

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

20/12/2009

Trabalho de Formatura

Ampliação do Aeroporto de Viracopos

Alunos:

Bruno Coelho

Juliana Asmar

Ricardo Bello

Orientação:

Professor Dr. Jorge Eduardo Leal Medeiros



AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todas as pessoas que nos ajudaram direta e indiretamente a chegar até aqui, principalmente àqueles amigos que nos ensinaram da forma mais dura a superar as dificuldades e lições da vida. E também ao nosso orientador, que através da disciplina nos estimulou a entregar o melhor de cada um.

Índice

Apresentação do Tema	8
1 Entidades reguladoras	11
1.1 Ministério da defesa	11
1.2 Infraero - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	11
1.3 ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil	11
1.4 DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo	11
1.5 CINDACTA	12
2 Estudos de Demanda e Capacidade	13
2.1 Características do Aeroporto	14
2.1.1 Comparativo	17
2.2 A Demanda de Viracopos	21
2.2.1 Demanda Histórica e Atual	21
2.3 Projeções de Demanda	28
1.1.1. Método 1 - Projeção Econômica	29
2.3.1 Método 2 - Análise por Regressão Linear	34
2.3.2 Sub-Sistemas de Um Aeroporto	41
2.3.2.1 Pistas	41
2.3.2.2 Pátio de Aeronaves	42
2.3.2.3 Terminal de Passageiros	43
3 Estudos Sobre Receitas	48
3.1 Receitas operacionais	51
3.1.1 Classificação dos Aeroportos	51
3.1.2 Categorização dos Aeroportos	54
3.1.3 Grupos de Aeronaves	59
3.1.4 Tarifas	61
3.1.5 Tarifa de Embarque	61
3.1.6 Tarifas aeroportuárias e de navegação aérea, pagas pela Companhia Aérea ou pelo operador da aeronave	62

3.1.7	Tarifas aeroportuárias pagas pelo consignatário (importador / exportador da carga)	65
3.1.8	Distribuição de Receitas	67
3.2	Receitas comerciais.....	67
4	Ampliação Do Aeroporto	69
4.1	Pista de Pouso	70
4.1.1	Pesos característicos de uma aeronave necessários para o entendimento dessa seção.....	70
4.1.2	Etapa Crítica	71
4.1.3	Aeronave Crítica.....	74
4.2	Dimensionamento do terminal de passageiros	75
4.2.1	Considerações iniciais.....	76
4.2.2	Metodologias de projeto.....	79
4.2.3	Previsões.....	79
4.2.4	Traduzir as previsões de demanda para previsões de movimento na hora-pico	80
4.2.5	Pico diário de atividades.....	81
4.2.6	Pico horário de atividades	81
4.2.7	Definição do número de passageiros na hora-pico em Viracopos.....	82
4.2.8	Diretrizes e aplicações para dimensionamento do terminal de passageiros.....	103
4.3	Estimativas de áreas do Terminal de passageiros.....	103
4.3.1	Meio-fio de embarque	103
4.3.2	Número de portões de embarque	105
4.3.3	Área bruta do Terminal	106
4.3.4	Determinação do número de balcões de <i>check-in</i>	108
4.3.5	Determinação da área de apoio ao <i>check-in</i>	109
4.3.6	Área do saguão principal	110
4.3.7	Estações de inspeção de segurança	112
4.3.8	Saguão de embarque	112
4.3.9	Corredor de desembarque	113
4.3.10	Imigração.....	114

4.3.11 Área de restituição de bagagem.....	116
4.3.12 Saguão de desembarque	119
4.3.13 Meio-fio de desembarque	120
4.3.14 Estacionamento.....	121
4.4 Tabela resumo do dimensionamento	121
5 Conclusão.....	123
Bibliografia	126
Anexos.....	129

Índice de Figuras e Tabelas

Tabela 1.1 - Organização do Sistema de Transporte Aéreo Brasileiro	12
Gráfico 2.1 - Capacidade do Terminal de Passageiros em Milhões de Passageiros por ano	15
Gráfico 2.2 - Capacidade do pátio de aeronaves (posições de estacionamento)	16
Gráfico 2.3 - Capacidade da pista (milhares de movimentos por ano)	16
Tabela 2.1 - Características físicas de Viracopos e outros grandes aeroportos	17
Figura 2.3 - Exportações em dólar (Fundação SEADE).....	20
Figura 2.4 - Valor das importações (Fundação SEADE).....	21
Gráfico 2.4 - Passageiros por ano nos aeroportos (Fonte: Infraero).....	22
Gráfico 2.5 - Movimento mensal de passageiros em 2009 (Fonte: Mozart Alemão) .	23
Gráfico 2.6 - Movimentos anuais de aeronaves (Fonte: Infraero)	24
Gráfico 2.7 - Movimentos de aeronaves por ano no aeroporto de Viracopos (Fonte: Infraero, 2009)	24
Gráfico 2.8 - Carga Aérea por ano nos aeroportos (Fonte: Infraero, 2009)	25
Gráfico 2.9 - Movimento de aeronaves por ano em Viracopos (Fonte: Infraero)	26
Gráfico 2.10 - Movimento de passageiros em Viracopos (doméstico x internacional) (Fonte: Infraero)	26
Gráfico 2.11 - Movimento de cargas em Viracopos (doméstico x internacional) - quilogramas (Fonte: Infraero).....	27
Gráfico 2.12 - Movimento de mala postal em Viracopos (doméstico x internacional) - quilogramas (Fonte: Infraero).....	27
Tabela 2.2 - Demanda histórica de passageiros (Fontes: Infraero, pax e Banco Central do Brasil, PIB)	31
Gráfico 2.13 - Demanda de Viracopos resultante da demanda não suprida e incorporada de Guarulhos e Congonhas pelo Método da Projeção Econômica.....	34
Gráfico 2.14 - Demanda de passageiros em Viracopos.....	36
Gráfico 2.15 - Demanda de passageiros em Guarulhos	36
Gráfico 2.16 - Demanda de passageiros em Congonhas	37

Tabela 2.4 - Demanda histórica de passageiros (fonte: Infraero, pax e Mozart Alemão, capacidades).....	38
Tabela 2.5 - Projeção linear de passageiros (de 2009 até 2015)	39
Gráfico 2.17 - Demanda de Viracopos resultante da demanda não suprida e incorporada de Guarulhos e Congonhas pelo Método da Análise Linear	40
Tabela 2.6 - Componentes de um terminal de passageiros	46
Gráfico 3.1 - Distribuição de cada fonte de receitas sobre a receita total - (Fonte: Relatório Anual da Infraero de 2008).....	50
Tabela 3.1 - Tabela de pontuação da portaria nº 1592/GM5	57
Tabela 3.2 - Soma dos pontos e categorias resultantes	59
Tabela 3.3 - Tabela Resumo das Tarifas.....	66
Tabela 3.4 - Distribuição das receitas por entidade.....	67
Tabela 4.1 - Etapas críticas e tipos de aeronave	71
Gráfico 4.1 - Carga paga X Alcance para 747-400 <i>Freighter</i>	73
Tabela 4.2 - Comprimento necessário de pista por etapa crítica	75
Tabela 4.4 - Número de passageiros acumulados em 2009	84
Gráfico 4.3 - Milhões de passageiros no aeroporto de Viracopos (estimativa até o término de 2009)	85
Gráfico 4.2 - Evolução da quantidade de passageiros no terminal ao longo do dia..	92
Figura 4.3 - Total de passageiros por minuto no terminal em ordem decrescente	94
Figura 4.4 - Ilustração das etapas para determinação do número de passageiros na hora-pico.....	95
Tabela 4.5 - Memória de cálculo e resultados do modelo Fator-pico	98
Figura 4.5 - Estudo de Movimentos de aeronaves em VCP.....	100
Figura 4.6 - Soma dos movimentos de embarque e desembarque durante a próxima hora	102
Tabela 4.6 - Tempos de paradas e comprimento de veículos no meio-fio	104
Tabela 4.7 - Distribuição modal de transporte em porcentagens	105
Gráfico 4.4 - Área bruta do terminal por portão - planejamento intermediário	107
Tabela 4.8 - Fatores de conversão EQA em função dos assentos da aeronave	109
Gráfico 4.5 - Área de escritório e suporte do <i>check-in</i>	110
Gráfico 4.6 - Estimativa da área de saguão principal	111

Tabela 4.9 - Espaço necessário para saguão de embarque	113
Tabela 4.10 - Área de balcões para atendimento de passageiros	114
Figura 4.7 - Área de imigração/vistoria de passaportes	115
Tabela 4.11 - Área de imigração	115
Gráfico 4.8 - Área de restituição de bagagens por pés lineares de esteira	118
Gráfico 4.9 - Área restrita ao público de alimentação das esteiras por pé linear de esteira	119
Tabela 5.1 - Projeção de demanda do plano diretor de Viracopos	124
Tabela 5.2 - Projeção de demanda realizada nesse trabalho	125
Tabela 5.3 - Capacidade e saturação de terminais de passageiros do Brasil (em milhares)	130
Tabela 5.4 - Capacidade e saturação das pistas de pouso do Brasil	131
Tabela 5.5 - Capacidade e saturação de pátio de aeronaves do Brasil	132
Gráfico 5.1 - Carga Paga x Alcance para Boeing 747-400	133
Gráfico 5.2 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 747-400	134
Gráfico 5.3 - Carga paga x Alcance para Boeing 767-300 <i>Freighter</i>	135
Gráfico 5.4 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 737-300	136
Gráfico 5.5 - Carga paga x Alcance para Boeing 767-400 ER	137
Gráfico 5.6 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 767-400 ER	138
Gráfico 5.7 - Carga Paga x Alcance para Boeing 777-200 LR	139
Gráfico 5.8 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 777-200 LR	140
Gráfico 5.9 - Carga Paga x Alcance para Boeing 777-300 ER	141
Gráfico 5.10 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 777-300 ER	142
Gráfico 5.11 - Carga Paga x Alcance para A340-300 E	143
Gráfico 5.12 - Requisitos para comprimento de pista para modelo A340-300 E	144
Gráfico 5.13 - Carga Paga x Alcance para MD-11 <i>Freighter</i>	146
Gráfico 5.14 - Requisitos para comprimento de pista para modelo MD-11 <i>Freighter</i>	147

APRESENTAÇÃO DO TEMA

O tema foi pautado na escolha pelo grupo por um assunto que envolvesse: engenharia, economia, política e que fosse um assunto atual. Escolhemos estudar aeroportos, pois este é um assunto que envolve muitos aspectos da engenharia (técnico, econômico, planejamento, social, ambiental, logístico).

Dentro desse assunto, elegemos Viracopos, um aeroporto pouco explorado em relação ao seu potencial, e que pode ser a solução mais viável para aliviar o problema de saturação nos aeroportos da região metropolitana de São Paulo. Por se tratar de Infraestrutura, o tema está inserido em um contexto que envolve o histórico político e econômico do País.

Em 1994, após a implantação do Plano Real, a economia brasileira encontrou um ambiente propício para o seu desenvolvimento. Com a inflação controlada e uma boa política monetária, o mercado interno ganhou força e o consumo cresceu. Quinze anos após a sua implantação o Brasil ainda colhe os frutos da estabilidade alcançada, porém apresenta sérios gargalos de desenvolvimento, entre eles os aeroportos.

Os investimentos em Infraestrutura não acompanharam o ritmo do crescimento econômico, ocasionando uma saturação no sistema. No âmbito dos aeroportos próximos à cidade de São Paulo, pouca coisa foi feita em Congonhas e Guarulhos no decorrer desses anos. Hoje, esses aeroportos estão saturados, operando com demanda acima de sua capacidade. Com a previsão de um crescimento de demanda ainda maior e com um evento singular que requiere investimentos nesse setor, a Copa do Mundo de 2014 e a Olimpíada no Rio de Janeiro em 2016, esses investimentos se tornaram ainda mais necessários e é neste contexto que o aeroporto de Viracopos se apresenta como uma alternativa.

Este trabalho se propõe a estudar o aeroporto de Viracopos (SBKP, na sigla da ICAO), localizado em Campinas, situando-o no sistema aeroportuário do Brasil. Um dos principais objetivos do aeroporto será desafogar Congonhas e Guarulhos,

tornando-se o maior aeroporto do Brasil. Acreditamos que é possível um remanejamento da demanda de passageiros dos dois aeroportos para Viracopos, desde que se façam investimentos no acesso ao aeroporto, tema estudado por outro grupo.

Isso não impede que Viracopos deixe de ser o grande responsável pelos pousos e decolagens de aeronaves cargueiras, que representam um importante papel na importação e exportação de produtos de valor agregado atualmente.

Para suportar os passageiros remanejados são necessários além de investimentos em terminais de passageiros, na ligação do aeroporto com os centros geradores de demanda e com os potenciais destinos dos desembarques.

Pensando nesses elementos, escolheu-se discorrer sobre o aeroporto e suas alternativas de desenvolvimento, analisando as propostas atuais e propondo eventuais alterações, sempre com a orientação do coordenador. Os principais objetivos do trabalho são:

- estudo do aeroporto de viracopos e sua relação com os aeroportos de guarulhos e congonhas e o próprio setor aeroportuário, no contexto técnico, político e econômico;
- embasado nos estudos, identificar a vocação do aeroporto e as alternativas de desenvolvimento (carga, passageiro doméstico, passageiro internacional, alternativas aos demais aeroportos, etc.);
- breve análise econômica de um aeroporto, estudando as fontes de receitas operacionais e comerciais;
- análise sobre a aeronave e etapa crítica do aeroporto, verificando se existe necessidade imediata de intervenções nas pistas;
- estudo sobre projeções de demanda de passageiros e comparação com a prevista no plano diretor do aeroporto;

- determinação do número de passageiros no terminal dentro da hora de maior solicitação, através de métodos numéricos e de projeção, com base na oferta de voos atual em Viracopos; e
- caracterizar, através de normas de dimensionamento, as instalações necessárias para atender a esta demanda, com foco no terminal de passageiros, subsistema do aeroporto que atualmente encontra-se mais próxima da saturação.

Portanto, a partir de definido que existe a necessidade de uma ampliação no terminal de passageiros do aeroporto de Viracopos, foi necessário que se estudassem possíveis intervenções no aeroporto, considerando seu Plano Diretor, a fim de suprir a crescente demanda existente na cidade de São Paulo.

Este fato ocorre em decorrência da impossibilidade de ampliação dos aeroportos de Cumbica e de Guarulhos, que já apresentam um nível de saturação muito alto. De acordo com o Plano Diretor de Viracopos, elaborado pela Infraero, no ano de 2015 haverá uma demanda de quase 10 milhões passageiros, que o aeroporto atualmente não é capaz de atender. Para solucionar esse problema, o Plano Diretor estabeleceu também a construção de um novo terminal de passageiros, que deverá estar pronto em 2012 para atender a demanda de 2015.

