações entre eles – como entre o movimento anual de aeronaves e de passageiros, naturalmente seguindo curvas muito próximas.

Destaca-se aqui, por exemplo, os altos pesos dados ao fluxo de carga anual, ao tamanho da pista principal e à área do terminal de cargas, enquanto que para as áreas do sítio aeroportuário, do terminal de passageiros e o número de companhias

que operam no aeroporto, os pesos foram pequenos. O restante foi distribuído de forma intermediária. Dessa forma foi possível enfim montar as tabelas das classificações entre os aeroportos.

5.2 COMPARAÇÕES NACIONAIS

Primeiramente são apresentados (tabela 6) os dados colhidos referentes a dez dos principais aeroportos brasileiros, além do Afonso Pena. Estes foram selecionados com base nos desempenhos dos últimos anos, desde quando todos ainda estavam sob administração da Infraero até o início de 2015.

Tabela 6 – Dados dos aeroportos brasileiros analisados

Dados	APatAnv	ASitAer	ATeCa	ATPax	Compr	Elevação	TempM	Npistas	PEstAnv	Cias	Horário	Rodovias	Distância	PIB	VoosAno	PaxAno	CargaAno
Aero. ICAO																	
SBBR	135,0	29,0	5,8	40,7	3300	1060	21,1	2	70	14	24	3	8	171	188,5	18,1	8,4
SBCF	211,4	15,0	200,0	54,0	3000	828	21,7	1	15	17	24	2	41	58	114,7	10,3	20,0
SBCT	82,4	5,2	17,0	64,8	2218	911	17,1	2	16	16	24	2	15	59	83,4	7,0	40,1
SBEG	124,1	14,1	36,0	97,3	2700	80	27,4	1	20	9	24	1	14	50	55,9	3,2	174,4
SBFZ	134,8	5,3	11,1	35,7	2545	25	26,3	1	22	16	24	2	10	43	67,0	6,1	18,6
SBGL	712,9	17,9	46,7	280,7	4000	9	23,2	2	62	26	24	2	13	221	148,8	17,3	75,2
SBGR	468,1	14,0	102,3	387,0	3700	750	18,5	2	108	40	24	3	21	45	304,6	39,5	386,5
SBKP	87,0	17,7	81,0	206,0	3240	661	19,3	1	32	19	24	2	18	43	115,5	9,6	260,1
SBPA	142,8	3,8	9,5	53,1	2280	3	19,5	1	42	14	24	2	10	48	94,7	8,2	38,0
SBRF	110,5	4,2	12,1	52,0	3007	10	25,8	1	21	12	24	2	11	37	80,1	6,8	37,5
SBSV	164,5	7,0	5,0	69,8	3003	20	25,2	2	22	18	24	2	22	40	112,3	8,9	16,9

Fontes: AIS (2014), ANAC (2014), IBGE (2012), ICAO (2014), Infraero (2015) e Infraero Cargo (2015).

Legendas:

- APatAnv - Área do pátio de aeronaves (milhares de m²)
- ASitAer - Área do sítio aeroportuário (km²)
- ATeCa - Área do terminal de cargas (milhares de m²)
- ATPax - Área do terminal de passageiros (milhares de m²)
- Compr - Comprimento básico da pista principal (m)
- Elevação - Altitude do aeródromo (m)
- TempM - Temperatura anual média na cidade (°C)
- Npistas - Número de pistas operacionais
- PEstAnv - Número de posições de estacionamento de aeronaves
- Cias - Número de companhias aéreas
- Horário - Horário de funcionamento (h/dia)
- Rodovias - Número de rodovias de acesso
- Distância - Distância ao principal centro gerador de demanda (km)

- PIB - Produto interno bruto da cidade (bilhões de reais)
- VoosAno - Movimento anual de aeronaves (milhares de voos/dia)
- PaxAno - Fluxo anual de passageiros (milhões de passageiros/ano)
- CargaAno - Volume anual de carga (milhares de t/ano)

Utilizando a análise por agrupamento hierárquico, com a distância Euclidiana como ferramenta para calcular a proximidade entre os objetos e o método das médias das distâncias entre os grupos para defini-los, chegou-se a três grupos para análise, conforme a tabela 7.

