



CLAYTON SILVEIRA BRICHI

**ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO DO
QUEROSENE DE AVIAÇÃO NO ESTADO DE SÃO
PAULO**

Dissertação de Mestrado (opção Profissional)

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre (opção profissional) pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. José Eugênio Leal

Rio de Janeiro
Setembro de 2014



CLAYTON SILVEIRA BRICHI

**ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO DO
QUEROSENE DE AVIAÇÃO NO ESTADO DE SÃO
PAULO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. José Eugênio Leal

Orientador e Presidente

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Profa. Adriana Leiras

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Hugo Repolho

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 18 de Setembro de 2014

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

CLAYTON SILVEIRA BRICHI

Graduou-se em Química com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Federal de São Carlos em 2007 e em Logística com Ênfase em Transportes pela FATEC São José dos Campos em 2012. Funcionário da Petrobras desde junho de 2008. Atua desde 2009 na Refinaria Henrique Lage, REVAP (São José dos Campos), realizando atividades na área comercial da refinaria, como atendimento aos clientes e apoio à gestão logística dos terminais geridos pela REVAP (São José dos Campos e Guarulhos).

Ficha Catalográfica

Brichi, Clayton Silveira

Análise da logística de distribuição do querosene de aviação no estado de São Paulo / Clayton Silveira Brichi ; orientador: José Eugênio Leal. – 2014.

107 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2014.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Logística. 3. Distribuição. 4. QAV. 5. Copa do mundo FIFA de Futebol. 6. Aeroportos. 7. Concessão dos aeroportos brasileiros. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD 658.5

Dedico este trabalho à minha
esposa Carol, minha filha Lara
minha mãe, minha irmã e meu
saudoso pai.

Agradecimentos

À Deus, por mais esta conquista.

Ao professor e orientador José Eugênio Leal, pelo apoio e encorajamento contínuos na pesquisa, assim como os demais professores, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso.

Aos professores que participaram da Comissão examinadora.

Aos meus pais (Wilson e Maria) que sempre me apoiaram na busca pelo conhecimento e desenvolvimento intelectual.

À Petrobras pela oportunidade de desenvolvimento profissional, principalmente aos colegas da Comercialização da REVAP pelo apoio e companheirismo durante o período do curso.

Ao professor Tozi pelo entusiasmo e apoio tanto na graduação, como na pós-graduação.

À minha irmã Glaucia pela motivação nos momentos mais complicados.

Resumo

Brichi, Clayton Silveira; Leal, José Eugênio. **Análise da logística de distribuição do querosene de aviação no estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, 2014. 107p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Nos últimos anos tem se verificado no Brasil o crescimento na utilização do transporte aéreo no Brasil, resultando no aumento do consumo dos combustíveis utilizados na aviação, como o Querosene de Aviação (QAV) e a Gasolina de Aviação (GAV). A Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) como principal fornecedora de QAV no Brasil necessita analisar a distribuição logística deste derivado em São Paulo, com o objetivo de mapear gargalos e propor soluções visando atender o mercado crescente, visto a existência de aeroportos de grande fluxo de passageiros e cargas como o de Cumbica (Guarulhos), Viracopos (Campinas) e Congonhas (São Paulo). O estudo da cadeia logística do QAV representa um importante esforço para se conhecer os integrantes do sistema de distribuição, assim como identificar as limitações existentes e propor alternativas no atendimento do mercado futuro, visto a coexistência de aeroportos públicos e privados, concorrência fiscal entre Estados e atendimento aos eventos internacionais, como a Copa do Mundo FIFA (Fédération Internationale de Football Association) de Futebol, ocorrida nos meses de Junho e Julho/2014 e os Jogos Olímpicos de 2016. A utilização do Método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) serviu para estruturar os fatores que impactam o suprimento de QAV no Estado de São Paulo, e subsidiar a elaboração do questionário enviado aos especialistas para avaliação dos componentes que impactarão o atendimento do mercado futuro, até 2030. Os resultados obtidos pelo estudo podem auxiliar a Petrobras na identificação dos gargalos, assim como no planejamento do atendimento do mercado, visto a sinalização por especialistas de itens que podem ser críticos no futuro.

Palavras-Chave

Logística; Distribuição; QAV; Copa do Mundo FIFA de Futebol; Aeroportos; Concessão dos Aeroportos Brasileiros.

