

2- Revisão Bibliográfica

2.1 – Transporte Aéreo no Brasil

De acordo com Malagutti (2001) o transporte aéreo no Brasil teve início em 1920, com a criação da Inspetoria Federal de Viação Marítima e Fluvial, que acumulava as atribuições referentes à navegação e à indústria aeronáutica, que evoluiu para a atual Secretaria de Aviação Civil (SAC).

Burle (2003) cita que o setor de transporte aéreo envolve todas as atividades que têm a função de propiciar o transporte de passageiros e de carga por meio do modal aéreo.

De acordo com a Agência Nacional da Aviação Civil – ANAC (2013), o Brasil apresentou nos últimos anos um crescimento significativo no uso do transporte aéreo, seguindo a tendência mundial de aumento na demanda deste modal. Aleklett (2009) afirma que o tráfego aéreo tem uma previsão global de crescimento de 5% ao ano para 2026, enquanto que a demanda de combustível de aviação aumentará em 3% ao ano.

Na Figura 04 tem-se a evolução da quantidade de passageiros transportados no Brasil (2003 a 2012).

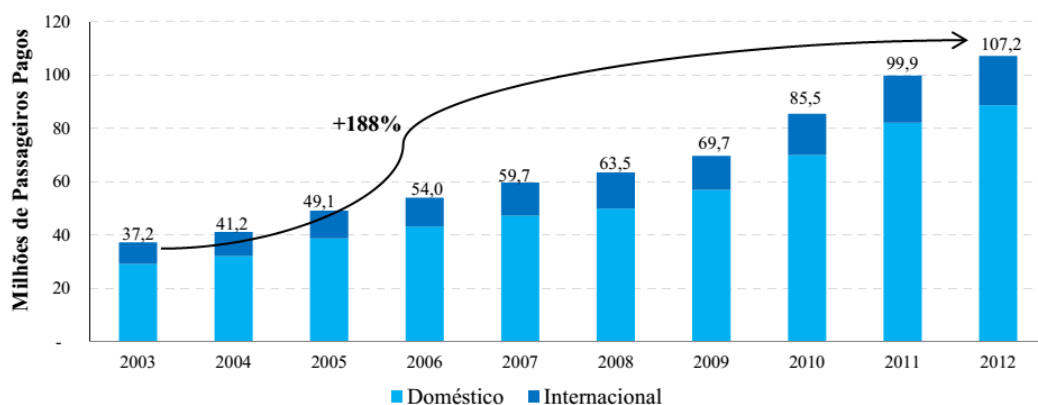


Figura 04: Evolução da Quantidade de Passageiros Transportados no Brasil (2003 a 2012) – Mercado Doméstico e Internacional no Brasil. Fonte: ANAC (2013).

A quantidade de voos no Brasil, incluindo viagens nacionais e internacionais, entre 2003 a 2012, registrou um aumento de 84,4%, resultado do crescimento da renda da população que propiciou o maior uso do modal aéreo.

Na Figura 05 tem-se a evolução da quantidade de voos no Brasil, segmentados em mercado doméstico e internacional (2003 a 2012).

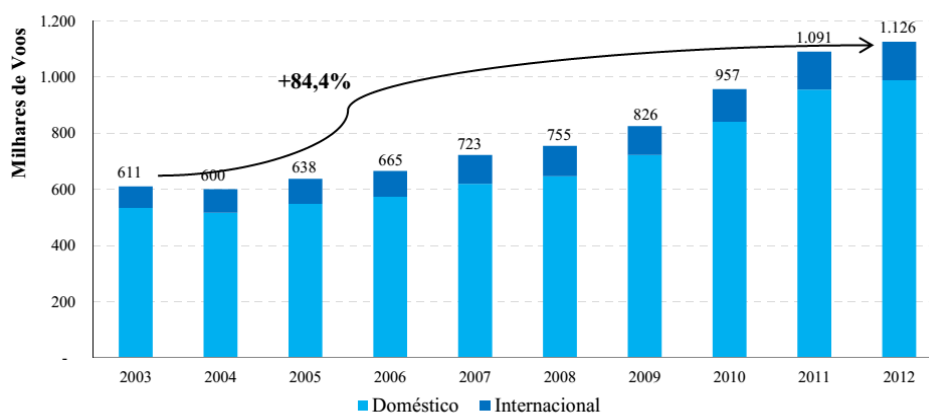


Figura 05: Evolução da Quantidade de Voos no Brasil (2003 a 2012) – Mercado Doméstico e Internacional. Fonte: ANAC (2013).