Tabela 7 – Divisão dos grupos na análise nacional

Aeroporto (ICAO)	Grupo	Observações
SBGR	1	Isolado por apresentar resultados bastante acima da média
SBBR, SBCF, SBGL	2	Segundo escalão - resultados acima da média, em geral
SBCT, SBEG, SBFZ, SBKP, SBPA, SBRF, SBSV	3	Grupo que apresentou as menores distâncias entre seus elementos

Fonte: Autoria própria.

Lembrando que, para cada análise, o aeroporto que apresentou o melhor desempenho foi considerado com eficiência de 100%, para a partir daí calcular as eficiências relativas dos demais.

Primeiramente foi feita uma comparação geral, entre todos os aeroportos brasileiros analisados, conforme mostra a tabela 8.

Tabela 8 – Classificação geral dos aeroportos brasileiros analisados

Posição	Aeroporto	Eficiência
1	SBGR	100,00%
2	SBKP	86,75%
3	SBEG	84,34%
4	SBCT	71,53%
5	SBPA	69,52%
6	SBRF	64,30%
7	SBSV	63,12%
8	SBBR	61,78%
9	SBFZ	56,87%
10	SBCF	55,50%
11	SBGL	46,48%

Fonte: Autoria própria.

Como esperado, o aeroporto de Guarulhos ficou na primeira colocação, devido ao seu alto desempenho geral, comparativamente – destaque para as grandes áreas de terminais, pista de comprimento adequado e maiores quantidades de voos, passageiros e carga transportados ao ano.

Observa-se que o Afonso Pena ficou na quarta colocação, com percentual pouco acima de 70% da eficiência do primeiro colocado, não sendo um resultado ruim, mas destacando mais uma vez a possibilidade de aprimoramento existente – um dado seu que chama a atenção é o menor tamanho de pista dentre os nacionais analisados.

Pode-se também destacar alguns grupos de aeroportos além do referencial:

- um apresentando alta eficiência (superior a 75%), com SBKP e SBEG. Condizente com seus excelentes resultados de movimentação anual de carga;
- um com baixa eficiência (inferior a 50%), com SBGL. Coerente com seu foco principal em transporte de passageiros em vez de cargas e também por apresentar a maior pista da comparação; e
- um terceiro com eficiência intermediária (entre 50 e 75%), abrangendo o restante dos aeroportos. Sendo que neste, o range total ficou próximo a 16% (entre 55,50% e 71,53%). Ressaltando que, em média, os principais aeroportos brasileiros não apresentam grandes diferenças de desempenho.

Em seguida foram analisados os grupos separadamente, com o intuito de se obter outras relações para comparação.

O primeiro grupo – apenas SBGR – não teve mudanças, por motivos óbvios.

Para o grupo 2 da análise nacional, os resultados encontram-se na tabela 9.

Tabela 9 – Classificação dos aeroportos brasileiros do grupo 2

Posição	Aeroporto	Eficiência
1	SBBR	100,00%
2	SBGL	93,40%
3	SBCF	53,35%

Fonte: Autoria própria.

Observa-se o aeroporto de Brasília como referencial. Apesar de seu baixo valor de carga transportada ao ano, sua eficiência relativa foi alta devido à sua pequena área de terminal de carga, principalmente.

Vale atentar também para seu bom resultado em número de voos e passageiros anualmente, fato coerente com sua característica de operação simultânea nas duas pistas que possui.

Para Confins, o baixo resultado pode ser explicado principalmente pela sua pequena relação entre o volume de carga transportado e a área de terminal de cargas.

Com relação ao Galeão nota-se que, diminuindo o grupo de estudo, sua eficiência relativa aumentou muito, indicando um resultado satisfatório também no transporte de cargas.

Na tabela 10 seguem os resultados para o grupo 3.

Tabela 10 – Classificação dos aeroportos brasileiros do grupo 3

Posição	Aeroporto	Eficiência
1	SBKP	100,00%
2	SBCT	79,22%
3	SBSV	79,16%
4	SBPA	78,72%
5	SBRF	76,23%
6	SBEG	69,30%
7	SBFZ	56,73%

Fonte: Autoria própria.