Considerando a morosidade dos processos licitatórios e criticando-se o faseamento proposto, o objetivo final deste trabalho é pré-dimensionar uma expansão provisória do terminal, que atenda essa demanda de passageiros do aeroporto de Viracopos, utilizando primordialmente o método *da Federal Aviation Administration - FAA*, do Departamento de Transporte dos Estados Unidos da América.

1 ENTIDADES REGULADORAS

Segue uma breve descrição de alguns órgãos citados ao longo do trabalho:

1.1 MINISTÉRIO DA DEFESA

O Ministério da Defesa (MD) é o órgão do Governo Federal incumbido de exercer a direção superior das Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica. Uma de suas principais tarefas é o estabelecimento de políticas ligadas à Defesa e à Segurança do País, caso da Política de Defesa Nacional (PDN), atualizada em julho de 2005. Criado em 10 de junho de 1999, o MD é o principal articulador de ações que envolvam mais de uma Força Singular

1.2 INFRAERO - EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA

Empresa pública dotada de personalidade jurídica de direito privado, patrimônio próprio, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério da Defesa e responsável pela administração e operação de 63 dos maiores aeroportos do país,

1.3 ANAC - AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL

Entidade integrante da Administração Pública Federal indireta, submetida a regime autárquico especial, vinculada ao Ministério da Defesa, com prazo de duração indeterminado. Compete à União, por intermédio da ANAC e nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo, regular e fiscalizar as atividades de aviação civil e de Infraestrutura aeronáutica e aeroportuária.

1.4 DECEA - DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

Entidade subordinada ao Comando da Aeronáutica, com competência de gerenciar, planejar e controlar as atividades relativas ao controle do espaço aéreo, com a segurança da navegação aérea, com as telecomunicações aeronáuticas e

com a tecnologia da informação. Os sistemas sob seu comando são: o sistema de proteção ao voo, sistema de telecomunicação, sistema de defesa aérea e de controle do tráfego aéreo, sistema de busca e salvamento e o sistema de informática.

1.5 CINDACTA

Os Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle do Espaço Aéreo são centros subordinados ao DECEA e dotados de tecnologia adequada para conduzir as atividades de defesa aérea e de controle do tráfego aéreo de forma integrada.

A seguir é apresentada uma tabela que monta de modo geral a organização e atribuições destas instituições.

Tabela 1.1 - Organização do Sistema de Transporte Aéreo Brasileiro

ENTIDADES RESPONSÁVEIS

Planejamento	Governo Federal	Ministério da Defesa	
	Governo Estadual	CONAC	
	Governo Municipal	ANAC, Infraero, DECEA	
Regulação	DECEA	ANAC	
Fiscalização	ANAC	Infraero	
Provimento	Infraestrutura Física	Aeroportuária	Infraero
		Controle Aéreo	CINDACTA
		Manutenção	Empresas Responsáveis
Operações	Aeroportuárias	Infraero e outras	
	Aeronaves	Empresas Aéreas Nacionais e Internacionais	
	Serviços Auxiliares	Empresas Responsáveis	
Fornecedores	Indústria Aeronáutica	Empresas Nacionais (ex. Embraer)	
		Empresas Internacionais (ex. Boeing)	
	Componentes, materiais, aparelhos e equipamentos	Empresas Privadas e/ou Públicas	
		Organizações Nacionais e/ou Internacionais	

Fonte - (ABREU, 2008)

2 ESTUDOS DE DEMANDA E CAPACIDADE

Para elaborar os estudos de demanda e capacidade foram feitas pesquisas concentradas em conteúdo digital disponível na Internet, buscando dados sobre o aeroporto de Viracopos e como têm sido a evolução de sua demanda. Como em qualquer outro trabalho, o levantamento de informações é uma etapa crítica, devido à sua dificuldade natural e à freqüente baixa confiabilidade de algumas fontes.

Como o tempo disponível é curto e os recursos escassos, o trabalho não discute todos os subsistemas do aeroporto, focando apenas nos mais importantes: terminal de passageiros, pátio de aeronaves e a tanto a pista atual quanto a futura.

O problema que surge dessa discussão é a determinação da demanda futura e a capacidade que deverá estar instalada quando esta demanda estiver presente. Assim, surgem os planos de investimento e execução, lembrando que a Copa do Mundo é um evento pontual de demanda. No entanto, deve-se observar que se os planos de execução contemplarem toda a demanda no momento da Copa, após o seu término, haverá uma capacidade ociosa. O planejamento aeroportuário tem como finalidade o faseamento adequado da construção, de forma que o custo-benefício seja apropriado para a manutenção deste aeroporto. Se um aeroporto for construído visando principalmente à ocorrência de um evento singular no tempo, os recursos gastos nesta construção serão elevados e não necessariamente implicarão um benefício para a população. Além disso, os custos de manutenção do aeroporto serão elevados, se considerarmos que ele não trará receitas proporcionais aos gastos feitos pelo seu controlador. Portanto, o ideal é que a construção se dê de forma discreta, porém acompanhando a tendência do crescimento de demanda ao longo do tempo.

Outro fator é o aumento natural de demanda pelo crescimento da economia. Isso influencia tanto o setor de carga quanto o de passageiros, pois há um aumento do:

- número de importações e exportações, devido ao aquecimento da economia, flutuações no câmbio, aumento da produção, entre outros;
- poder aquisitivo das pessoas, que estimulam as viagens domésticas e internacionais, seja a negócios, lazer ou VFR (visitas a parentes, amigos, consultas médicas, e similares);

2.1 CARACTERÍSTICAS DO AEROPORTO

O cenário é favorável para acreditarmos na tese de nosso trabalho, de que Viracopos possa absorver demanda excedente de Congonhas e Guarulhos. Isso porque existem aspectos políticos e físicos que contribuem para essa tendência. Abaixo são listados alguns desses aspectos políticos/ econômicos:

- plano diretor que engloba a projeção de expansão do aeroporto;
- investimentos no aeroporto estão previstos no PAC;
- a Copa do Mundo de 2014, com São Paulo como uma das cidades sede, deve acelerar o processo do ponto de vista político, bem como a proximidade com o Rio de Janeiro, sede das Olimpíadas de 2016;
- projeto em estudo para trem de alta velocidade conectando o Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas;
- é um dos alvos para o projeto de concessão de aeroportos para a iniciativa privada;

Do ponto de vista físico, o aeroporto está em localização de meteorologia favorável e principalmente abrange um sítio aeroportuário muito grande com possibilidade de expansão, por não ter o entorno densamente urbanizado e povoado.

Atualmente o aeroporto de Viracopos está operando com capacidade de pista e terminal ociosa, em contraste com os outros aeroportos importantes do país, especialmente Congonhas e Guarulhos, que são os dois maiores da região. Estes aeroportos operam em torno de sua capacidade há um tempo considerável. Isso

acarreta menores índices de segurança e de conforto, diminuindo o nível de serviço e causando transtorno aos usuários.

Os gráficos abaixo comparam a demanda atual com a capacidade instalada e com a projeção de demanda para 2015, feita para os principais aeroportos do País, através de dados de fornecidos pelo em entrevista com Mozart Alemão, ex-superintendente do aeroporto de Viracopos, em anexo.

Gráfico 2.1 - Capacidade do Terminal de Passageiros em Milhões de Passageiros por ano

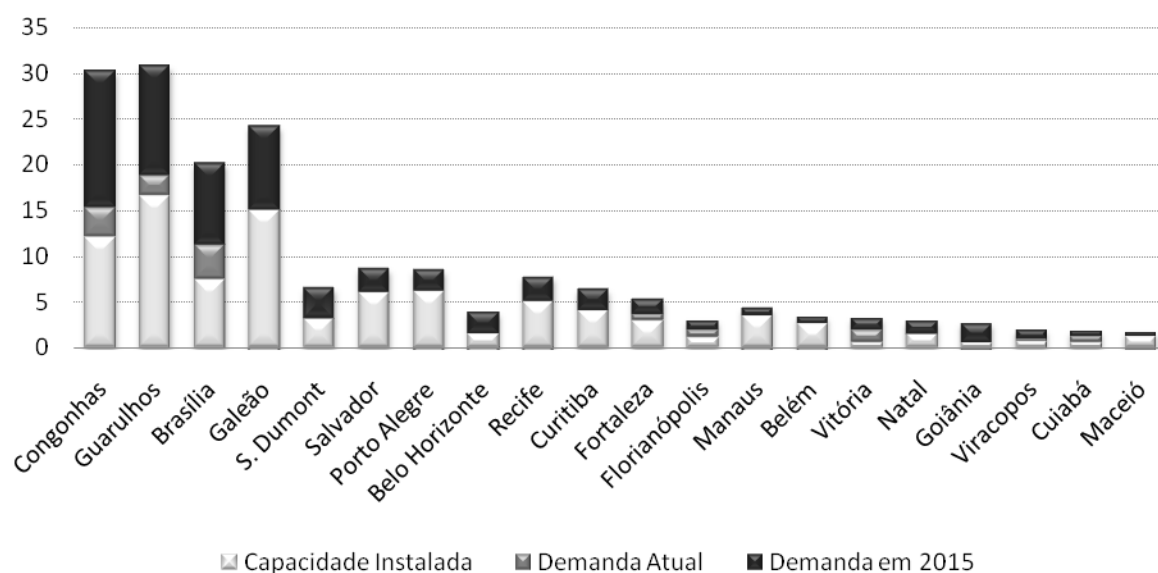


Gráfico 2.2 - Capacidade do pátio de aeronaves (posições de estacionamento)

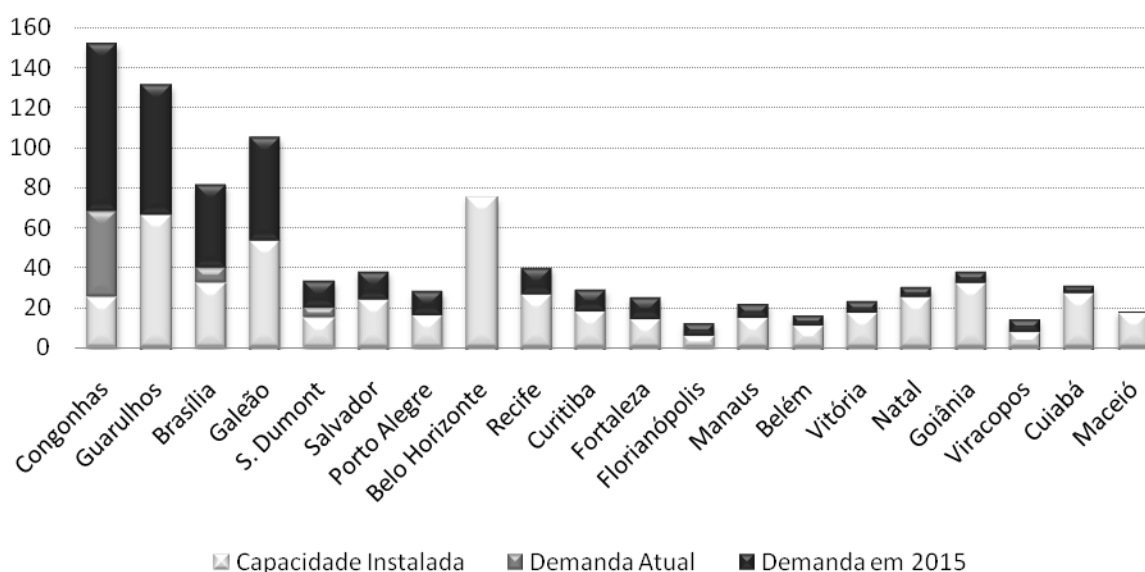
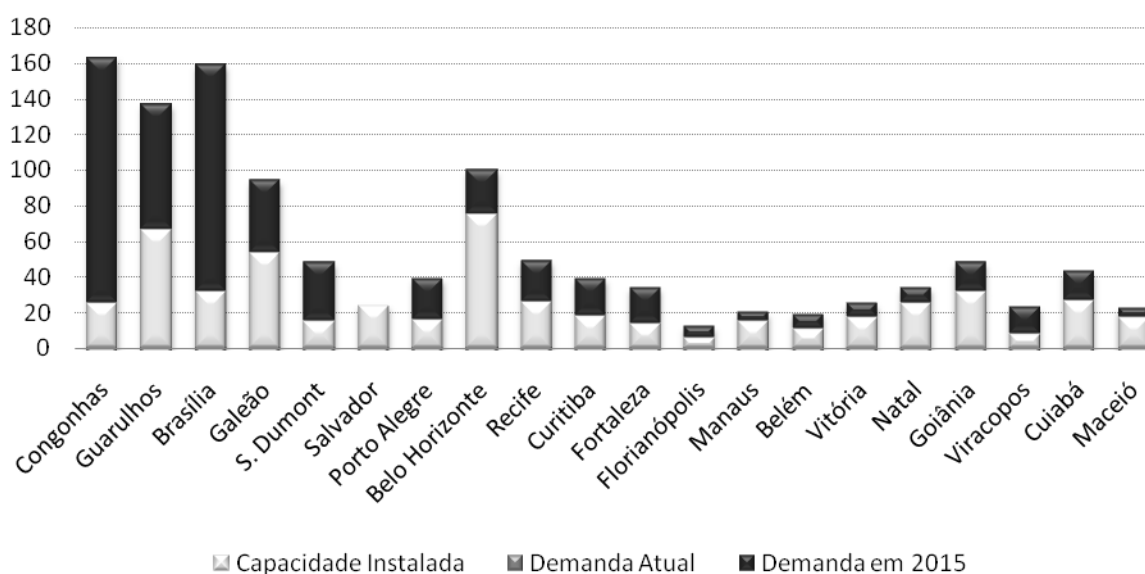


Gráfico 2.3 - Capacidade da pista (milhares de movimentos por ano)



Nos gráficos, pode-se observar que salvo as poucas exceções, a projeção de demanda para 2015 ultrapassa a capacidade instalada e, em alguns casos, esta não é sequer suficiente para a demanda atual. Esses números só ratificam a urgência com que o tema deve ser tratado.

Essencialmente, a capacidade de Viracopos é pouco expressiva frente a outros aeroportos do país e apresenta um enorme potencial de crescimento. Por isso, a barra mais escura (projeção de demanda não suprida) dos aeroportos de Congonhas e Guarulhos pode ser absorvida por esse aeroporto, que apresenta todas as condições favoráveis para o seu desenvolvimento.

Um dos nossos objetivos é estudar e dimensionar a capacidade futura de Viracopos, para atender o crescimento natural da sua demanda, bem com o seu incremento decorrente de um redirecionamento de parte do tráfego aéreo normalmente associado a Congonhas e Guarulhos, considerando a proximidade entre esses aeroportos e que eles estão operando em sua capacidade máxima, com sua expansibilidade limitada ou impraticável.