Com o aumento da utilização do transporte aéreo e com as projeções de crescimento, faz-se necessário a ampliação e adequação de aeroportos já existentes, assim como a construção de novos aeroportos. Um exemplo de ampliação recente foi o realizado no Aeroporto Internacional do México (MCIA).

De acordo com Escharella *et al* (2008), para o atendimento da crescente demanda de passageiros foi necessário a realização de investimento em larga escala para a construção de um novo terminal, assim como a ampliação do antigo. O projeto contemplou também a ampliação do sistema de suprimento de querosene de aviação (QAV), aumentando em 100% a extensão do duto de QAV, e a rede de hidrantes, atingindo volumes de 3.500m³/dia.

As adequações em aeroportos demandam grandes investimentos na infraestrutura, sendo este, o principal fator que motivou o Governo Brasileiro a buscar soluções para a realização das adequações necessárias para o atendimento da crescente demanda, sendo escolhido o sistema de Concessão.

De acordo com a Infraero (2012), em fevereiro/2012, os aeroportos de Guarulhos, Viracopos e Brasília passaram a ser geridos pela iniciativa privada, e em 2014 mais dois A\ aeroportos foram concedidos: o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim (Galeão) e Aeroporto Internacional Tancredo Neves (Confins). O modelo de Concessão será detalhado no Capítulo 3.1.

A coexistência de dois tipos de aeroportos (Privados e Públicos) pode gerar concorrência entre eles. De acordo com Winston (2014) a concorrência entre os aeroportos pode propiciar melhorias no atendimento prestado pelos aeroportos, sendo os usuários do transporte aéreo os grandes beneficiados. Além disso, podem ocorrer melhorias nos resultados das companhias aéreas, assim como nos preços e serviços disponibilizados.

As ampliações realizadas nos aeroportos brasileiros são baseadas em projetos de aeroportos internacionais, visto que ampliam as atividades dos aeroportos, não se limitando apenas ao transporte de passageiros. De acordo com Charles (2007), os principais aeroportos no mundo, que estão sendo ampliados e construídos, consideram em seus projetos não somente o transporte de passageiros, mas a integração com outras atividades como a prestação de serviços logísticos de carga, desenvolvimento de centros de negócios, centro de compras e instalações de entretenimento. Os aeroportos de *Washington Dulles International* (Estados Unidos da América) e o Aeroporto Internacional de Kuala Lumpur (Malásia) são exemplos de aeroportos integrados.

As adequações na infraestrutura dos aeroportos além de atenderem o mercado crescente, visam propiciar um melhor atendimento para os eventos globais realizados no Brasil, como a Copa do Mundo FIFA de Futebol (realizada nos meses de Junho e Julho/2014), e as Olimpíadas que serão realizadas em 2016. De acordo com Frantzeskakis (2006) o planejamento e gestão do transporte, assim como da infraestrutura é uma tarefa complexa e difícil em eventos de grande porte como as Olimpíadas, visto que há de se conciliar as demandas locais, com a adição de uma demanda pontual (grande e concentrada), garantindo níveis de serviços adequados aos usuários.

Desta forma, a avaliação logística da cadeia de distribuição do combustível de aviação passa a ser fundamental para o planejamento do atendimento do crescente mercado do transporte aéreo.

2.2 – Logística e a Cadeia de Distribuição do QAV

De acordo com Ballou (2001) a logística contempla todas as atividades necessárias para a disponibilização de bens e serviços aos consumidores, no local apropriado, no prazo acordado e nas melhores condições físicas possíveis, atendendo as necessidades do cliente e permitindo que a empresa obtenha o maior retorno financeiro possível. São consideradas atividades da logística: o Planejamento e Controle de Produção, a Movimentação de Materiais, a Embalagem (qual tipo mais adequado), a Armazenagem (tipos de armazéns), a Expedição, a Distribuição Física, o Transporte (tipo de modal – rodoviário, aéreo, entre outros) e os Sistemas de Comunicação.