Destaca-se aqui o papel do aeroporto de Campinas como referencial, em concordância com a opinião relatada pelo gerente de logística de cargas de Curitiba.

Curiosamente o aeroporto de Manaus teve uma queda significativa na sua classificação quando comparado apenas dentro deste grupo, isso provavelmente devido ao seu baixo resultado de voos e passageiros ao ano e mesmo com sua área de terminal de cargas estando entre as maiores.

O restante dos dados manteve uma coerência com a análise anterior, mesmo que com algumas inversões de classificação. Novamente vale a pena ressaltar a proximidade dos resultados, indicando bastante equilíbrio entre os aeroportos de portes semelhantes.

Se as análises forem feitas apenas em uma das tabelas isoladamente, algumas interpretações podem ser equivocadas, parte pela definição dos parâmetros envolvidos, parte pelos universos relativamente pequenos e possivelmente até mesmo parte pelos pesos dados a cada parâmetro. Daí a importância de análises conjuntas.

De maneira geral, os resultados apresentados indicam grandes aeroportos como referência – SBGR, considerado o maior e melhor do país; SBBR, um dos mais movimentados, considerando voos e passageiros, e eficientes, considerando apenas carga; e SBKP, com seu projeto originalmente apenas voltado para cargas e posteriormente incrementando resultados com o transporte de passageiros.

Para aqueles com menor eficiência, principalmente, pode-se ampliar a sugestão já comentada de incentivar as empresas e indústrias a buscar o transporte aéreo em sua região, reduzindo custos de frete. Alcançando assim inclusive uma diminuição da participação do modal rodoviário e aumento do aéreo, equilibrando melhor a malha brasileira.

Já para o aeroporto de Curitiba fica clara a importância dos projetos anteriormente discutidos mas ainda não implementados.

A busca por se espelhar no aeroporto de Campinas, seja para planejar investimentos, organizar o espaço físico, implementar soluções já presentes lá e afins, se mostra como o caminho mais promissor a seguir.

5.3 COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS

Conforme publicado pelo jornal Gazeta do Povo (2015), o aeroporto mais movimentado do mundo é o Hartsfield-Jackson, em Atlanta – EUA. Ocupando essa primeira posição já pelo 17º ano consecutivo, o aeroporto atendeu quase cem milhões de passageiros em 2014.

O primeiro brasileiro da lista é Guarulhos, com seus quase 40 milhões de passageiros no mesmo ano, ocupando apenas a 31ª posição da lista geral.

Para estas comparações, foram escolhidos alguns aeroportos da Europa e dos EUA, utilizando o critério de semelhança de resultados anuais de voos, passageiros e carga transportados quando comparados ao SBCT.

Além disso foram selecionados alguns outros específicos a título de curiosidade e informação – tais como: KATL, o maior e mais movimentado mundialmente; ELLX, base do cargueiro com voos mais frequentes no Afonso Pena; e LEPA, aeroporto tipicamente mais voltado ao turismo, com maior foco em passageiros.

Os dados desses aeroportos internacionais selecionados, que foram possíveis de ser coletados para este trabalho, seguem expostos na tabela 11 a seguir.