2.1.1 Comparativo

Ao caracterizar o aeroporto, é importante situá-lo no sistema aeroportuário brasileiro e no mundo, comparando-o com aeroportos importantes no cenário mundial. Desta forma, apresentamos a Tabela 1, onde é possível visualizar Viracopos com suas características físicas, e como algumas delas se destacam em relação ao que existe no mundo.

Tabela 2.1 - Características físicas de Viracopos e outros grandes aeroportos

	VIRACOPOS	GUARULHOS	CHARLES DE GAULLE	HARTSFIELD -JACKSON ATLANTA
Sítio aeroportuário (km²)	17.66	13.77	32.38	15,18
Pátio (posições)	11	66	212	180
Pistas (m)	Pista 1: 3.240	Pista 1: 3.000	Pista 1: 4.200 ¹	Pista 1: 2.743
	-	Pista 2: 3.700	Pista 2: 2.700 ¹	Pista 2: 3,624
	-	-	Pista 3: 2.700	Pista 3: 3,048
	-	-	Pista 4: 4.215	Pista 4: 2,743
	-	-	-	Pista 5: 2,743

		VIRACOPOS	GUARULHOS	CHARLES DE GAULLE	HARTSFIELD -JACKSON ATLANTA
Terminal de pax	Número	1 terminal	2 terminais	3 terminais	2 terminais
	Pax/ano (demanda)	2 milhões	16,5 milhões	35 milhões	90 milhões
	Portões	7	29	95	182
Terminal de cargas (ton./ano)		720.000	-	2.000.000	655.277
Vagas de estacionamento para veículos		810	3.098	12.375	30000
Balcões de <i>check-in</i>		32	260	124	124
Dist. centro urbano mais importante (km)		99	25	27	16

Fontes: Infraero, www.azworldairports.com

Apesar da extensa área associada ao aeroporto, a sua estrutura física e capacidade atual estão bem abaixo de aeroportos como Guarulhos ou o aeroporto de Atlanta, que, com uma área semelhante à de Viracopos, tem uma capacidade muito maior de terminal de passageiros, incomparável à capacidade de Viracopos. Ao confrontar as quantidades de pistas e de posições para o estacionamento de aeronaves, fica evidente o potencial de crescimento de Viracopos, já que este apresenta uma vasta área, mas que atualmente esta muito mal aproveitada.

Devemos destacar o potencial e a atual vocação de Viracopos, como terminal de cargas. Ao dividir a capacidade do terminal de cargas pela capacidade do terminal de passageiros, vemos que o aeroporto de Viracopos apresenta uma relação de 0,36 ton. de carga para cada passageiro transportável pelo terminal, enquanto Charles de Gaulle e Atlanta apresentam uma relação de 0,06 ton./pax e 0,01 ton./pax, respectivamente, e Guarulhos, que armazena majoritariamente carga de porão.

Em função da grande capacidade do terminal de passageiros, o aeroporto de Atlanta apresenta um estacionamento mais amplo, oferecendo maior conforto aos usuários.

A distância física de Viracopos ao centro de São Paulo, 99 km, se apresenta como um problema, que é a conectividade com outros meios de transporte e centros geradores de demanda. Este assunto, apesar de relevante, não será aprofundado por esse estudo uma vez que outro grupo de alunos de trabalho de formatura o está abordando de forma mais específica e aprofundada.

Em termos logísticos, é notável a conexão do aeroporto com o sistema rodoviário do estado de São Paulo, pois está localizado entre o cruzamento de duas vias importantes: o sistema Anhanguera - Bandeirantes, além da proximidade com a Rodovia Dom Pedro I.

Figura 2.1 - Mapa das rodovias do estado de São Paulo (Fundação SEADE)



Sua localização também é privilegiada em relação à relevância econômica, estando em um pólo produtor, com alta movimentação de importação e exportação, como é possível visualizar pelas figuras abaixo.

Figura 2.2 - Produção industrial do estado de São Paulo (Fundação SEADE)

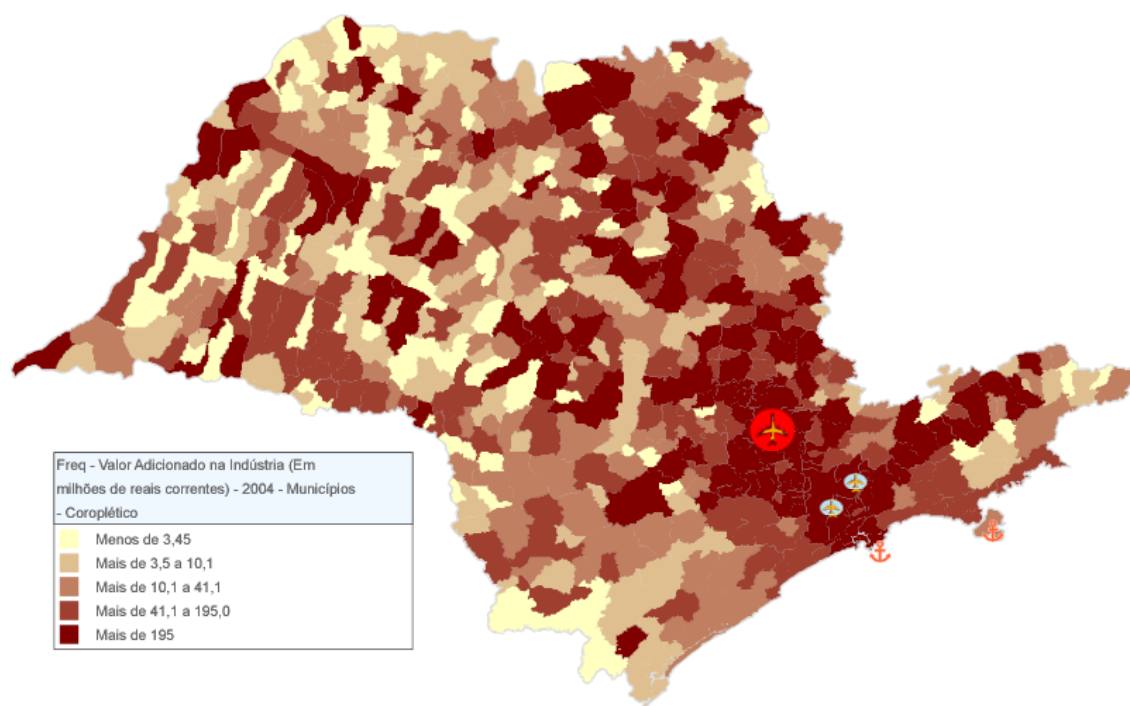


Figura 2.3 - Exportações em dólar (Fundação SEADE)

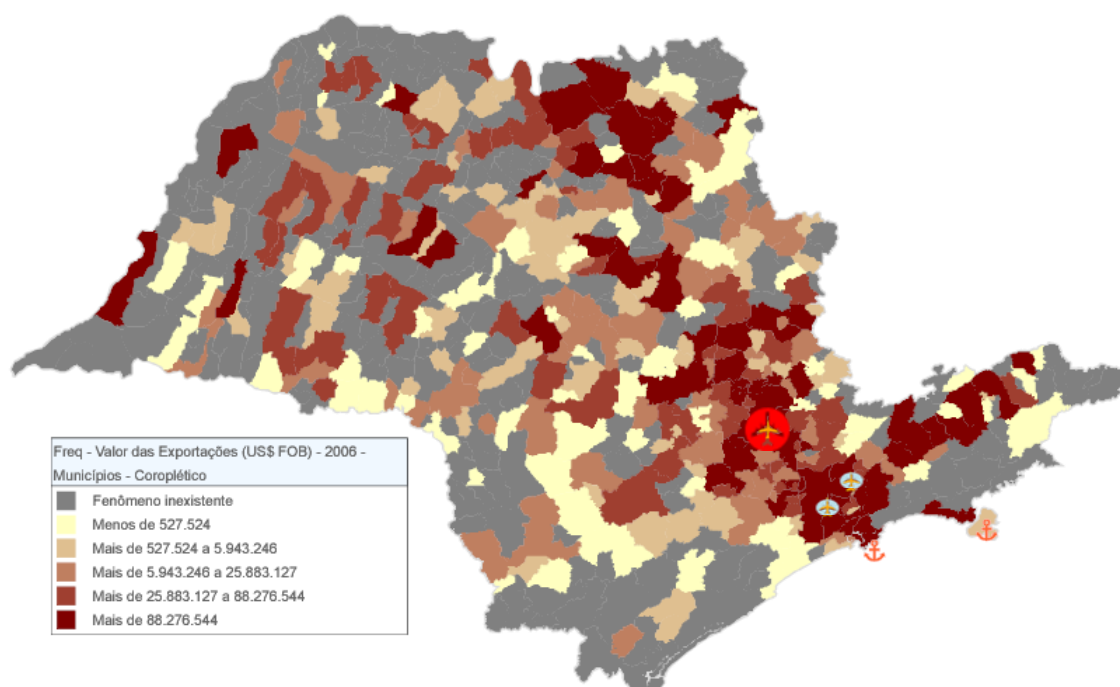
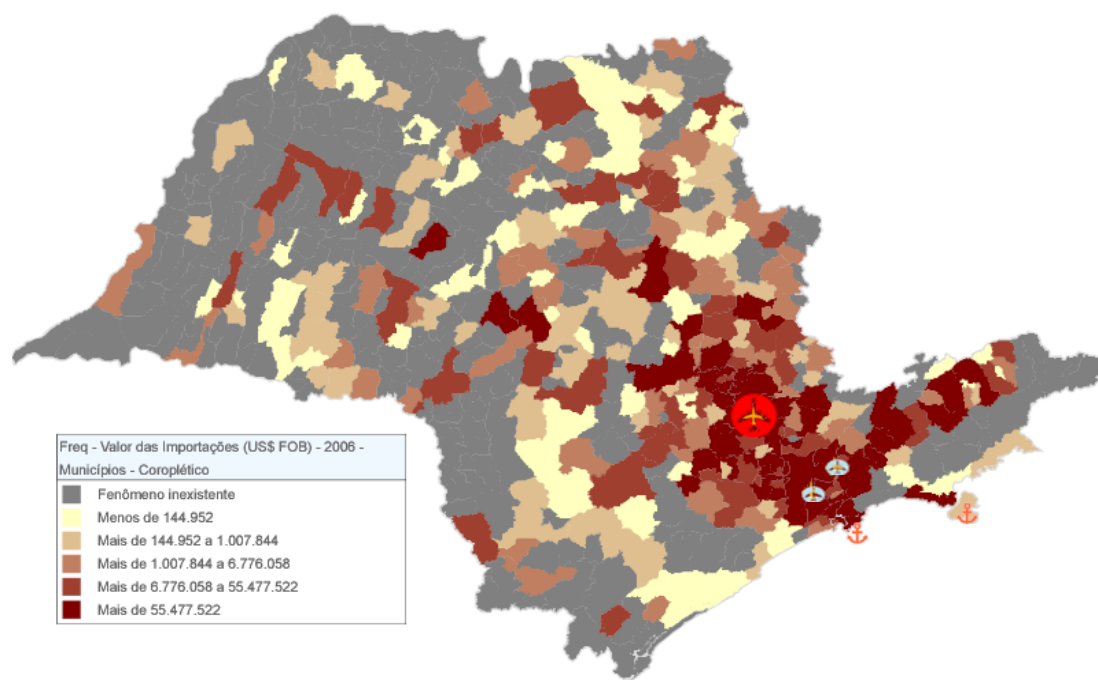


Figura 2.4 - Valor das importações (Fundação SEADE)



Ainda que o aeroporto tenha a maior parte de suas atividades voltadas para cargas, se forem realizados investimentos na conexão de alta velocidade, de modo que o tempo de chegada/saída associado ao aeroporto diminua, para passageiros esse panorama pode se alterar e mostrar um aeroporto de vocação mista.

2.2 A DEMANDA DE VIRACOPOS

Serão analisados três tipos de demanda: passageiros, aeronaves e carga. Isto porque os subsistemas que serão analisados mais à frente dependerão fundamentalmente destes dados. É importante ressaltar que a demanda de Viracopos, para os nossos estudos, estão intimamente relacionados à demanda de Congonhas e Guarulhos, já que para a nossa proposta é necessário que se tenha capacidade para absorver, além do crescimento natural, todo o crescimento de demanda que os outros dois aeroportos não puderem absorver.

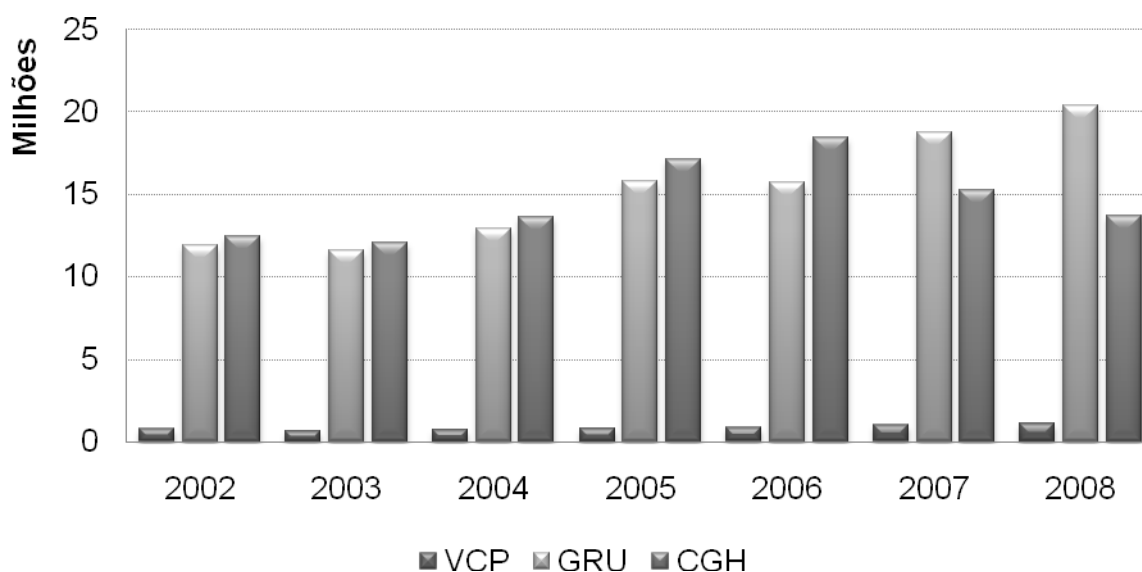
2.2.1 Demanda Histórica e Atual

A demanda histórica de passageiros do aeroporto de Viracopos sempre foi baixa, uma vez que a cidade e região de Campinas ainda não possuem uma

demanda suficiente para uma alta utilização do aeroporto. Devido ao difícil acesso e à distância para a população da Grande São Paulo, a utilização do aeroporto para esse público fica restrita praticamente aos dias em que as cidades de São Paulo e Guarulhos são acometidas por condições meteorológicas desfavoráveis (fortes ventos, pouco teto e visibilidade).