Abstract

Brichi, Clayton Silveira; Leal, José Eugênio (Advisor). **Analysis of aviation kerosene (jet fuel) logistic distribution in São Paulo State**. Rio de Janeiro, 2014. 107p. MSc. Dissertation – Departamento de Engenharia Industrial; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In recent years Brazil has overseen a growth in the use of air transportation, resulting in increased consumption of fuels used in aviation, such as Aviation Kerosene (Jet Fuel) and Aviation Gasoline (GAV). Petrobras, as the main supplier of jet fuel in Brazil, has seen the need to analyze the distribution logistics of this oil derivative in São Paulo, aiming to map the bottlenecks and propose solutions to meet the growing market, given the large flow of passengers and cargo in its airports such as Cumbica (Guarulhos), Viracopos (Campinas) and Congonhas (Sao Paulo). The study of jet fuel supply chain is an important effort to meet the members of the distribution system, and identify the limitations and propose alternative way of distribution in the future, since the coexistence of public and private airports, tax competition between states and attendance at international events such as the FIFA World Cup held in the months of June and July/2014 and the 2016 Olympics Games. The AHP Method was used to support the factors that impacts the supply of jet fuel in São Paulo State and the development of the questionnaire sent to experts for evaluation of the components that impact the supply of future demands, until 2030. Results from the study may help Petrobras for identifying bottlenecks, as well as for planning the supply of market demands.

Keywords

Logistic; Distribution; Jet Fuel; FIFA World Cup; Airport; Brazilian Airport's Concession.

Sumário

1- Introdução	15
1.1- Objetivo	17
1.2- Metodologia da Pesquisa	17
1.3- Estrutura do Trabalho	23
2- Revisão Bibliográfica	24
2.1- Transporte Aéreo no Brasil	24
2.2- Logística e Cadeia de Distribuição do QAV	10
2.3- Método AHP (<i>Analytic Hierarchy Process</i>)	31
2.3.1- Montagem da Estrutura Hierárquica	31
2.3.2- Envio do Questionário aos Especialistas	32
2.3.3- Procedimentos e Cálculos para se adquirir o objetivo principal	32
3- A aviação no Brasil	35
3.1- O Modelo de concessão nos aeroportos brasileiros	37
3.1.1- Os Aeroportos de São Paulo	41
3.1.1.1- Aeroporto Internacional de Guarulhos	44
3.1.1.2- Aeroporto de Campinas - Viracopos	46
3.1.1.3- Aeroporto de São Paulo - Congonhas	49
3.1.1.4- Aeroporto de São José dos Campos	52
3.1.1.5- Aeroporto Campo de Marte	55
3.2- O Mercado de QAV no Brasil	58
3.2.1- Produção de QAV no Brasil	60
3.2.2- Consumo de QAV no Brasil	62
3.2.3- As importações de QAV no Brasil	66
3.2.4- A Precificação do QAV no Brasil e sua Tributação	69

4- Estudo de Caso	72
4.1- Análises da cadeia logística do QAV em São Paulo	72
4.2- Análises da cadeia logística do QAV em Guarulhos	77
4.3- Análises da cadeia logística do QAV em Paulínia	80
4.4- Análises do suprimento de QAV em São Paulo durante a Copa do Mundo FIFA de Futebol 2014	82
5- Resultados e Discussão	86
6- Conclusões	96
7- Referências Bibliográficas	98

Lista de figuras

Figura 01: Etapas do trabalho. Fonte: Autor.	18
Figura 02: Estrutura Hierárquica do Suprimento de QAV em São Paulo. Fonte: Autor.....	20
Figura 03: Questionário enviado aos especialistas. Fonte: Autor	22
Figura 04: Evolução da Quantidade de Passageiros Transportados no Brasil (2003 a 2012) – Mercado Doméstico e Internacional no Brasil. Fonte: ANAC (2013).....	24
Figura 05: Evolução da Quantidade de Voos no Brasil (2003 a 2012) Mercado Doméstico e Internacional. Fonte: ANAC (2013).....	25
Figura 06: Esquema da cadeia de suprimento e distribuição do QAV da refinaria ao aeroporto. Fonte: ICAO (2012).....	27
Figura 07: Abastecimento de Aeronave através do CTA. Fonte: BR.....	28
Figura 08: Abastecimento de Aeronave através do SRV. Fonte: BR.....	29
Figura 09: Exemplo de Estrutura Hierárquica. Fonte: Adaptado Saaty 2007.	31
Figura 10: Matriz utilizada no Método AHP. Fonte: Marins (2009)..	32
Figura 11: Modelo de Matriz de Prioridades de Critérios.....	33
Figura 12: Índice Randômico Médio do AHP.	34
Figura 13: Aeroportos geridos pela Infraero no Brasil. Fonte: Infraero (2013).....	36
Figura 14: Aeroportos administrados pela Infraero em São Paulo (2012). Fonte: Autor (Adaptado Infraero).....	38
Figura 15: Aeroportos administrados pelo DAESP - SP. Fonte: Autor (Adaptado Infraero)	38
Figura 16: Movimentação de Aeronaves e Passageiros – Aeroportos Infraero SP. Fonte: Autor (Dados Infraero)	41
Figura 17: Movimentação de Aeronaves e Passageiros – Aeroportos Infraero SP. Fonte: Autor (Dados Infraero).	42
Figura 18: Demanda de passageiros no TMA-SP - 2030. Fonte: McKinsey&Company (2010).	43
Figura 19: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto Internacional de Guarulhos. Fonte: Autor (Dados Infraero).....	44
Figura 20: Movimento Anual de Passageiros no Aer. Internacional de Guarulhos. Fonte: Autor (Dados Infraero)	45