Tabela 11 – Dados coletados sobre os aeroportos internacionais analisados

Dados	ATECa	Compr	Elevação	TempM	Npistas	PEstAnv	Cias	Horário	Rodovias	Distância	PIB	VoosAno	PaxAno	CargaAno
Aero ICAO														
BIKF	6,7	3065	52	4,7	2	-	32	24	1	50,0	1,9	21,6	3,3	39,2
EDDB	4,0	3600	48	9,1	1	-	21	24	2	20,0	351,1	63,5	6,9	8,4
EGBB	-	3052	104	9,2	1	50	41	24	2	10,2	144,4	85,3	9,3	17,0
EGPF	6,0	2665	8	13,7	1	45	25	24	1	11,1	62,3	71,5	7,4	8,4
ELLX	37,5	4000	376	9,1	1	35	19	17	1	6,0	159,8	49,5	2,2	672,2
KATL	185,8	3776	313	10,2	5	207	46	24	4	11,0	816,7	916,7	91,1	992,1
KGSO	-	3048	282	14,6	3	-	14	24	2	11,2	101,1	85,6	1,7	274,7
KJAN	-	2591	105	17,8	2	-	4	24	2	9,6	75,0	57,8	1,2	34,0
KJAX	-	3048	9	20,5	2	-	11	24	2	20,8	165,1	92,5	5,1	177,7
KMKE	-	3045	222	8,4	5	-	22	24	1	8,0	250,9	146,3	6,9	220,2
KORF	8,2	2744	8	15,3	2	-	13	24	3	5,6	235,4	85,2	3,2	95,4
KPVD	-	2184	17	9,7	2	-	14	24	1	9,6	194,9	76,7	3,7	48,3
KRSW	-	3658	9	23,2	1	-	16	24	1	16,0	56,8	80,8	7,4	51,4
KSBN	-	2564	244	9,7	3	-	6	24	2	100,0	35,5	36,9	0,6	42,3
LEPA	12,0	3270	8	16,8	2	146	70	24	1	8,0	69,0	165,9	22,8	12,6
LEVC	112,5	3215	73	17,8	1	93	22	24	2	8,0	62,4	51,2	4,6	10,9
LFBO	8,0	3500	152	12,7	2	80	35	24	1	6,7	49,9	84,5	7,6	57,5
LFLI	25,0	4000	250	16,7	2	94	48	24	4	20,4	54,7	114,0	8,6	40,7
LFSB	15,0	3900	270	10,0	2	49	35	24	2	23,2	37,2	66,0	5,9	41,3
LHBP	26,0	3707	151	11,0	2	54	73	24	1	16,0	262,5	90,8	8,6	65,0
LICC	3,8	2436	12	17,8	1	44	54	24	2	4,5	27,9	54,3	6,3	8,0
PHLI	-	1981	47	23,4	2	-	7	15	1	3,7	2,1	120,2	2,6	43,4
PHOG	-	2132	16	23,3	2	-	13	17	1	4,8	20,0	125,4	5,8	108,9
PHTO	-	2987	12	23,1	2	-	5	15	1	3,0	0,4	84,7	1,3	96,4

Fonte: EUROSTAT (2015), US DOC (2015), US DOT (2015)

Uma vez que nem todos os parâmetros da tabela puderam ser completamente preenchidos, nas comparações houve a necessidade de utilizar apenas aqueles que estavam disponíveis para todos os elementos.

Assim como na comparação nacional, os aeroportos foram divididos em grupos, depois de serem adicionados na lista os aeroportos brasileiros.

Porém, desta vez, de início foi feita a classificação por grupos para em seguida se analisar a classificação geral.

Os grupos formados encontram-se na tabela 12.

Tabela 12 – Divisão dos grupos na análise internacional

Aeroporto (ICAO)	Grupo	Observações
KATL	1	Isolado por ter resultados muito acima da média
BIKF, ELLX, KMKE, KSBN, LHBP, PHLI, PHTO, SBGR	2	Segundo escalão - distâncias acima da média
EDDB, LEPA, LFLL, LICC, PHOG, SBBR, SBCF	3	Grupo com distâncias em torno da média
EGBB, EGPF, KGSO, KJAN, KJAX, KORF, KPVD, KRSW, LEVC, LFBO, LFSB, SBCT , SBEG, SBFZ, SBGL, SBKP, SBPA, SBRF, SBSV	4	Grupo que apresentou as menores distâncias entre seus elementos

Fonte: Autoria própria.

O primeiro grupo novamente é formado por um aeroporto isolado, KATL, devido ao seus resultados muito acima da média, conforme esperado.

Para o segundo grupo internacional tem-se a tabela 13.

Tabela 13 – Resultados do grupo 2 da análise internacional

Posição	Aeroporto	Eficiência
1	SBGR	100,00%
2	PHLI	86,62%
3	ELLX	71,72%
4	PHTO	60,75%
5	KMKE	46,46%
6	KSBN	37,94%
7	BIKF	36,09%
8	LHBP	34,50%

Fonte: Autoria própria.