Nos últimos anos, com o agravamento da situação nos aeroportos da Grande São Paulo, a demanda de passageiros para Viracopos está crescendo. Apesar disso, seu crescimento ainda é mais lento do que o dos aeroportos de Guarulhos e Congonhas, que são mais acessíveis à maioria da população da Grande São Paulo.

Gráfico 2.4 - Passageiros por ano nos aeroportos (Fonte: Infraero)



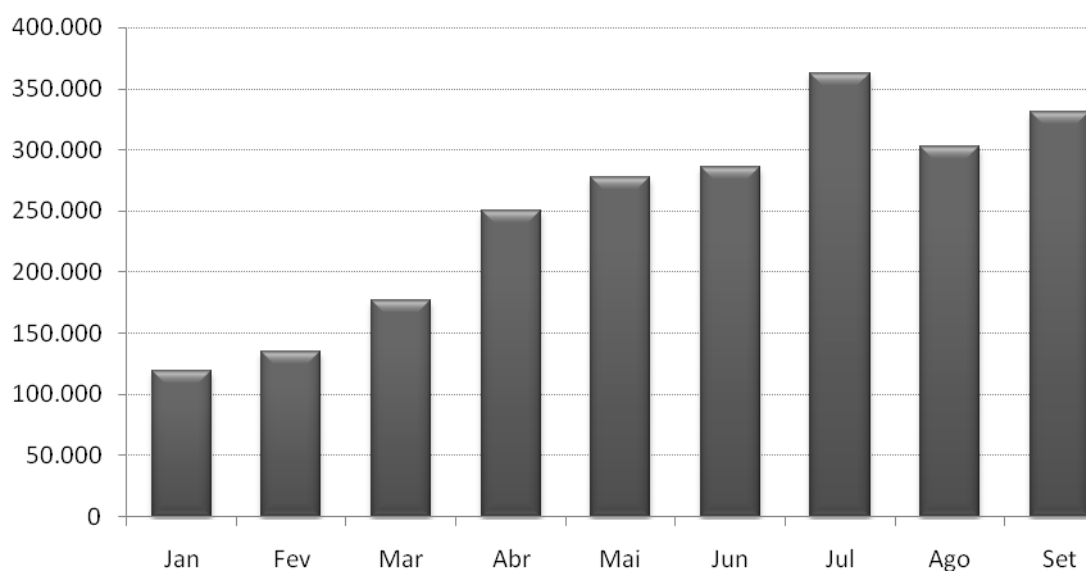
Os gráficos acima mostram o contraste que existe entre o aeroporto de Viracopos e os demais aeroportos de São Paulo em relação à utilização para passageiros. Devido à dificuldade de acesso e falta de oferta, o fluxo de passageiros até o ano de 2008 era inexpressiva.

Devido ao acidente da TAM em 2007, houve restrições no uso da pista de Congonhas que reduziram o número de movimentos em favor da segurança. Esse efeito reduziu o movimento de passageiros em Congonhas e contribui para um

aumento em Guarulhos, já que boa parte dessa demanda foi assumida por Guarulhos.

Desde 2002, não se observou nenhum crescimento significativo no número de passageiros em Viracopos. Porém, a entrada da Azul Linhas Aéreas em dezembro de 2008, deve fazer com que esse número cresça rapidamente. Podemos visualizar isso em uma evolução mais recente mensal do número de passageiros. Em todos os meses deste ano, o aumento foi superior a 140% em relação ao mês anterior.

Gráfico 2.5 - Movimento mensal de passageiros em 2009 (Fonte: Mozart Alemão)



A nova operação da Azul também influencia o número de movimentos de aeronaves por ano, que também vinha com estabilidade desde 2002, mas ao longo deste ano apresenta um rápido crescimento.

Gráfico 2.6 - Movimentos anuais de aeronaves (Fonte: Infraero)

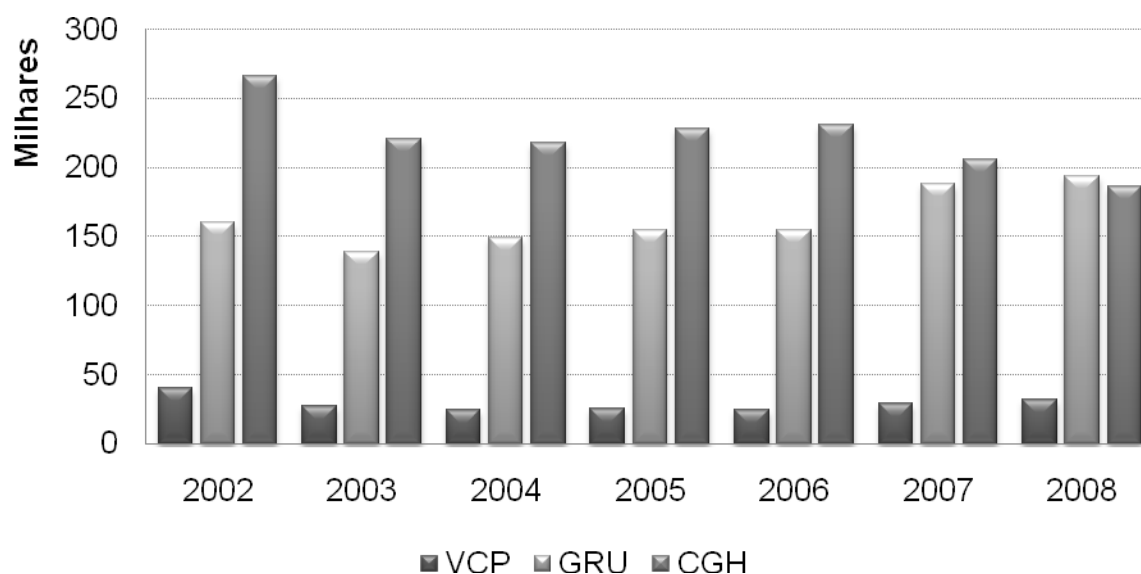
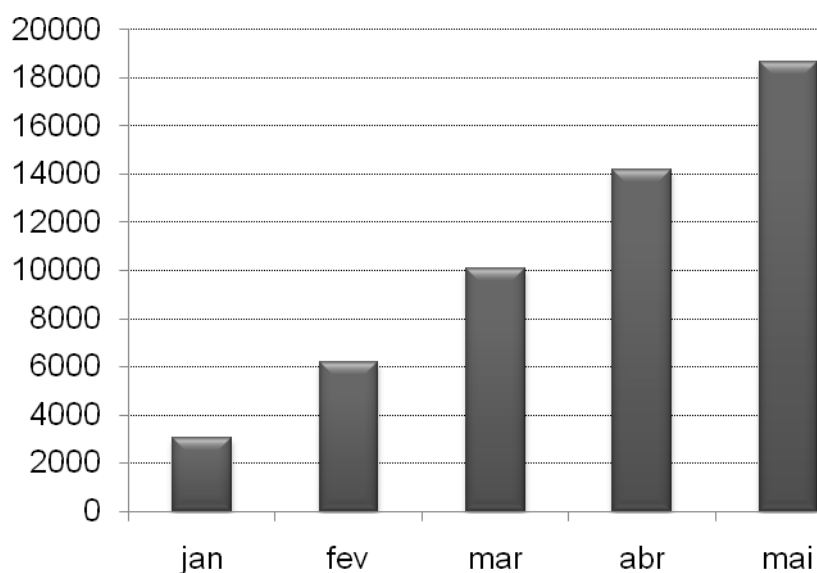


Gráfico 2.7 - Movimentos de aeronaves por ano no aeroporto de Viracopos (Fonte: Infraero, 2009)

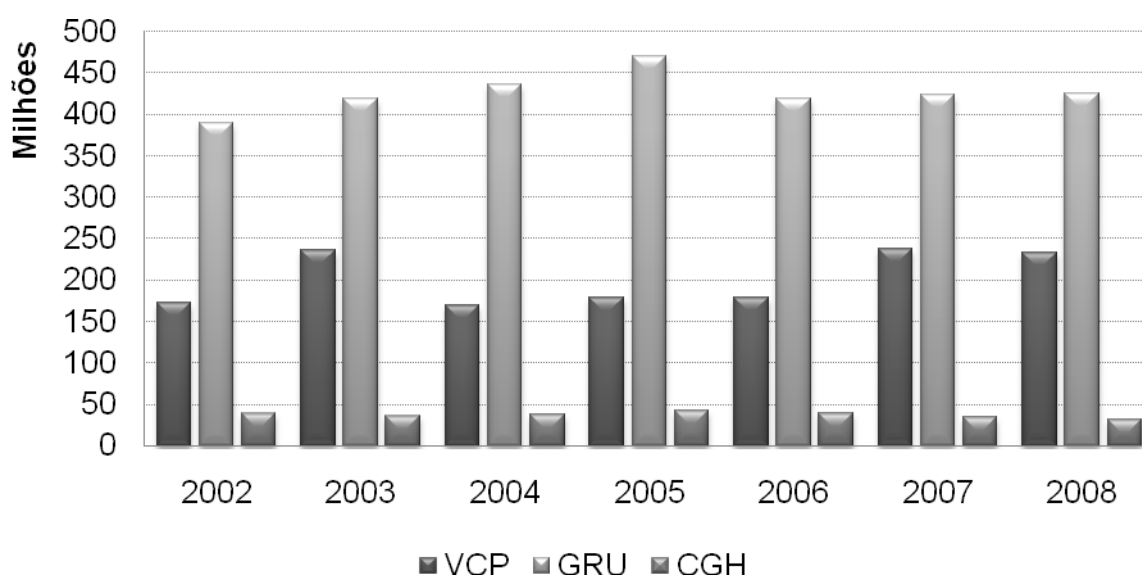


As operações da empresa focam o aeroporto de Viracopos como um *hub* empregando a estratégia, hoje muito difundida de *hub & spoke*, que estrutura suas rotas em função de ponto central, não realizando a ligação direta entre os destinos que estão nas pontas e que de fato podem ser considerados distribuídos de forma radial em torno do aeroporto central. Ainda assim, a empresa faz ligações diretas

entre Navegantes e Porto Alegre, na região Sul e entre Salvador e Vitória, ligando Nordeste com Sudeste.

Analisando a movimentação de carga, observamos que o movimento de cargas que se verifica em Guarulhos é maior em função da movimentação de aeronaves de passageiros, e estas transportam cargas de porão. Deste modo, como o movimento de passageiros é maior, conseqüentemente a movimentação de cargas também é maior, tanto que Guarulhos possui um terminal de cargas grande.

Gráfico 2.8 - Carga Aérea por ano nos aeroportos (Fonte: Infraero, 2009)



Verificamos em nossos levantamentos (GARGIONI, 2009) que é desejável o direcionamento dos voos de carga de Guarulhos para Viracopos, abrindo, assim, “slots” para passageiros em Guarulhos, uma vez que este aeroporto ainda é uma alternativa mais confortável que Viracopos, em termos de acesso.

Em Viracopos, podemos observar que a maioria das aeronaves movimentadas são voos domésticos. Isso acontece, pois há uma maior freqüência de voos domésticos que são, na sua grande maioria, de passageiros, com rotas de partidas várias vezes ao dia. Apesar disso, as aeronaves são relativamente pequenas, o que faz com que, mesmo com o menor número de movimentos, os grandes cargueiros, que operam em sua grande maioria voos internacionais, têm

predominância econômica neste aeroporto. Comparando-se com Guarulhos e Congonhas, pode-se perceber que a quantidade de passageiros transportada em Viracopos não é tão significativa neste período, enquanto a quantidade de carga se mostra relevante.

Gráfico 2.9 - Movimento de aeronaves por ano em Viracopos (Fonte: Infraero)

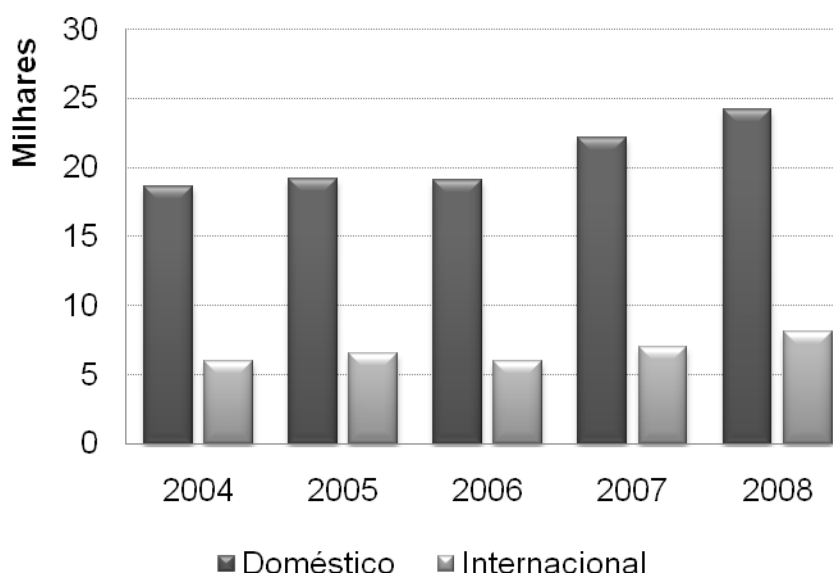


Gráfico 2.10 - Movimento de passageiros em Viracopos (doméstico x internacional)
(Fonte: Infraero)

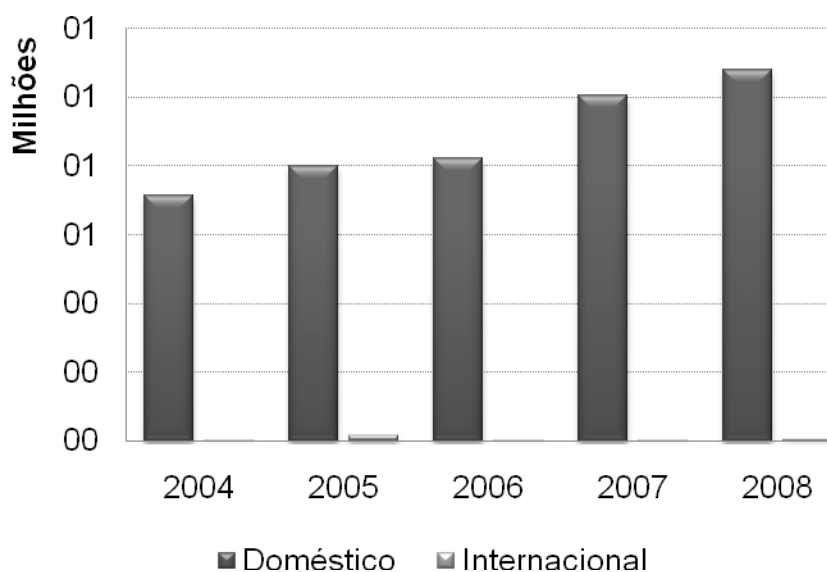


Gráfico 2.11 - Movimento de cargas em Viracopos (doméstico x internacional) - quilogramas (Fonte: Infraero)