Desta forma, o gerenciamento logístico possibilita a organização das atividades da cadeia de valor, buscando a eficiência e qualidade ao menor custo possível (Christopher - 1999). Para Chopra (2003), a cadeia de suprimento engloba todos os estágios envolvidos, diretos ou indiretamente, no atendimento a um pedido de um cliente, incluindo todos os participantes do processo (fabricantes, fornecedores, transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes). Na Figura 06 tem se a cadeia de suprimento e distribuição do QAV da refinaria ao aeroporto.

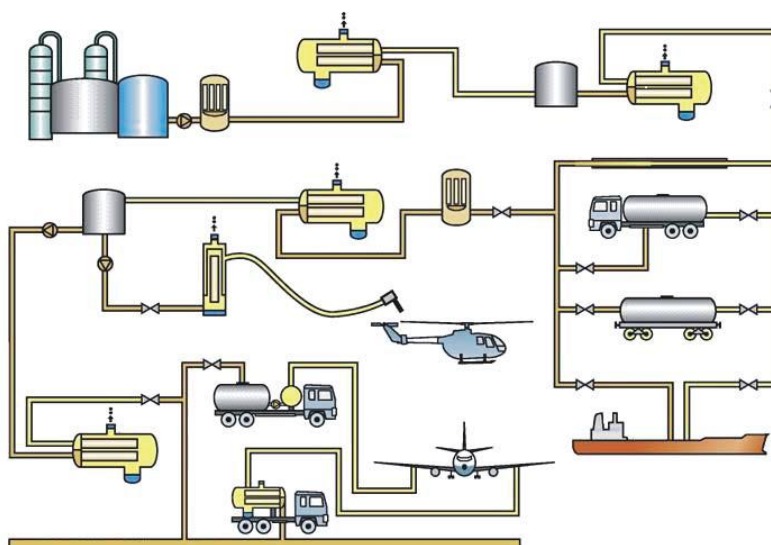


Figura 06: Esquema da cadeia de suprimento e distribuição do QAV da refinaria ao aeroporto. Fonte: ICAO (2012)

Sera (2009) afirma que na cadeia de suprimento do QAV, o produto é enviado da refinaria para o aeroporto, podendo ser armazenado na tancagem de terminais. O produto armazenado poderá ser enviado para outro terminal ou até mesmo para o aeroporto de destino, através de dutos, caminhões tanques, vagões tanques ou até mesmo navios.

Após o produto ser descarregado na tancagem do aeroporto, este será utilizado para o abastecimento das aeronaves, que dependerá da infraestrutura do aeroporto, podendo ocorrer pelo uso de Caminhão Tanque Abastecedor (CTA) ou Servidor de Hidrantes (SRV).

O CTA consiste em um veículo de autopropulsão dotado de um tanque para armazenar o derivado e que possui equipamentos para filtragem, medição e transferência do volume de QAV para a aeronave. Na Figura 07 se tem uma foto de um abastecimento de uma aeronave através de um CTA.



Figura 07: Abastecimento de Aeronave através do CTA. Fonte: BR

O Servidor de Hidrantes (SRV) é um veículo dotado de um módulo de abastecimento, que possui equipamentos para filtragem, transferência e medição das quantidades de QAV entre a rede de hidrantes e a aeronave. Esta unidade é utilizada apenas em aeroportos equipados com a rede de hidrantes (sistema integrado das instalações fixas (tanques, bombas e filtros), por meio de tubulações até o ponto de hidrantes localizados no pátio de estacionamento das aeronaves). Na Figura 08 se tem uma foto de um abastecimento de uma aeronave através do SRV.



Figura 08: Abastecimento de Aeronave através do SRV. Fonte: BR

Os meios utilizados para disponibilizar o produto ou serviço são denominados canais de distribuição.

Kotler (2003) estabelece que canal de distribuição é um conjunto de organizações interdependentes envolvidas no processo de oferecimento de um produto ou serviço para um cliente ou usuário empresarial, isto é, são os mecanismos pelos quais são transferidos dos fabricantes aos consumidores finais (Fischmann e Silva – 2002).