É interessante observar o aeroporto de Guarulhos como referência neste grupo, com resultado superior até mesmo que o de Luxemburgo, referência internacional em transporte de cargas. E principalmente se comparado ao aeroporto de Budapeste, capital da Hungria, com alto PIB local, mas resultados pouco expressivos.

O alto índice do pequeno aeroporto havaiano de Lihue se deve aos seus bons resultados mesmo com o menor comprimento de pista dentre todos e baixo PIB. A

relação que normalmente se estabelece é de que o PIB acompanha a demanda do mercado.

Continuando agora para o terceiro grupo internacional analisado, segue a tabela 14.

Tabela 14 – Resultados do grupo 3 da análise internacional

Posição	Aeroporto	Eficiência
1	PHOG	100,00%
2	SBCF	51,81%
3	SBBR	50,83%
4	LEPA	50,19%
5	LFLL	34,44%
6	LICC	29,90%
7	EDDB	23,10%

Fonte: Autoria própria.

Outro aeroporto havaiano se destaca no grupo, agora como referencial inclusive, devido ao seu alto índice anual de carga transportada, mesmo com um horário de funcionamento sete horas menor que o restante.

Mais uma vez como curiosidade, ressalta-se a inversão de classificação entre os aeroportos de Confins e Brasília, já que agora estão sendo comparados com integrantes bastante distintos dos anteriores e, principalmente, porque nesta análise não estão sendo levadas em conta nenhuma das áreas do aeroporto, seja dos terminais de passageiros ou cargas, seja do pátio de aeronaves ou ainda suas posições de estacionamento.

Conforme já explicado, a dificuldade de acesso a alguns dados sobre determinados aeroportos fez com que os respectivos parâmetros fossem completamente retirados destas análises internacionais, pois caso contrário se formariam disparidades ainda mais gritantes e sem explicações baseadas em fatos concretos.

Em seguida, para o quarto e último grupo internacional da comparação foi montada a tabela 15.

Tabela 15 – Resultados do grupo 4 da análise internacional

Posição	Aeroporto	Eficiência
1	SBKP	100,00%
2	SBEG	69,10%
3	SBCT	65,55%
4	SBPA	65,32%
5	SBGL	56,82%
6	SBSV	56,38%
7	KGSO	55,84%
8	KJAX	53,79%
9	KRSW	51,97%
10	SBRF	51,54%
11	SBFZ	46,90%
12	EGPF	46,58%
13	KPVD	42,74%
14	LFBO	41,33%
15	EGBB	35,23%
16	KJAN	32,54%
17	KORF	32,36%
18	LFSB	28,75%
19	LEVC	27,42%

Fonte: Autoria própria.

Novamente o aeroporto de Campinas aparece como referencial do seu grupo, fortalecendo a confiança em seus resultados e seu papel de destaque, nacional e internacionalmente.

Chama a atenção também aqui a boa classificação geral dos aeroportos brasileiros, dominando a primeira metade da tabela e mostrando-se, se não mais eficientes, pelo menos comparáveis a importantes aeroportos norte-americanos e europeus.

Tais interpretações são válidas, obviamente, considerando apenas os parâmetros comparados. Elas não pretendem esgotar o assunto e nem se colocar como única verdade a respeito dos aeroportos analisados.

Por fim, juntando-se todos os aeroportos citados no trabalho, de dentro e de fora do Brasil, e fazendo uma classificação geral final, o resultado foi o exposto na tabela 16.

Tabela 16 – Classificação geral final dos aeroportos

Posição	Aeroporto	Eficiência
1	KATL	100,00%
2	PHLI	97,52%
3	PHOG	93,90%
4	ELLX	92,10%
5	SBGR	91,46%
6	SBKP	82,96%
7	PHTO	82,54%
8	SBEG	76,89%
9	SBCF	75,25%
10	SBCT	73,65%
11	SBPA	71,66%
12	SBBR	68,64%
13	SBFZ	67,71%
14	KGSO	66,58%
15	SBRF	66,32%
16	EGPF	65,58%
17	KJAX	64,90%
18	KRSW	64,64%
19	KPVD	64,34%
20	SBSV	63,55%
21	LEPA	61,84%
22	KJAN	61,71%
23	KMKE	59,79%
24	LICC	59,65%
25	LFBO	58,69%
26	KSBN	58,39%
27	SBGL	58,05%
28	LEVC	57,43%
29	EGBB	55,80%
30	KORF	55,40%
31	BIKF	55,32%
32	LFSB	52,01%
33	LHBP	50,31%
34	LFLL	49,01%
35	EDDB	48,45%

Fonte: Autoria própria.