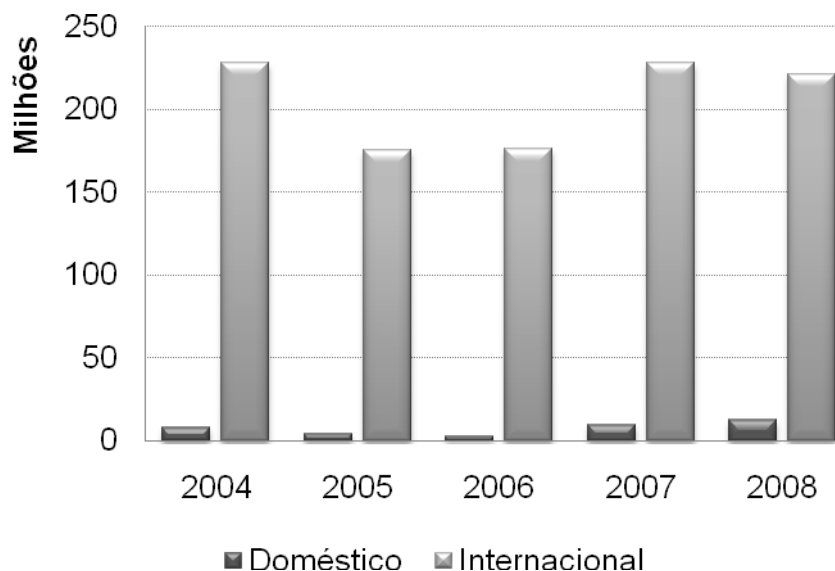
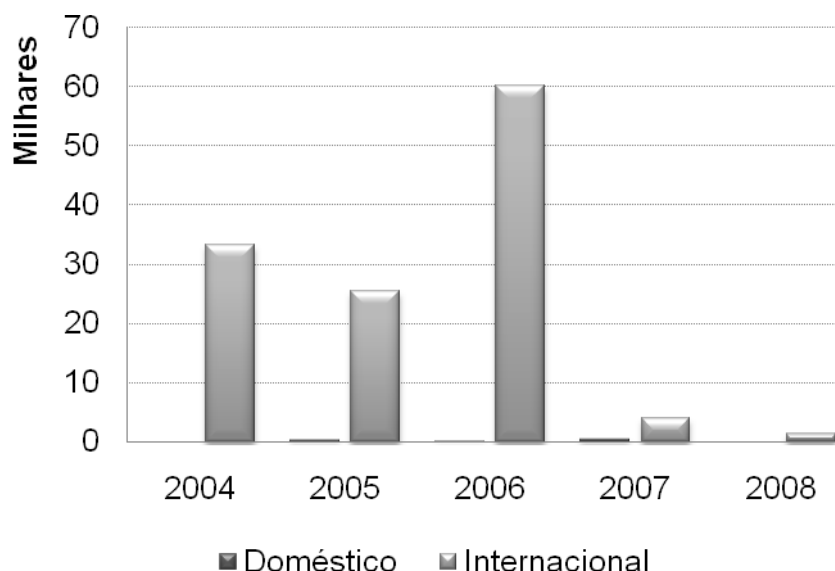


Gráfico 2.12 - Movimento de mala postal em Viracopos (doméstico x internacional) - quilogramas (Fonte: Infraero)



Como podemos observar pelos gráficos hoje o transporte de passageiros internacional é praticamente inexistente em Viracopos. O perfil dos voos no aeroporto é caracterizado por:

- a) Poucas aeronaves, porém maiores, transportando uma grande quantidade de carga internacional;
- b) Um maior número de aeronaves menores que transportam passageiros com destinos domésticos, mas ainda em número de passageiros inferior comparado a aeroportos de expressão como Guarulhos e Congonhas.

2.3 PROJEÇÕES DE DEMANDA

Para que se faça um bom planejamento de construção ou expansão de um aeroporto, o primeiro passo é que se realize um levantamento de dados igualmente bom, para se elaborar uma projeção de demanda. Porém, existe uma grande dificuldade para realizar essa tarefa no Brasil, uma vez que os dados são escassos e nem sempre confiáveis.

Por hora, tivemos condições de elaborar simples modelos de projeção para passageiros com o horizonte de projeto para 2015, avaliando unicamente o gargalo do terminal de passageiros. Não foram realizados estudos de projeção de carga e de aeronaves, pois esses são mais complexos e dependem de variáveis sofisticadas correlacionadas com flutuações econômicas que requerem uma análise mais aprofundada.

Para as nossas análises de passageiros, adotamos a premissa de que Congonhas manterá sua Infraestrutura atual, tendo em vista que sua expansão é inviável pela falta de espaço em que se encontra. Para Guarulhos, adotamos que o novo terminal (que se encontra em processo de licitação) será inaugurado em 2014, aumentando significativamente a capacidade instalada no ano de nosso horizonte de projeto (2015). Nesse cenário, quaisquer sobre-demandas serão diretamente remanejadas para Viracopos.

Desta forma, foi feita a projeção de demanda para Viracopos, Congonhas e Guarulhos de acordo com dois procedimentos distintos, tanto em suas premissas como no método de cálculo empregado, de modo que fosse possível obter visões

diferentes do mesmo problema, mesmo que tenham oferecido resultados semelhantes.

O primeiro procedimento se baseia em princípios de mercado, como discutidos na entrevista com Tarcísio Gargioni, vice-presidente da GOL. O procedimento considera diretamente o desenvolvimento econômico ligado à evolução da demanda e consiste em atribuir um crescimento aproximado de 2% na demanda para cada incremento de 1% no PIB do país. Este procedimento está associado às premissas que se adotam para a avaliação do crescimento econômico, portanto, o crescimento da demanda é intimamente relacionado com a expectativa que se tem sobre a economia.

Verificamos que esse é um método agressivo, que resultou em projeções desproporcionais com o contexto real e em comparação com as projeções do Plano Diretor do Aeroporto de Viracopos. Deste modo, adotamos a premissa de que a demanda de passageiros terá evolução ao passo do PIB, na mesma proporção.

Portanto, é importante observar as condições de mercado globais e a conjuntura política, que terão impacto sobre a economia brasileira, bem como a evolução do pacote de desenvolvimento de Infraestrutura lançado pelo atual governo, entre outros fatores relacionados à evolução da economia brasileira.

O segundo procedimento consiste em fazer uma simples análise de regressão linear baseada no histórico de crescimento da demanda, já que esta técnica não considera nenhum fator político ou econômico de forma direta, sendo esses elementos ligados indiretamente à variação matemática dos parâmetros de dispersão da análise

1.1.1. Método 1 - Projeção Econômica

Para as expectativas de crescimento econômico, utilizamos as premissas de que a economia não crescerá até início de 2010, apresentará aumento de 4% até início de 2011 e taxa de crescimento constante de 7% nos anos seguintes.

As tabelas abaixo apresentam os dados históricos e a demanda futura de passageiros, onde os dados de demanda remanejada apresentados para o

aeroporto de Viracopos consideram a soma das demandas excedentes de Guarulhos e Congonhas, que é a diferença entre a projeção de demanda e a capacidade considerada.

A demanda natural até o ano de 2008 é a série histórica de dados, conforme consta no *site* da Infraero, assim como as capacidades atribuídas a cada um dos subsistemas para os aeroportos selecionados.

Tabela 2.2 - Demanda histórica de passageiros (Fontes: Infraero, pax e Banco Central do Brasil, PIB)

Ano	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PIB (Bi R\$)	1.477,82	1.699,95	1.941,50	2.147,24	2.369,80	2.597,61	2.890,60
Variação do PIB		15%	14%	11%	10%	10%	11%
VCP							
<i>Demanda Natural</i>	1.574.322	1.309.536	1.434.724	1.633.198	1.652.492	2.012.118	2.167.756
<i>Capacidade</i>							
<i>Demanda Remanejada</i>							
<i>Demanda Total</i>							
GRU							
<i>Demanda Natural</i>	23.805.980	23.162.068	25.880.386	31.669.594	31.518.362	37.591.192	40.800.608
<i>Capacidade</i>							
<i>Excedente</i>							
CGH							
<i>Demanda Natural</i>	24.892.830	24.139.150	27.222.454	34.295.256	36.918.382	30.530.866	27.344.602
<i>Capacidade</i>							
<i>Excedente</i>							
TOTAL							
<i>Demanda Total</i>	50.273.132	48.610.754	54.537.564	67.598.048	70.089.236	70.134.176	70.312.966
<i>Demanda Remanejada para VCP</i>							
<i>Capacidade Instalada</i>							

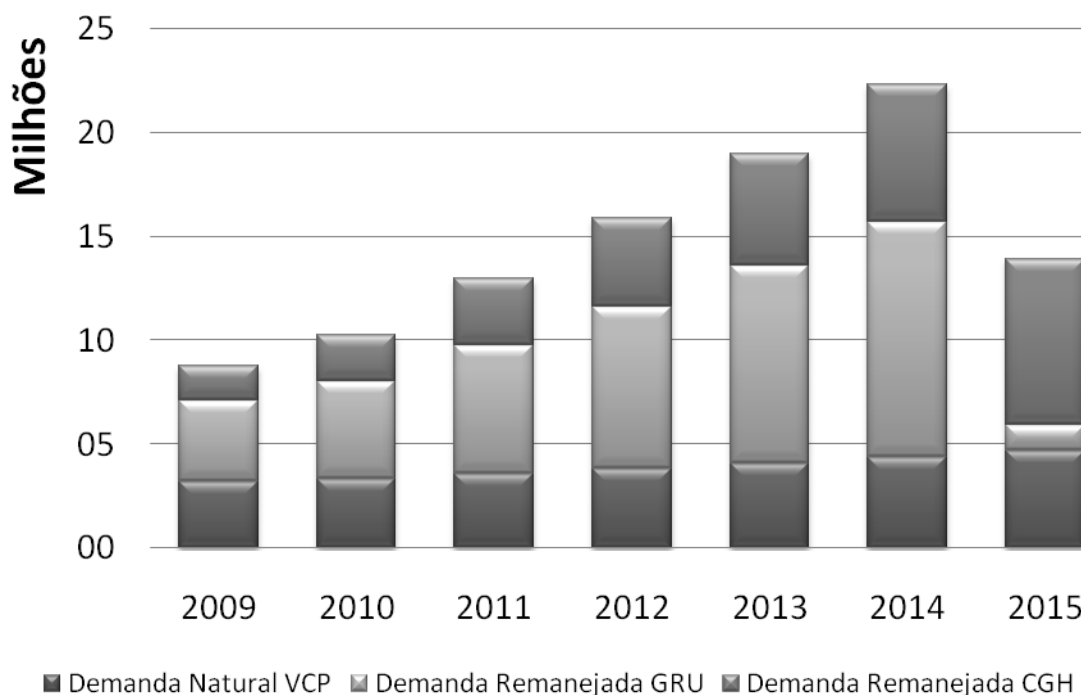
Tabela 2.3 - Projeção para demanda de passageiros (Fonte das capacidades: Mozart Alemão)

Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIB (Bi R\$)	2.890,60	3.006,22	3.216,66	3.441,82	3.682,75	3.940,54	4.216,38
Projeção de aumento no PIB	0%	4%	7%	7%	7%	7%	7%
VCP							
Demanda Natural	3.200.000	3.328.000	3.560.960	3.810.227	4.076.943	4.362.329	4.667.692
Capacidade	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Demanda Remanejada	5.572.605	6.935.509	9.415.995	12.070.114	14.910.022	17.948.724	9.200.135
Demanda Total	8.772.605	10.263.509	12.976.955	15.880.342	18.986.966	22.311.053	13.867.827
GRU							
Demanda Natural	20.400.304	21.216.316	22.701.458	24.290.560	25.990.900	27.810.263	29.756.981
Capacidade	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	28.500.000
Excedente	3.900.304	4.716.316	6.201.458	7.790.560	9.490.900	11.310.263	1.256.981
CGH							
Demanda Natural	13.672.301	14.219.193	15.214.537	16.279.554	17.419.123	18.638.462	19.943.154
Capacidade	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000
Excedente	1.672.301	2.219.193	3.214.537	4.279.554	5.419.123	6.638.462	7.943.154
TOTAL							
Demanda Total	37.272.605	38.763.509	41.476.955	44.380.342	47.486.966	50.811.053	54.367.827
Demanda Remanejada para VCP	5.572.605	6.935.509	9.415.995	12.070.114	14.910.022	17.948.724	9.200.135
Capacidade Instalada	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	42.500.000

O modelo de projeção considera que toda a demanda que ultrapassa a capacidade instalada dos aeroportos de Congonhas e Guarulhos é imediatamente remanejada para Viracopos. Por isso, tendo em vista que os aeroportos de Guarulhos e Congonhas já operam acima de sua capacidade instalada, nota-se uma discrepância em relação à realidade com cerca de 5 milhões de passageiros sendo remanejados para Viracopos ainda em 2009. São imperfeições do modelo, mas que se entende que foi atingido um resultado satisfatório para o horizonte de projeto adotado.

A seguir encontra-se um gráfico onde é possível visualizar os dados da tabela apresentadas acima, onde toda a demanda excedente de Congonhas e Guarulhos é incorporada ao crescimento natural de Viracopos, mostrando a evolução de sua demanda para este caso. Há uma acentuada redução da demanda em Viracopos em 2015 em decorrência da nossa suposição de que o 3º terminal de Guarulhos será concluído entre 2014 e 2015, absorvendo parte da demanda dos passageiros que haviam sido remanejados.

Gráfico 2.13 - Demanda de Viracopos resultante da demanda não suprida e incorporada de Guarulhos e Congonhas pelo Método da Projeção Econômica



2.3.1 Método 2 - Análise por Regressão Linear

Para este método, foram empregados os procedimentos de regressão linear da estatística comum, com o auxílio do programa Excel. É um método simples, que reflete a tendência de crescimento esperada, admitindo que seja mantido um comportamento linear.