O sistema logístico do QAV para o atendimento dos Aeroportos no Estado de São Paulo apresentam uma cadeia de distribuição bem definida, com os fornecedores/importadores (Petrobras), Distribuidores (BR, Shell e Air BP) e Clientes Finais (Companhias Aéreas), sendo de grande importância a análise do fluxo do produto no sistema de distribuição, através de estudos de tempo/movimento nas atividades envolvidas (processos), objetivando encontrar pontos críticos no sistema. (Cooper e Shindler -2004)

De acordo com Oshiro (2008) na análise dos pontos críticos em uma cadeia de suprimento é necessário avaliar como os riscos serão gerenciados, isto é, existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas como o desenvolvimento de planos de contingência e análise de causa e efeito. Além disso, em situações extremas, pode se optar pela redefinição da cadeia de suprimentos, onde os gargalos podem ser eliminados com aumento da capacidade produtiva ou manutenção de estoques estratégicos, bem como o desenvolvimento de fornecedores alternativos.

O gerenciamento dos estoques de QAV é imprescindível para a operação dos aeroportos, visto que o produto é essencial ao transporte aéreo, podendo ser

classificado como estratégico, isto é, têm altos impactos nos lucros, assim como um alto risco no suprimento (Kraljic-1983).

A visibilidade dos estoques ao longo da cadeia é um fator importante no gerenciamento da cadeia de suprimento, pois reduz as incertezas que geram maiores níveis de estoques, bem como práticas inadequadas (exemplo: compras antecipadas). (Coyle et al.-1996).

Pozo (2002) salienta que o uso de estoques elevados resulta em um elevado capital de giro, refletindo em altos custos, contudo o uso de estoque muito baixo pode gerar insatisfação do cliente, atrasos na entrega, além de replanejamento do processo produtivo, caso não sejam administrados de forma adequada. De acordo com a IATA (2008), a falta de QAV em um aeroporto pode provocar cancelamento de voos, desvios de rotas, limitações no transporte de carga e *tankering* (operação na qual a empresa abastece combustível além do necessário).

O desenvolvimento de estratégias de abastecimento de QAV em aeroportos é tema de estudo em diversos países. Pode-se citar o estudo elaborado pela *Board Of Airline Representatives Of Australia* (BARA), Conselho De Representantes de Linhas Aéreas da Austrália, em que se discorrem alternativas para o atendimento de um incremento no consumo de combustível em um cenário futuro.

De acordo com Sorensen (2008), a *Air Canada* desenvolveu sua própria estratégia de suprimento de QAV, realizando importações diretas de companhias petrolíferas de outros países, buscando não depender exclusivamente das refinarias locais em Ontário, conseguindo assim abastecer suas aeronaves, e reduzir os riscos envolvidos no suprimento deste insumo devido a falhas das refinarias locais.

A distribuição logística do QAV em São Paulo, assim como a identificação dos pontos críticos do sistema serão apresentados no Capítulo 4.

No capítulo 2.3 será abordado o Método AHP, método pelo qual foi estruturado o questionário enviado aos especialistas, assim como realizado o tratamento dos resultados oriundos das respostas remetidas.

2.3 – Método AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

De acordo com Saaty (1991), o Método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) ou Método da Análise Hierárquica do Processo é uma teoria de medição relativa, utilizada no processo de apoio na tomada de decisão. Neste processo utiliza-se a hierarquização dos critérios, seguido da comparação entre estes, classificando o item que possui uma maior prioridade. As comparações entre os critérios são realizadas através de uma escala de números absolutos de 1 a 9. Na Tabela 03 tem-se a escala desenvolvida por Saaty.

Tabela 03: Escala de Saaty. Fonte: Saaty (1991).

Intensidade de Importância	Definição
1	Mesma Importância
3	Importância pequena de uma sobre a outra
5	Importância grande ou essencial
7	Importância muito grande ou demonstrada
9	Importância absoluta
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes

O AHP pode ser aplicado tanto em critérios tangíveis, quanto em intangíveis, embasado nos julgamentos de pessoas experientes e especialistas.

2.3.1 – Montagem da Estrutura Hierárquica

Segundo Leite e Nogueira (2010), os elementos que farão parte da estrutura hierárquica do problema proposto são divididos em níveis relativos à sua importância. Na Figura 09 tem-se um exemplo de estrutura hierárquica.



Figura 09: Exemplo de Estrutura Hierárquica. Fonte: Adaptado Saaty 2007.

Na elaboração da estrutura hierárquica faz-se necessário descrever os critérios e subcritérios, que posteriormente serão comparados entre si.