Neste ponto cabe chamar atenção para a décima colocação – dentro do primeiro terço geral – do aeroporto Afonso Pena, com uma eficiência de quase 75% do aeroporto considerado o melhor do mundo, além de comprovadamente o mais movimentado e um dos maiores fisicamente.

Além disso é possível também observar um grande equilíbrio geral nos resultados dos aeroportos nacionais, indicando que as disparidades existentes dentro do país, já consideradas não tão grandes conforme a análise nacional, são ainda reduzidas ao se ampliar o escopo da pesquisa.

Com relação aos aeroportos de fora do Brasil, a tendência mais marcante é de que os norte-americanos tenham resultados mais eficientes do que os europeus, conforme as tabelas. Pelo menos dentro do universo estudado.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados e análises apresentados é possível compreender a grande importância da área logística na economia de um país, assim como a enorme importância do transporte dentro do planejamento logístico. De tal forma que toda e qualquer análise crítica feita nessas áreas tem potencial de se tornar ferramenta importante para o sucesso, seja da empresa envolvida ou mesmo do país frente ao mercado mundial.

Apesar da dificuldade de se juntar os dados referentes aos aeroportos escolhidos, foi possível fazer análises concretas, baseadas nos fatos que estavam disponíveis, utilizando ferramentas consagradas em trabalhos semelhantes.

Uma das características que ficou bastante evidente é que quanto mais parâmetros fizerem parte do cálculo e mais elementos forem comparados, mais claramente as conclusões são obtidas e se aproximam da realidade. Porém, mais complexos e trabalhosos tornam-se os cálculos e as preparações das tabelas.

Para o aeroporto internacional Afonso Pena, fica a interpretação de que se trata de um elemento com alta eficiência nos resultados, considerando a infraestrutura de que dispõe. E poderia ter ainda melhor desempenho – e destaque – caso governos, federações, sindicatos e/ou afins colaborassem mais, através de incentivos às indústrias da região para aumentar sua utilização e de desimpedimentos burocráticos para ampliações, reformas e instalações.

Como sugestão para futuros trabalhos fica a ideia de continuar aumentando a base de dados das comparações e aprimorando as análises, talvez incluindo tabelas de custos de transporte de cargas nos aeroportos, para servir de auxílio a decisões empresariais. Buscar parcerias com empresas do setor que possam conseguir/fornecer dados mais atualizados e confiáveis também seria de grande proveito.

Por se tratar de uma área tão extensa e complexa, o presente trabalho pretendeu colocar-se como mais um ponto de apoio para futuras novas pesquisas, uma ferramenta de auxílio, e não como uma verdade absoluta ou um “ponto final” no assunto.

Dessa forma alcançou seus objetivos de forma satisfatória: discorreu sobre algumas definições, características e detalhes do assunto, permitindo aos leitores

menos familiarizados um entendimento global do estudo; analisou diversos artigos publicados nacional e internacionalmente, buscando ideias e pontos de apoio; fez comentários a respeito dos modais de transporte e da intermodalidade; levantou dados atualizados, dentro do possível, a respeito do modal aéreo brasileiro e em outros países de destaque no mundo; apresentou o aeroporto Afonso Pena com maiores detalhes; comparou os dados aplicando indicadores de eficiência, apresentando-os em seguida; e procurou identificar algumas oportunidades de desenvolvimento, principalmente no aeroporto de Curitiba.

REFERÊNCIAS

ABEAR. **Setor Aéreo – Notícias**. Disponível em: <http://www.agenciaabear.com.br/>. Acesso em Outubro de 2014.