A situação econômica brasileira é estável e sólida, passando nesse último ano por uma grave crise econômica mundial sem a mesma intensidade que a grande maioria dos países. Alguns setores foram afetados pela a crise, como o de aviação civil que foi obrigado a recuar um pouco os seus investimentos em função da pequena queda de demanda, mas, como já foi dito, é esperada a retomada do crescimento a partir do ano de 2010. Como vemos na nossa tabela, a expectativa é que o ano de 2009 reflita esses efeitos da crise e no lugar de crescimento ou

retração, a economia apresente um nível semelhante ao de 2008, mostrando que apesar da crise, o nível de atividade será mantido.

A média de crescimento obtida por esse método é próxima à expectativa de crescimento das empresas aéreas Boeing e Airbus para a América Latina, que é de 6% a 7%.

Os passos consistem em organizar os dados históricos, separando-os por categoria de análise, sendo elas: passageiros, aeronaves e cargas. A seguir, a partir da série histórica, são criadas linhas de tendência, desconsiderando-se os primeiros dados de cada série, que produzem equações, através do método de regressão linear que o programa possui em sua rotina. Estas equações, por sua vez, gerarão as projeções de demanda.

Contudo, é preciso reconhecer que o método não avalia possíveis variações de crescimento no futuro, apenas a evolução da série histórica, sendo muito rústico e pouco sensível. Eventuais distorções como um ano ruim, ou números baixos em função de alguma situação particular, irão influenciar os dados da projeção, fazendo com que ela apresente um crescimento bem abaixo do que realmente é previsto. Por outro lado, números que excederam a expectativa na série histórica também influenciarão os resultados, apresentado uma tendência demasiadamente otimista. Desta forma, o método foi adotado como um parâmetro de comparação, sendo um elemento de controle, pois, por ser alienado das mudanças conjunturais, é limitado. Assim, é possível utilizar as informações produzidas para comparar com o primeiro método, mostrando a diferença entre nossas expectativas e o que ocorreria se o mercado mantivesse o padrão atual de comportamento, ainda que seja impossível garantir essa condição, sob hipótese alguma.

Para a capacidade do terminal de passageiros, foram utilizadas as informações fornecidas por Alemão.

Abaixo, seguem as tabelas que produziram as linhas de tendência e os gráficos empregados nas análises do método:

Os coeficientes lineares foram extraídos das equações dos seguintes gráficos que foram baseados nas séries históricas de passageiros consultados no *web site* da Infraero:

Gráfico 2.14 - Demanda de passageiros em Viracopos

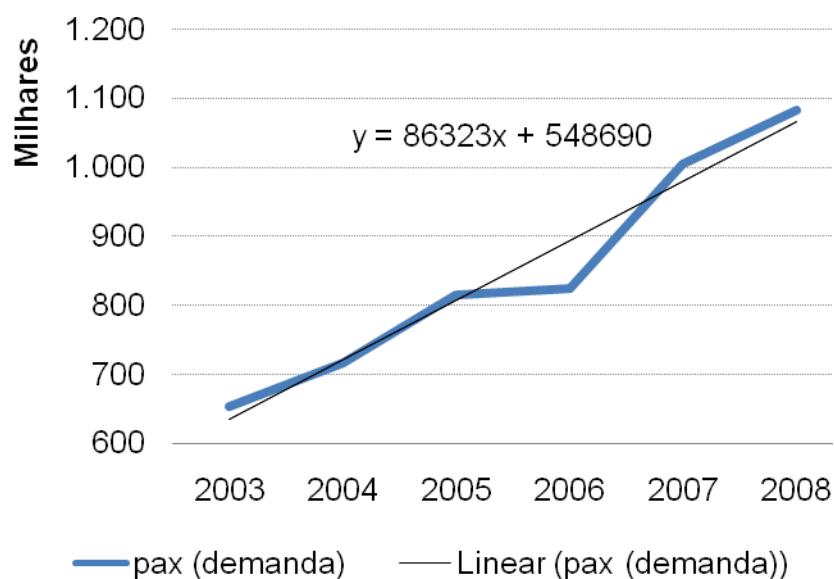


Gráfico 2.15 - Demanda de passageiros em Guarulhos

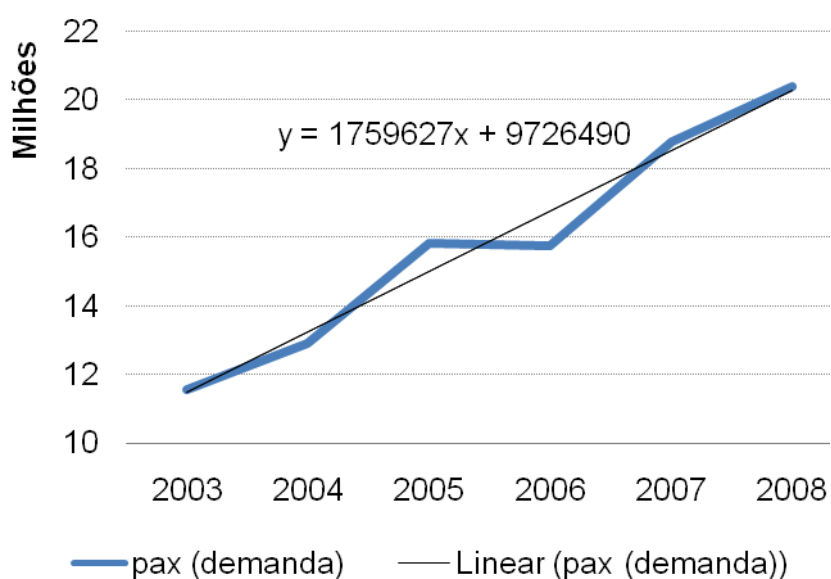


Gráfico 2.16 - Demanda de passageiros em Congonhas

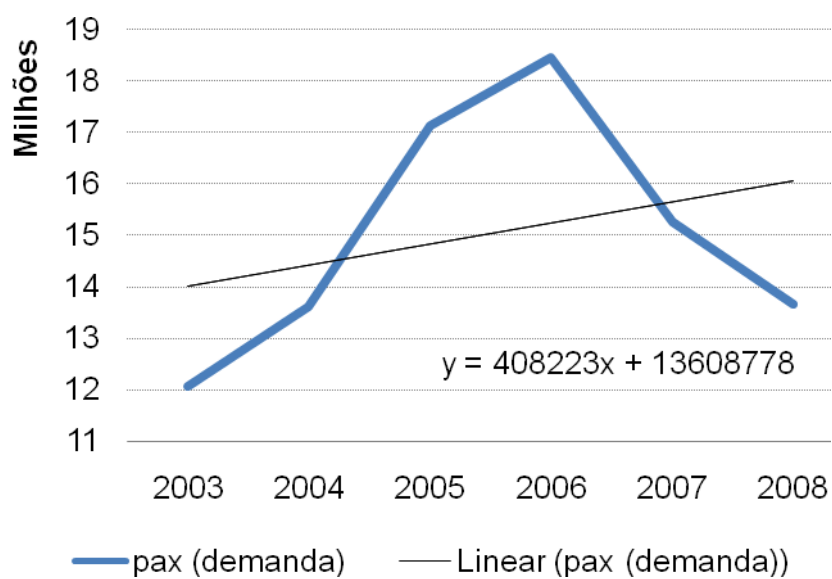


Tabela 2.4 - Demanda histórica de passageiros (fonte: Infraero, pax e Mozart Alemão, capacidades)

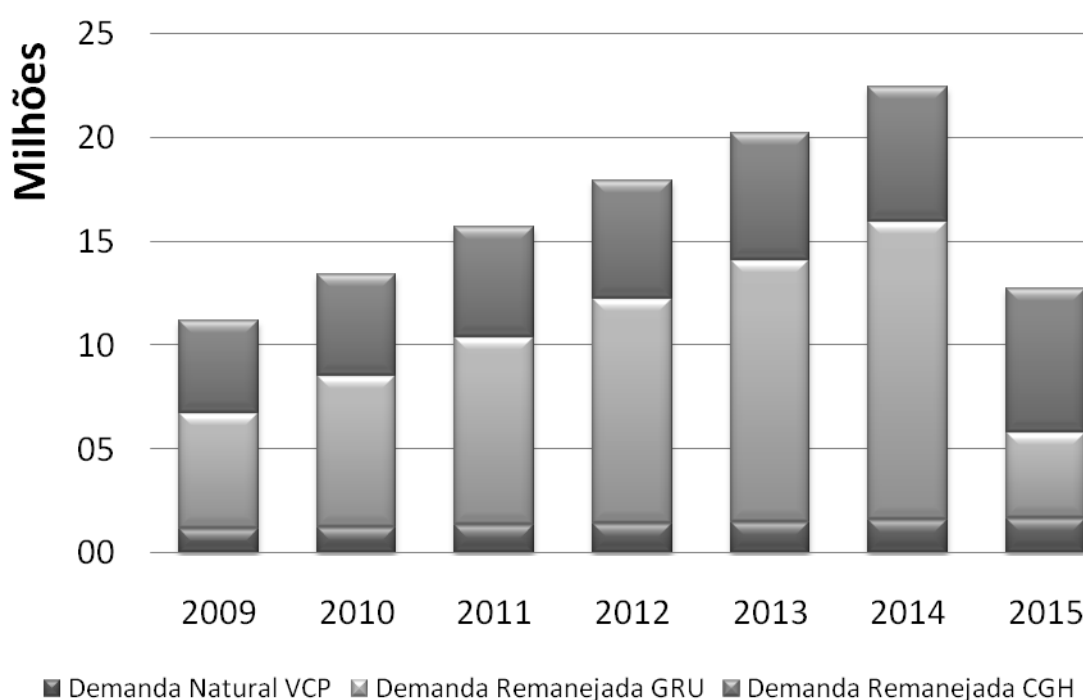
Ano	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
VCP		-17%	10%	14%	1%	22%	8%
<i>Demanda Natural</i>	787.161	654.768	717.362	816.599	826.246	1.006.059	1.083.878
<i>Capacidade</i>	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
<i>Demanda Remanejada</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Demanda Total</i>	787.161	654.768	717.362	816.599	826.246	1.006.059	1.083.878
GRU		-3%	12%	22%	0%	19%	9%
<i>Demanda Natural</i>	11.902.990	11.581.034	12.940.193	15.834.797	15.759.181	18.795.596	20.400.304
<i>Capacidade</i>	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000
<i>Excedente</i>	-	-	-	-	-	2.295.596	3.900.304
CGH		-3%	13%	26%	8%	-17%	-10%
<i>Demanda Natural</i>	12.446.415	12.069.575	13.611.227	17.147.628	18.459.191	15.265.433	13.672.301
<i>Capacidade</i>	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000
<i>Excedente</i>	446.415	69.575	1.611.227	5.147.628	6.459.191	3.265.433	1.672.301
TOTAL		-3%	12%	24%	4%	0%	0%
<i>Demanda Total</i>	25.136.566	24.305.377	27.268.782	33.799.024	35.044.618	35.067.088	35.156.483
<i>Demanda Remanejada</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capacidade Instalada</i>	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000

Tabela 2.5 - Projeção linear de passageiros (de 2009 até 2015)

Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
VCP	6%	7%	7%	7%	6%	6%	5%
Demanda Natural	1.152.951	1.239.274	1.325.597	1.411.920	1.498.243	1.584.566	1.670.889
Capacidade	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Demanda Remanejada	10.010.219	12.178.069	14.345.919	16.513.769	18.681.619	20.849.469	11.017.319
Demanda Total	11.163.170	13.417.343	15.671.516	17.925.689	20.179.862	22.434.035	12.688.208
GRU	8%	8%	7%	7%	6%	6%	6%
Demanda Natural	22.043.878	23.803.505	25.563.132	27.322.759	29.082.386	30.842.013	32.601.640
Capacidade	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	16.500.000	28.500.000
Excedente	5.543.878	7.303.505	9.063.132	10.822.759	12.582.386	14.342.013	4.101.640
CGH	20%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Demanda Natural	16.466.340	16.874.563	17.282.787	17.691.010	18.099.233	18.507.456	18.915.679
Capacidade	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000
Excedente	4.466.340	4.874.563	5.282.787	5.691.010	6.099.233	6.507.456	6.915.679
TOTAL	13%	6%	5%	5%	5%	5%	4%
Demanda Total	39.663.170	41.917.343	44.171.516	46.425.689	48.679.862	50.934.035	53.188.208
Demanda Remanejada	10.010.219	12.178.069	14.345.919	16.513.769	18.681.619	20.849.469	11.017.319
Capacidade Instalada	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	30.500.000	42.500.000

Analogamente ao método anterior, segue o gráfico com a representação da projeção de demanda natural somada à projeção de demanda remanejada, resultando na demanda total estimada para Viracopos.

Gráfico 2.17 - Demanda de Viracopos resultante da demanda não suprida e incorporada de Guarulhos e Congonhas pelo Método da Análise Linear



Portanto, podemos observar que ambos os resultados foram numericamente semelhantes, apontando uma demanda em torno de 13 milhões de passageiros.

Apenas para efeito de comparação, a projeção de número de passageiros em 2015 no Plano Diretor do Aeroporto de Viracopos é de aproximadamente 10 milhões de passageiros. Atribuímos essa diferença principalmente ao fato de que o Plano Diretor foi divulgado antes da entrada da operação da Azul no aeroporto. A empresa foi responsável por um aumento significativo de demanda ao longo de 2009, fazendo com que o número anual suba de cerca de 1 milhão de passageiros em 2008, para uma estimativa de 3,2 milhões em 2009.

2.3.2 Sub-Sistemas de Um Aeroporto

Ao caracterizar um subsistema é importante ressaltar que os elementos representativos de cada um acabam influenciando ou sendo influenciados pelos elementos do outro subsistema, principalmente ao se estudar um caso já consolidado, como é o aeroporto de Viracopos, onde uma alteração em um desses sistemas afetará a operação de um conjunto como um todo.

Desta forma, vamos apresentar o que é mais importante em cada subsistema e como ele se relaciona de maneira geral com os outros elementos. Para isso, o grupo baseou-se nos documentos de (ALVES, 2008).

2.3.2.1 Pistas

É o elemento mais importante do aeroporto, portanto um sistema crucial, definido por várias características, sendo elas:

- a) Comprimento;
- b) Orientação;
- c) Geometria geral (largura, declividade transversal e longitudinal, acostamento, *stopway*, *runway end*, *safety* áreas, *clearway*, saídas de pista, faixa de pista);
- d) Quantidade.

A nós, interessa somente o comprimento básico de pista, definido pela aeronave crítica, cujas dimensões determinam a classificação da pista e conseqüentemente as outras características geométricas. O comprimento básico da pista, somado aos outros elementos transversais (*stopway*, *runway end*, *safety areas*, *clearway*) define o comprimento total da pista.