Figura 21: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto de Campinas – Viracopos. Fonte: Autor (Dados Infraero).....	46
Figura 22: Movimento Anual de Passageiros em Viracopos. Fonte: Autor (Dados Infraero).	47
Figura 23: Consumo de QAV x passageiros movimentados em Viracopos. Fonte: Autor (Dados Viracopos)	48
Figura 24: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto de Congonhas. Fonte: Autor (Dados Infraero).	49
Figura 25: Movimento Anual de Passageiros no Aeroporto de Congonhas. Fonte: Autor (Dados Infraero).	50
Figura 26: Capacidade Anual de Passageiros no Aeroporto de Congonhas. Fonte: Lopes (2011)/Infraero.....	51
Figura 27: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto de São José dos Campos. Fonte: Autor (Dados Infraero).....	52
Figura 28: Movimento Anual de Passageiros no Aeroporto de São José dos Campos. Fonte: Autor (Dados Infraero).....	53
Figura 29: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto Campo de Marte. Fonte: Autor (Dados Infraero).	55
Figura 30: Movimento Anual de Passageiros no Aeroporto Campo de Marte. Fonte: Autor (Dados Infraero)	56
Figura 31: Fomentadores do aumento do uso do transporte aéreo no Brasil. Fonte: McKinsey&Company (2010).....	57
Figura 32: Produção, Vendas e Importação Líquida de QAV(2000 a 2012). Fonte: Dados Estatísticos Mensais ANP (2013).	59
Figura 33: Participação na Produção de QAV no Brasil em 2013. Fonte: Autor (Dados ANP).	61
Figura 34: Produção de Querosene de Aviação no Estado de São Paulo (2008 a 2012). Fonte: Autor (Dados ANP).	61
Figura 35: Demanda de QAV por região (2000 a 2011). Fonte: Anuário Estatístico ANP (2012).	62
Figura 36: Vendas de QAV em São Paulo (2008 a 2013). Fonte: Autor (Dados ANP).	64
Figura 37: Produção x Consumo de QAV – SP. Fonte: Autor (Dados ANP)	65
Figura 38: Importações de QAV no Brasil de 2008 a 2013. Fonte: Autor (Dados ANP)..	67

Figura 39: Saldo comercial com o QAV no Brasil.	
Fonte: Autor (Dados ANP).....	68
Figura 40: Evolução dos preços do QAV. Fonte: ANP (2013).....	69
Figura 41: As diferentes alíquotas praticadas nos Estados brasileiros.	
Fonte: Relatório ABEAR (2013).....	70
Figura 42: Sistema de Claros no Planalto – Petrobras.	
Fonte: Oshiro (2008).....	72
Figura 43: Mapa dos terminais e dutos da Transpetro no Estado de São Paulo. Fonte: Adaptado Transpetro.....	73
Figura 44: Integrantes da Cadeia Logística do QAV no Brasil.	
Fonte: Autor.....	74
Figura 45: Esquema de Distribuição do QAV.	
Fonte: SINDICOM (2012).	75
Figura 46: Distância entre os principais aeroportos de São Paulo.	
Fonte: Infraero.....	76
Figura 47: Suprimento de QAV no polo de Guarulhos. Fonte: Autor.....	79
Figura 48: Suprimento de QAV no polo de Paulínia. Fonte: Autor.....	81
Figura 49: Estoque de QAV em Guarulhos. Fonte: Autor.....	85
Figura 50: Análise Hierárquica – Critério Suprimento QAV.	86
Figura 51: Resultados dos julgamentos dos especialistas e razão de consistência – Critério Suprimento QAV.....	88
Figura 52: Análise Hierárquica – Critério Infraestrutura.....	88
Figura 53: Análise Hierárquica – Critério Infraestrutura Petrobras.	89
Figura 54: Resultados dos julgamentos dos especialistas e razão de consistência – Critério Infraestrutura Petrobras..	91
Figura 55: Análise Hierárquica – Critério Infraestrutura das Distribuidoras.....	92
Figura 56: Resultados dos julgamentos dos especialistas e razão de consistência – Critério Infraestrutura das Distribuidoras.....	93
Figura 57: Análise Hierárquica do Processo.	94
Figura 58: Valores Finais de cada critério na Análise Hierárquica do Processo.....	94