AIS – Serviço de Informação Aeronáutica. **Cartas aeronáuticas**. Departamento de Controle e Espaço Aéreo – DECEA. Rio de Janeiro, RJ, 2014.

ALENCAR, T.M. **Avaliação do desempenho operacional dos aeroportos brasileiros em função da infraestrutura física**: uma aplicação de análise envoltória de dados. Monografia de bacharelado em Estatística da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, 2014.

ALMEIDA, M.R.; MARIANO, E.B. **Avaliação de eficiência dos aeroportos internacionais brasileiros**. Artigo apresentado no XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Foz do Iguaçu, PR, 2007.

ANAC. **Anuário do Transporte Aéreo – Dados Estatísticos e Econômicos de 2013**. Volume único, 1ª edição. Agência Nacional de Aviação Civil, Brasília, DF, 2014.

_____. **ANACpédia**. Dicionário de termos. Disponível em: http://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_por/tr554.htm. Acesso em Julho de 2015.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Editora Bookman, Porto Alegre, RS, 2006.

BNDES. **Biblioteca Digital**. 2014. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/>. Acesso em Outubro de 2014.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. Editora Atlas, São Paulo, SP, 2001.

CARLINI, G. **A logística integrada como ferramenta para a competitividade em uma agroindústria**. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2002.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento de Cadeias de Suprimentos – Estratégias para Redução de Custos e Melhoria dos Serviços**. Editora Pioneira, São Paulo, SP, 1997.

CNT. Agência de Notícias. **Futuro da aviação estará em debate na CNT**. Disponível em: http://www.cnt.org.br/Paginas/Agencia_Noticia.aspx?n=9052. Acesso em Outubro de 2014.

COELHO, L.C. **Da Logística Integrada à Gestão da Cadeia de Suprimentos**. Artigo publicado no site “Logística Descomplicada” em 2011. Disponível em: <http://www.logisticadescomplicada.com/da-logistica-integrada-a-gestao-da-cadeia-de-suprimentos/>. Acesso em Janeiro de 2015.

CUNHA, M. **Logística empresarial**. Apresentação disponível em: <http://www.marciliocunha.com.br/>. Acesso em Novembro de 2014.

DCI. **Brasil patina para acompanhar a alta do transporte de cargas do mundo**. Disponível em: <http://www.dci.com.br/servicos/brasil-patina-para-acompanhar-a-alta-do-transporte-de-cargas-do-mundo-id422431.html>. Acesso em Outubro de 2014.

DE NEUFVILLE, R.; GUZMÁN, J.R. **Benchmarking for Design of Major Airports Worldwide**. Artigo publicado no *Journal of Transportation Engineering of ASCE*, edição de Julho/Agosto, Reston, Virgínia, EUA, 1998.

EUROSTAT. Escritório de estatística da União Europeia. **Publications: Statistics Explained**. Tabelas e dados. Disponível em: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Main_Page. Acesso em Junho de 2015.

FARIA, S. F. S. **Fragmentos da História dos Transportes**. Editora Aduaneiras, São Paulo, SP, 2001.

FELIPE Jr., N. F.; SILVEIRA, M.R. **A Intermodalidade na Europa e no Brasil: o porto de Pederneiras-SP como ponto nodal**. Artigo publicado no periódico *Geografia em Atos*, n.7, v.2, Presidente Prudente, SP, 2007.

FERRAUDO, A.S. **Técnicas de Análise Multivariada: uma introdução**. Editora StatSoft South America, São Caetano, SP, 2010.

FERREIRA, V. A. **Logística do Terminal de Cargas – TECA Aeroporto de Guarulhos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, SP, 2005.

FLEURY, P.F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. **Logística empresarial: uma perspectiva brasileira**. Editora Atlas, São Paulo, SP, 2000.

GAZETA DO POVO. **Blogs: Aviões em foco**. Matérias diversas. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/blogs/avioes-em-foco/>. Acesso em Outubro de 2014 a Junho de 2015.

GOOGLE MAPS. **Imagens de satélite** – 2014. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-25.5288823,-49.1749106,2820m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR>. Acesso em Outubro de 2014.