Quanto à capacidade da pista, (ALVES, 2008), define: “Capacidade Prática - é o número de operações durante certo intervalo de tempo que corresponde a um

nível tolerável de espera média e Capacidade Máxima - é o número máximo de operações que o lado aéreo pode acomodar durante certo intervalo de tempo quando sujeito a demanda contínua. Esta última só pode ocorrer durante pequenos intervalos de tempo, pois sua existência tende a congestionar as operações e paralisar o tráfego.” Isto é, a capacidade prática é a capacidade do sistema, que quando em operação admite a formação de filas com um nível de atraso aceitável, e a capacidade máxima é a capacidade de pico, onde a pista esta operando nas condições mínimas de segurança e nível de serviço e operar assim constantemente leva o sistema ao congestionamento. Segundo Mozart Alemão, a capacidade prática de Viracopos é de 200.000 movimentos por ano.

Nas etapas futuras, o grupo pretende discutir essa capacidade de pista, bem como a capacidade máxima e essas capacidades em operação com uma segunda pista, dimensionada de acordo com aeronave crítica da demanda atual.

2.3.2.2 Pátio de Aeronaves

O dimensionamento do pátio de aeronaves deve contemplar as exigências que determinam dimensões que permitam a drenagem, manobra e abastecimento adequados da aeronave.

Deve haver certo numero de posições com flexibilidade, isto é, que permitem a mais de um tipo de aeronave na mesma posição, podendo haver posições exclusivas, que atendem a um único tipo de avião e, para isso, deve-se agrupar as aeronaves por tamanho. Desta forma, como a pista, o pátio de estacionamento também esta condicionado ao tamanho da aeronave critica e ao *mix* associado à demanda na hora-pico. Este dimensionamento é feito para movimento máximo de aeronaves, para o valor mais crítico entre decolagens e aterragens.

Com o tamanho médio de aeronaves, a área máxima disponível e a geometria do terminal de passageiros e de cargas, é determinado o numero de posições possível e comparado com o numero de posições necessário. Como Viracopos possui mais de 50.000 operações anuais, a ele é recomendado possuir posições de espera, que não serão discutidas neste texto.

Segundo (ALVES, 2008), além dos elementos que quantificam o número de posições, o projeto do pátio de aeronaves deve considerar também:

- a) A configuração do terminal de passageiros e das separações para segurança e proteção dos passageiros e funcionários contra: os jatos de exaustão da aeronave (*jet blast*), o calor e o ruído produzido pela aeronave etc.;
- b) A posição de parada em relação à edificação do terminal (paralela, inclinada e frontal, com ou sem auxílio de tratoragem);
- c) As características físicas e operacionais da aeronave (pontos de abastecimento, posição de porta etc.);
- d) O tipo de prestação dos serviços de apoio no solo (fixo ou móvel).

Em adição isto, é importante lembrar que quanto mais alta for a classificação da pista em termos do seu sistema de operação (operação visual, operação por instrumentos ou operação por instrumentos de precisão), maior será a marcação mínima de sinalização e regulamentação, porque neste caso o aeroporto pode operar com condições fracas de visibilidade. Em Viracopos, as condições são quase sempre muito boas. Atualmente, o aeroporto de Viracopos conta com 11 posições de estacionamento.

2.3.2.3 Terminal de Passageiros

Segundo (ALVES, 2008), “maioria das percepções em termos de conforto, eficiência, segurança dos passageiros com relação ao ‘aeroporto’ depende do terminal de passageiros”. Além disso, o terminal é a ponte intermodal, através da qual o passageiro faz a mudança do meio de transporte através do qual ele chega/sai do aeroporto, seja este outro modo o trem, taxi, carro, a pé etc. Portanto o terminal merece muita atenção.

Existem vários conceitos sobre os quais se desenvolve o terminal, que pode ser consultado em qualquer material técnico, e não será discutido, mas apenas

comentado que o terminal pode ser classificado de duas formas básicas, quanto ao processamento de bagagens e passageiros e quanto à sua disposição física.

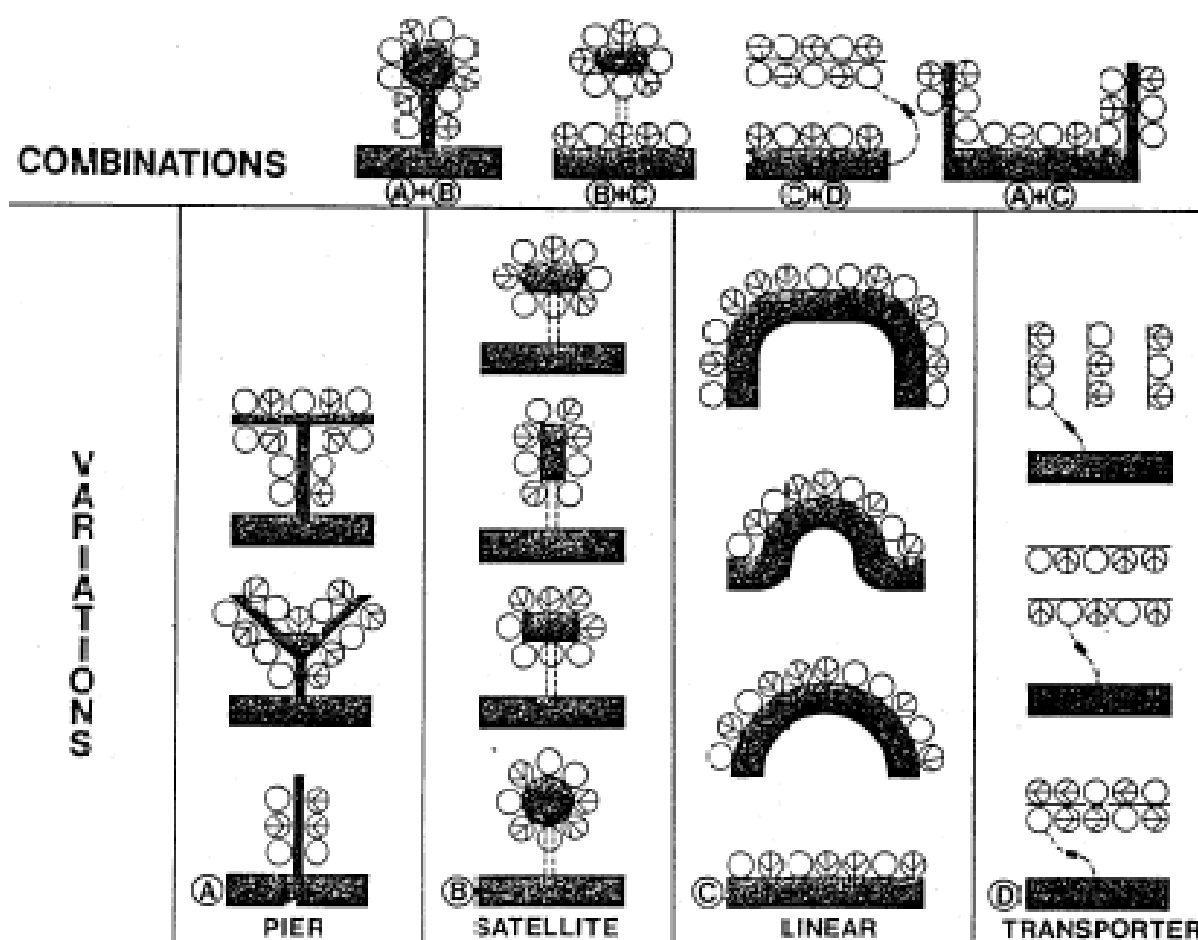
Quanto ao processamento de bagagens e passageiros:

- a) Centralizado: o processamento dos passageiros é centralizado em um único local. Assim, os passageiros deslocam-se em maiores distâncias, porém há economia de escala
- b) Descentralizado: o processamento de passageiros é descentralizado. Passageiros deslocam-se em distâncias menores, mas não há as economias de escala decorrentes da centralização do processamento.

Quanto à disposição física:

Quanto à disposição física dos terminais de passageiros, existem diversas formas, cada qual com suas vantagens e desvantagens. Pode ainda, haver combinações dos mesmos, tentando compensar as falhas de um tipo com os pontos positivos de outro. A figura a seguir serve para ilustrar os tipos de terminal existentes.

Figura 2.5 - Conceitos, combinações e variações de terminal (FAA, 1994)



Desta forma, podemos considerar que o terminal de passageiros em Viracopos é do tipo linear, com balcões de check-in centralizados em um setor do terminal. O controle de segurança é feito logo em seguida, dando acesso às salas de embarque.

Quanto aos componentes de um terminal de passageiros, eles podem ser colocados da seguinte forma (ALVES, 2008)

Tabela 2.6 - Componentes de um terminal de passageiros

	EMBARQUE	DESEMBARQUE
Operacionais	Meio fio de embarque Saguão de embarque <i>Check-in</i> Segurança Vistoria anti-sequestro Controle de passaportes Sala de pré-embarque Portão de embarque	Portão de desembarque Saúde dos portos Inspeção fito-sanitária Controle de passaportes Alfândega Saguão de desembarque Meio fio de desembarque
Não-operacionais	<hr/> <i>Free-shops</i> Sanitários Livraria Lanchonete/restaurante <i>Souvenirs</i> Bancos Lojas Correios Telefones Etc.	 <i>Free-shops</i> Sanitários Câmbio <i>Rent-a-car</i> Reservas de hotéis Informações Telefones Etc.

Para (ALVES, 2008), há uma distinção entre dimensionamento e avaliação da capacidade, onde o dimensionamento determina a quantidade de recursos necessária para atender a uma demanda. A avaliação busca auferir se os recursos disponíveis são suficientes para atender adequadamente uma demanda localizada por facilidades do terminal de acordo com o volume, com a distribuição temporal e ao tipo de voo (trânsito - conexão, origem e destino, voos internacionais e

domésticos, etc.). A interligação entre as facilidades do aeroporto interligação “define as seqüências possíveis para o embarque, para o desembarque e para o trânsito de passageiros (e respectivas bagagens) domésticos e internacionais.” (ALVES, 2008)

Contudo, essas interligações são muito complexas e não convém analisá-las, desta forma, vamos apenas alocar-se-á a quantidade de espaço disponível para cada usuário.

Existem três tipos básicos de componentes operacionais: componentes de processamento, componentes de circulação e componentes de espera. Os níveis de serviço oferecido são a quantidade de espaço disponível para o usuário e sua percepção deste espaço. Desta forma, o terminal deve ser dimensionado para garantir um determinado nível de serviço.

3 ESTUDOS SOBRE RECEITAS

Atualmente, o assunto sobre a privatização de aeroportos é recorrente. Historicamente os aeroportos pertenciam e eram operados por governos locais ou nacionais. Desde a década de 1980, no entanto, foram registradas significativas mudanças em sua estrutura de propriedade e em sua gestão e operação: corporatização, comercialização e privatização tornaram-se uma tendência mundial (FIUZA, 2009). Os principais motivos para esse movimento são o maior acesso a investimentos e financiamentos privados, e melhoria da eficiência operacional (POOLE, 1994)

Até por esse ganho de eficiência, companhias aéreas como a TAM têm interesse em estudar o edital de concessão de aeroportos quando forem disponibilizados. Isso porque a TAM acredita que operando o aeroporto com maior eficiência, é possível que se faça mais voos com a mesma aeronave. Isso dilui custos, aumenta receitas e maximiza a produtividade. Por esse motivo, assumir a administração de um aeroporto pode ser interessante mesmo não sendo foco de uma empresa de aviação (Valor Econômico, 2009)

A Infraero e a ANAC vem se profissionalizando nos últimos meses, reduzindo o número de funcionários de cargos políticos (contratados sem necessidade de concurso). No dia 16 de abril deste ano de 2009, foi aprovada a mudança no estatuto social da empresa e agora esse tipo de cargo esta restringido a 12 posições. Em dezembro de 2008, existiam 150 funcionários deste tipo; este número está caindo e hoje é inferior a 81. Com essa mudança, o governo estima uma economia de 19,5 milhões de reais por ano (RODRIGUES, 2009). Esse tipo de ação contribui para um aumento da confiança e melhora da imagem da Infraero frente ao setor privado. No início do ano, foi cogitada a possibilidade de abertura de capital da empresa em bolsa de valores, mas depois se firmou apenas a idéia da concessão de alguns aeroportos. Os editais devem ser concluídos no ano de 2010.

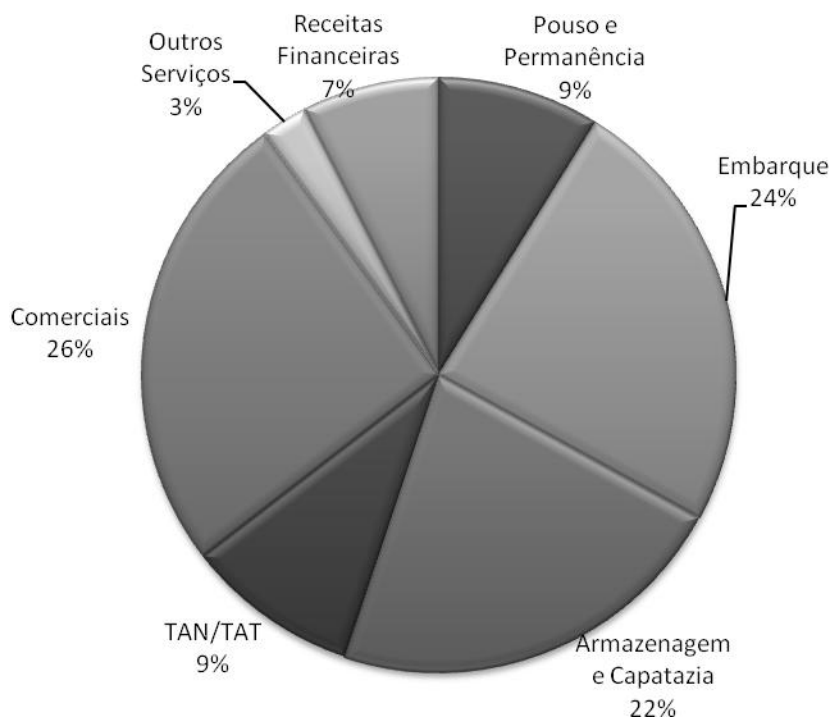
Por existir essa tendência de privatização, tão comentada recentemente, buscou-se estudar as fontes de renda da Infraero para, em seguida, estudarem-se alternativas de maximização, que aumentam a viabilidade de privatização.

O aeroporto de Viracopos é, junto com o aeroporto do Galeão no Rio de Janeiro, um dos primeiros alvos dessa estratégia de concessão a investidores ou empresas privadas. Essa decisão envolve aspectos não só econômicos, mas principalmente políticos. A privatização é uma ferramenta utilizada pelo governo para estímulo de acesso a investimentos e aumento da eficiência.