Lista de tabelas

Tabela 01: Descrição dos Critérios e Subcritérios da Análise Hierárquica do Processo. Fonte: Autor.	19
Tabela 02: Especialistas entrevistados na pesquisa. Fonte: Autor	21
Tabela 03: Escala de Saaty. Fonte: Saaty (1991).	31
Tabela 04: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto Intern. de Guarulhos. Fonte: Autor (Dados Infraero).	44
Tabela 05: Movimento Anual de Passageiros no Aeroporto Intern. de Guarulhos. Fonte: Autor (Dados Infraero).	45
Tabela 06: Movimento Anual de Aeronaves em Viracopos. Fonte: Autor (Dados Infraero).	46
Tabela 07: Movimento Anual de Passageiros em Viracopos. Fonte: Autor (Dados Infraero).	47
Tabela 08: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto de Congonhas. Fonte: Autor (Dados Infraero).	49
Tabela 09: Movimento Anual de Passageiros no Aeroporto de Congonhas. Fonte: Autor (Dados Infraero).	50
Tabela 10: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto de São José dos Campos. Fonte: Autor (Dados Infraero).	52
Tabela 11: Movimento Anual de Passageiros no Aeroporto de São José dos Campos. Fonte: Autor (Dados Infraero).	53
Tabela 12: Movimento Anual de Aeronaves no Aeroporto Campo de Marte. Fonte: Autor (Dados Infraero).	55
Tabela 13: Movimento Anual de Passageiros no Aeroporto Campo de Marte. Fonte: Autor (Dados Infraero).	56
Tabela 14: Produção Total (m³) de QAV no Brasil. Fonte: Autor (Dados ANP).	60
Tabela 15: Consumo Total (m³) de QAV no Brasil. Fonte: Autor.	62
Tabela 16: Vendas de QAV em São Paulo x Brasil. Fonte: Autor (Dados ANP).	63
Tabela 17: Vendas de QAV – RJ, MG x Brasil. Fonte: Autor (Dados ANP).	63
Tabela 18: Participação de QAV – SP. Fonte: Autor (Dados ANP).	65
Tabela 19: Importação Total x Consumo Total de QAV. Fonte: Autor (Dados ANP).	66
Tabela 20: Importação de QAV no Brasil de 2008 a 2013. Fonte: Autor (Dados ANP).	67
Tabela 21: Importações e Exportações de QAV. Fonte: Autor (Dados ANP 2013).	68

Lista de abreviaturas e siglas

ABEAR	Associação Brasileira das Empresas Aéreas
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANAC	Agência Nacional da Aviação Civil
ANP	Agência Nacional de Petróleo
BR	Petrobras Distribuidora S.A.
CCAIG	Central de Combustíveis do Aeroporto Internacional de Guarulhos
CT	Caminhão Tanque
CTA	Caminhão Tanque Abastecedor
DAESP	Departamento de Aviação do Estado de São Paulo
FIFA	<i>Fédération Internationale de Football Association</i>
GAV	Gasolina de Aviação
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GRU	Guarulhos
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
PAESP	Plano Aeroviário do Estado de São Paulo
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PIB	Produto Interno Bruto
PIL	Plano de Investimentos de Logística
QAV	Querosene de Aviação
REDUC	Refinaria Duque de Caxias
REFAP	Refinaria Alberto Pasqualini
REGAP	Refinaria Gabriel Passos
REMAN	Refinaria Isaac Sabbá
REPAR	Refinaria Presidente Getúlio Vargas
REPLAN	Refinaria de Paulínia – Petrobras
REVAP	Refinaria Henrique Lage – Petrobras
RPCC	Refinaria Potiguar Clara Camarão
SJC	São José dos Campos
SRV	Servidor de Hidrantes
TEBAR	Terminal Marítimo Almirante Barroso
TEVAP	Terminal da Petrobras em São José dos Campos
TRANSPETRO	Petrobras Transporte S.A.