2.3.2 – Envio do Questionário aos Especialistas

Após a estruturação da Hierarquia do Processo foi enviado aos especialistas um questionário elaborado pelo autor para que avaliassem a criticidade dos itens, avaliando qual item é uma maior ameaça para o abastecimento futuro (até 2030), e desta forma propiciar a análise de ações mitigadoras.

2.3.3 – Procedimentos e Cálculos para se adquirir o

Objetivo Principal

O método do AHP consiste na elaboração de uma matriz onde se tem, nas linhas e colunas, os itens que serão avaliados.

A quantidade de julgamentos necessários para a construção de uma matriz de julgamentos genérica A é $n(n-1)/2$, onde n é o número de elementos pertencentes a esta matriz. Na Figura 10 tem-se uma matriz genérica utilizada no Método AHP:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \text{ onde:}$$

$$\begin{aligned} a_{ij} &> 0 \Rightarrow \text{positiva} \\ a_{ij} &= 1 \therefore a_{ji} = 1 \\ a_{ij} &= 1/a_{ji} \Rightarrow \text{recíproca} \end{aligned}$$

Figura 10: Matriz utilizada no Método AHP. Fonte: Marins (2009).

Saaty (1991) afirma que o primeiro passo na estruturação da matriz é definir os critérios que serão comparados. Com os critérios definidos, monta-se a Matriz de Prioridades de Critérios, onde, através do uso da escala de Saaty, comparam-se os critérios que aparecem na coluna da esquerda com os critérios que aparecem na linha superior.

Como exemplo será utilizado os critérios C1 e C2, onde:

- Se C1 e C2 forem iguais em importância, registra-se o valor 1 na matriz;
- Se C1 for um pouco mais importante do que C2, registra-se o valor 3;
- Se C1 for muito mais importante do que C2, registra-se o valor 5;
- Se C1 for claramente ou muito fortemente mais importante do que C2, registra-se o valor 7;
- Se C1 for absolutamente mais importante do que C2, registra-se o valor 9.
- Se a relação entre os critérios C1 e C2 for intermediária às relações de importância, deve ser dado o valor intermediário correspondente (2,4,6 e 8).

Na Figura 11 tem-se o modelo de matriz de prioridades de critérios.

Critérios	C1	C2	C3	C4
C1	1			
C2		1		
C3			1	
C4				1
Soma				

Figura 11: Modelo de Matriz de Prioridades de Critérios.

Besteiro (2009) afirma que o processo para a obtenção do valor estimado do autovetor x é dividido em duas etapas:

1. Normalização da matriz, onde os valores de cada coluna serão divididos pela soma daquela coluna.
2. Cálculo da média dos valores obtidos em cada linha da nova matriz, onde será definido os valores estimados do autovetor x .

Para estimar o autovalor associado a este autovetor, tem-se a Equação 1:

$$Ax = \lambda x \quad (1)$$

O vetor é obtido pela multiplicação da matriz de julgamentos com o vetor estimado, onde tem-se que o vetor corresponderá a λx .

Para obter a estimativa de $\lambda_{\text{máx}}$ calcula-se a média dos valores obtidos pela divisão dos valores do vetor estimado com o autovetor x . Este valor será utilizado para a obtenção do índice de consistência (CI) (Equação 2):

$$CI = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

Saaty (2000) ressalta que o Resultado da Consistência (RC) (Equação 3) é determinado através da divisão do índice de consistência (CI) pelo índice RI (Equação 3).

$$RC = CI / RI \quad (3)$$

Onde RI é um índice randômico tabelado em função de n (número de critérios). Na Figura 12 tem-se o Índice Randômico Médio do AHP.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Figura 12: Índice Randômico Médio do AHP.

Se RC for inferior a 0,1 o grau de consistência é satisfatório, mas se RC for superior a 0,1 podem existir problemas de inconsistência e o método AHP não deverá ser utilizado, sendo necessária a realização de um novo julgamento pelo especialista ou a utilização de outro método para a análise.

Os resultados das entrevistas e respostas aos questionários foram inseridos no software *Expert Choice*, que realizou os cálculos citados acima, obtendo-se os valores dos critérios e subcritérios, assim como da razão de consistência. Os resultados obtidos serão apresentados no Capítulo 5 (Resultados e Discussões).