GUERREIRO, R.; BIO, S.R.; MENDEL, S.F. **Logística Integrada, Gestão da Cadeira de Suprimentos e Mensuração de Custos e Resultados Logísticos: Um Estudo com Empresas Brasileiras**. Artigo publicado no 4º Congresso ANPCONT, São Paulo, SP, 2011.

HAIR Jr., J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E. **Multivariate Data Analysis**. 7ª Edição. Editora Prentice-Hall, Nova Jersey, EUA, 2010.

IATA. **Relatórios do Setor Aéreo**. Disponível em: www.iata.org/. Acesso em Outubro de 2014.

IBGE. **Pesquisas Anuais de Serviços**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em Outubro de 2014.

ICAO. **Publicações e documentos**. Escritório Sul-Americano, Lima, Peru, 2014.

ILOS. **Custos Logísticos no Brasil**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/site/index.php>. Acesso em Outubro de 2014.

INFRAERO. **Estatística dos Aeroportos – 2014**. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/estatistica-dos-aeroportos.html>. Acesso em Outubro de 2014 a Junho de 2015.

INFRAERO CARGO. **Boletins Estatísticos de Movimentação das Cargas**. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/movimentacao-das-cargas/boletins-estatisticos.html>. Acesso em Outubro de 2014 a Junho de 2015.

INTEGRATION MANAGEMENT CONSULTING. **BIO do Brasil – 2013**. Disponível em: <http://integrationconsulting.com/PT/midia/Paginas/BIO-BR.aspx>. Acesso em Janeiro de 2015.

KUPFER, F.; GOOS, P.; KESSELS, R.; VOORDE, E.V.; VERHETSEL, A. **The airport choices in the air cargo sector – a discrete choice analysis of freighter operations**. Artigo publicado pela *Association for European Transport and Contributors*, Antuérpia, Bélgica, 2011.

MANLY, B.F.J. **Multivariate Statistical Methods: A Primer**. 3ª Edição. Editora Chapman & Hall, Londres, 2004.

MDIC. **Acesso à informação**. Dados e definições. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/sitio/>. Acesso em Junho de 2015.

OLIVEIRA, D. S.; CORREIA, A.R. **Definição de Indicadores para Medição da Eficiência em Terminais de Cargas em Aeroportos Brasileiros**. Artigo apresentado no XII ENCITA (Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA), São José dos Campos, SP, 2006.

_____. **Estudo do desempenho operacional dos aeroportos brasileiros relativo ao movimento de cargas**. Revista de Literatura dos Transportes (*Journal of Transport Literature*), vol.5, n. 3, pp 141-162, 2011.

PIRES, S.R.I.; MUNETTI, M.A. **Logística Integrada e Gestão da Cadeia de Suprimentos**. Editora Fábrica do Futuro, São Paulo, SP, 2000.

RIGHES, A.C.M.; SILVA, R.B.; ANÊSE, R.L.R.; VIEIRA, C.M. **O transporte de cargas e as cadeias de suprimentos no Brasil: Uma análise a partir das vantagens competitivas dos modais**. Artigo apresentado no 3º Fórum Internacional ECOINNOVAR, Santa Maria, RS, 2014.

SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; MEZA, L.A.; GOMES, E.G.; BIONI NETO, L. **Curso de Análise de Envoltória de Dados**. Artigo apresentado no XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), Gramado, RS, 2005.

_____. **Medidas Comparativas de Eficiências Aeroportuárias**. Artigo apresentado no XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), Natal, RN, 2002.

SOUZA, A.L.L.; PACHECO, R.R.; FERNANDES, E. **Uma análise comparativa de desempenho de aeroportos a nível mundial**. Artigo apresentado no 7º Simpósio de Transporte Aéreo (SITRAER), Rio de Janeiro, RJ, 2008.

US DOC. *Bureau of Economic Analysis*. **Regional Data**. Disponível em: <http://www.bea.gov/itable/>. Acesso em Maio e Junho de 2015.

US DOT. *Bureau of Transportation Statistics*. **Freight Facts and Figures – 2013**. Periódico do *Office of Transportation Analysis*, Washington, DC, Estados Unidos, 2014.