Viracopos foi selecionado justamente pelo potencial em absorver a demanda excedente e não atendida dos aeroportos de Guarulhos e Congonhas. Já o aeroporto do Galeão deve ser desenvolvido rapidamente, não só pelo fato de que o Rio de Janeiro tem uma vocação turística muito grande, mas também pelo fato de que a cidade será uma das cidades sede da copa do mundo em 2014, e sediará os jogos olímpicos de 2016.

Serão analisadas as fontes e atividades que geram receitas em um aeroporto, primeiramente pelo ponto de vista da Infraero. Isso para que no segundo semestre, já com o assunto bem compreendido, darmos foco para as atividades de Viracopos individualmente.

Gráfico 3.1 - Distribuição de cada fonte de receitas sobre a receita total - (Fonte: Relatório Anual da Infraero de 2008)



As receitas de um aeródromo podem ser classificadas em dois grandes grupos, e que ambos podem ser explorados para que as receitas sejam aumentadas:

- a) **RECEITAS OPERACIONAIS:** são obtidas através das tarifas e ATAERO que têm como função remunerar os serviços, Infraestrutura e facilidades proporcionadas em um aeroporto. Todas as tarifas, suas classificações e outros detalhes serão apresentados mais à frente.
- b) **RECEITAS COMERCIAIS:** são as demais receitas obtidas principalmente através de locação de espaço das dependências do aeroporto, para uso de lojas, lanchonetes, serviços, estacionamento, propaganda e publicidade, enfim, das áreas comerciais em geral.

3.1 RECEITAS OPERACIONAIS

“Para que um aeroporto seja classificado como arrecadador de tarifas aeroportuárias, é necessário que satisfaça aos seguintes requisitos:

- a) Seja administrado pelo Ministério da Aeronáutica, pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, Infraero ou por empresa subsidiária desta, concessão ou autorização do Ministério da Aeronáutica;
- b) Disponha de terminal de passageiro;
- c) Esteja devidamente homologado pela autoridade aeronáutica competente;
- d) “Possua pista de pouso, pista de táxi e pátio de estacionamento de aeronaves, devidamente pavimentados e de acordo com as normas em vigor.” (DAC, 1984)

É importante frisar que a portaria nº1592/GM5 do DAC, citada acima não explica como considerar o caso em que o aeroporto possua hangares.

Se eventualmente o aeroporto não apresentar esses pré-requisitos, ele ainda pode ser classificado como arrecadador, em caráter excepcional, caso o Diretor-Geral do DAC encontre razões em sua natureza para tal cobrança.

Para se obter os valores das tarifas vigentes para o período atual deve-se consultar o documento chamado “Tarifário” publicado mensalmente pela Infraero em seu *site*. O tarifário de Dezembro de 2009, está em anexo, para a consulta dos valores atuais de cada tarifa.

Para a tarifação os aeroportos são subdivididos entre categorias e classes que veremos a seguir.

3.1.1 Classificação dos Aeroportos

A classificação dos aeroportos é feita em função dos seguintes auxílios para aproximação, pouso e decolagem:

- a) APP (*approach control*): órgão estabelecido para prestar serviço de controle de tráfego aéreo aos voos controlados que cheguem ou saiam de um ou mais aeródromos, de um TMA, áreas do terminal.
- b) TWR (*tower*): órgão estabelecido para proporcionar serviço de controle de tráfego aéreo ao tráfego de aeródromo.
- c) RADAR: equipamento de rádio-detecção que fornece informações de distância, azimute e/ou elevação de objetos
- d) ILS (*instrument landing system*): sistema de pouso por instrumentos formado pelo *Glide Slope*, que emite sinais indicativos da rampa de aproximação e o *Localizer* (LOC), que indica o eixo da pista; ILS CAT I - sistema de ILS que permite aproximações por instrumentos até 800 metros da cabeceira a uma altura de 60 metros; ILS CAT II - sistema de ILS que permite aproximações por instrumentos até 400 metros da cabeceira a uma altura de 30 metros; ILS CAT III - sistema de ILS que permite aproximações por instrumentos com visibilidade zero
- e) ALS (*approach lighting system*): sistema de luzes de aproximação de uma pista
- f) VOR (*VHF omnidirectional range*): estação transmissora de sinal de alta frequência utilizada para navegação aérea
- g) DME (*distance measuring equipment*): marcador de distância para auxílios terrestres de navegação
- h) NDB (*non directional beacon*) : transmissor de rádio que emite ondas eletromagnéticas para utilização em navegação aérea e pouso de não precisão. O NDB pode ser identificado pelo Código Morse e prefixo
- i) VASIS (*visual approach slope indicator*): indicador de ângulo de aproximação visual

- j) PAPI (*precision approach path indicator*): indicador de trajetória de aproximação de precisão
- k) FIS (*flight information service*): serviço prestado com a finalidade de proporcionar avisos e informações úteis para a realização segura e eficiente dos voos

As classes então são divididas da seguinte forma:

- a) CLASSE A - os aeródromos que dispõem de serviços de controle de aproximação (APP), controle de aeródromo (TWR) e das seguintes instalações: RADAR, ILS, ALS, VOR, DME, NDB (facultativo), VASIS ou PAPI;
- b) CLASSE B - os aeródromos que dispõem de serviços de controle de aproximação (APP), controle de aeródromo (TWR) e das seguintes instalações: ILS, ALS (facultativo) ou RADAR, VOR, DME, NDB (facultativo), VASIS ou PAPI;
- c) CLASSE C - os aeródromos que dispõem de serviços de controle de aproximação (APP), controle de aeródromo (TWR) e das seguintes instalações: VOR, DME (facultativo) ou RADAR, NDB, VASIS (facultativo) ou PAPI (facultativo);
- d) CLASSE D - os aeródromos que dispõem de serviços de controle de aproximação (APP) ou controle de aeródromo (TWR) e VOR ou NDB;
- e) CLASSE E - os aeródromos que dispõem de serviços de informação de voo (FIS) e VOR ou NDB; e
- f) CLASSE F - os aeródromos que só dispõem de serviços de informação de voo (FIS).

3.1.2 Categorização dos Aeroportos

Segundo a portaria nº 1592/GM5, de 07 de novembro de 1984, anexada no final deste relatório, para fins de cobrança de tarifa, e considerando as diferenças entre os aeroportos do Brasil, os aeroportos são divididos em quatro categorias, de acordo com os serviços e facilidades disponíveis em cada um desses. Quanto mais serviços e facilidades em um aeroporto, maior sua a categoria, e, conseqüentemente, o valor das tarifas aplicadas nele.

Os serviços e facilidades são subdivididos em seis áreas:

a) Pistas de pouso

- 1) Número e categoria de pistas existentes;
- 2) Balizamento diurno e noturno;
- 3) Sinalização vertical e horizontal;
- 4) Serviço especializado contra-incêndio;
- 5) Serviço de remoção de emergência médica; e
- 6) Serviço especializado de salvamento aquático.

b) Pistas de táxi

- 1) Sinalização vertical e horizontal
- 2) Balizamento diurno e noturno

c) Pátio de manobras

- 1) Sinalização horizontal para estacionamento;
- 2) Sinalização ótica para estacionamento;
- 3) Ponto de reabastecimento de água potável para aeronaves;

- 4) Iluminação do pátio;
- 5) Fonte de energia de 400 hertz para aeronaves;
- 6) Sistema para fornecimento de ar refrigerado para aeronaves;
- 7) Abastecimento de combustível para aeronaves; e
- 8) Área pavimentada para equipamentos de rampa.

d) Terminais de passageiros

1) Embarque/ desembarque

- i. Área de pré-embarque
- ii. Climatização da área de pré-embarque
- iii. Ponte
- iv. Sistema de esteira para despacho de bagagens
- v. Ônibus para transporte de passageiros entre o terminal e a aeronave, ou vice-versa
- vi. *Check-in* automatizado
- vii. Carrinhos à disposição dos passageiros
- viii. Área de restituição de bagagens, equipada com esteiras ou carrosséis
- ix. Área de restituição de bagagens
- x. Sistema de escadas rolantes para ascenso-descenso de passageiros
- xi. Elevadores

2) Orientação

- i. Circuito fechado de televisão
- ii. Sistema semi-automático anunciador de mensagens
- iii. Sinalização vertical
- iv. Sistema de som
- v. Sistema informativo de voo.

3) Facilidades ao usuário

- i. Climatização
- ii. Locais destinados a facilidades de serviços e de órgãos públicos
- iii. Locais destinados a facilidades de apoio comercial
- iv. Serviço de atendimento médico
- v. Área própria para estacionamento de veículos
- vi. Sala de recepção
- vii. Berçário

e) Terminais de carga

- 1) Apenas a existência de um terminal de cargas é considerada para o cálculo

f) Área de estadia

- 1) Local adequado e iluminado para estadia
- 2) Vigilância da área

A classificação se dá por meio da soma de uma pontuação de 1 a 10, atribuída segundo a tabela seguinte:

Tabela 3.1 - Tabela de pontuação da portaria nº 1592/GM5

ITENS	SERVIÇOS / FACILIDADES	PONTOS
01	Área de pré-embarque	03
02	Área de restituição de bagagens	01
03	Área de restituição de bagagens com esteiras ou carrosséis	04
04	Área pavimentada para estacionamento de veículos, com capacidade acima de 50 veículos	03
05	Área pavimentada para equipamento de rampa	02
06	Balizamento diurno e noturno na pista de táxi	04
07	Bar e/ou lanchonete	01
08	Berçário	02
09	Carrinhos à disposição dos passageiros para transporte de suas bagagens	01
10	Check-in automatizado	10
11	Circuito fechado de televisão	03
12	Climatização da sala de embarque	03
13	Climatização da sala de desembarque	02
14	Climatização do restaurante	02
15	Climatização do saguão	03
16	Drogaria	01
17	Elevadores	05
18	Equipamentos de limpeza de pistas	05
19	Fontes de energia de 400 hertz no pátio de manobras	05
20	Free-shops	05
21	Hotel	10
22	Iluminação do pátio de manobras	05

ITENS	SERVIÇOS / FACILIDADES	PONTOS
23	Jornais e revistas	01
24	Local adequado para estadia de aeronaves	02
25	Ônibus para transporte de passageiros entre o terminal e a aeronave; ou vice-versa	05
26	Pista de pouso e decolagem Categoria II, devidamente equipada e balizada para voo diurno e noturno (por pista)	10
27	Pista de pouso e decolagem Categoria I, devidamente equipada e balizada para voo diurno e noturno (por pista)	08
28	Pista de pouso e decolagem devidamente equipada e balizada para voo diurno e noturno (por pista)	05
29	Ponte de embarque e/ou desembarque	10
30	Ponto de reabastecimento de água potável para aeronaves no pátio de manobras	02
31	Restaurante	01
32	Sala de recepção	02
33	Serviço bancário	01
34	Serviço contra incêndio especializado	08
35	Serviço de atendimento médico	08
36	Serviço de locação de veículos	01
37	Serviço de remoção de emergência médica	09
38	Serviço de reserva de hotel	01
39	Serviço de salvamento aquático especializado	05
40	Serviço postal telegráfico	01
41	Serviço regular de transporte de superfície	01
42	Serviço de abastecimento de combustível para aeronaves	02
43	Serviço telefônico	01
44	Serviços de órgãos públicos	05
45	Sinalização ótica para estacionamento	05
46	Sinalização vertical no terminal de passageiros	02
47	Sistema de abastecimento de ar refrigerado no pátio de manobras	04
48	Sistema de esteiras para despacho de bagagens	04

ITENS	SERVIÇOS / FACILIDADES	PONTOS
49	Sistema de som	01
50	Sistema informativo de voo	04
51	Sistema semi-automático anunciador de mensagens	02
52	Sistema de ascenso-descenso de passageiros por escadas rolantes	04
53	Terminal de carga	02
54	Ventilação mecânica forçada da sala de pré-embarque	01
55	Ventilação mecânica forçada geral	02
56	Viadutos para aeronaves (por viaduto)	05

(DAC, 1984)

Após somarem-se os pontos atribuídos a cada item chega-se a uma pontuação final que dá a categoria do aeroporto, de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 3.2 - Soma dos pontos e categorias resultantes

TOTAL DE PONTOS	CATEGORIA
Mais de 140 pontos, inclusive	1 ^a
De 70 a 139 pontos	2 ^a
De 30 a 69 pontos	3 ^a
Até 29 pontos	4 ^a

O aeroporto de Viracopos é classificado pela Infraero um aeroporto de categoria 2^a, e isso terá efeito sobre a arrecadação das tarifas que dependem da categoria dos aeroportos, as de embarque, pouso e permanência, discutidas mais a frente.

3.1.3 Grupos de Aeronaves

Para a tarifação, as aeronaves também são divididas em dois grupos:

a) GRUPO I: As aeronaves das empresas de transporte aéreo, registradas para as seguintes atividades:

- a. Domésticas regulares: quando em cumprimento de HOTRAN (horário de transporte);
- b. Internacionais regulares: quando em cumprimento de acordo bilateral e de HOTRAN, com pouso ou sobrevoo do território nacional; e
- c. Não regulares: de carga e/ou passageiros (de empresas brasileiras ou estrangeiras), em voos não previstos em HOTRAN (voos *charter*)

a) GRUPO II: as aeronaves da aviação geral, registradas para as seguintes atividades:

a. PÚBLICAS:

- i. Administração Direta Federal, Estadual, Municipal e Distrito Federal
- ii. Instrução
- iii. Experimental
- iv. Histórica

b. PRIVADAS:

- i. Administração Indireta Federal, Estadual, Municipal e do Distrito Federal
- ii. Serviços Aéreos Especializados
- iii. Serviços de Transporte Público Não - Regular - Táxi Aéreo

iv. Serviços Aéreos Privados

v. Instrução

vi. Experimental

vii. Histórica

As aeronaves dos itens a) e b) do GRUPO I, quando efetuam voo de fretamento, reforço, traslado, de carga e/ou *charter*, que não é previsto na tabela HOTRAN, permanecem enquadradas no GRUPO I.

O HOTRAN é documento que formaliza o direito de uma empresa aérea de realizar uma ou mais rotas, ou seja, o direito de decolar de um aeroporto em um determinado horário e pousar em outro em determinado horário. Ele se destina à aviação regular e deve ser solicitado por procedimento administrativo a três órgãos (Infraero, ANAC e CGNA). Aplica-se a todo tipo de aviação, porém para voos não regulares a solicitação deve ser encaminhada somente ao CGNA (ABREU, 2008).

3.1.4 Tarifas

Para que mantenha o aeroporto, a Infraero é remunerada pelos serviços prestados por meio de Tarifas Aeroportuárias criadas pela Lei nº 6.009, de 26/12/1973, e regulamentadas pelo Decreto nº 89.121, de 6/12/1983. Além das tarifas, é cobrado do usuário um adicional tarifário (ATAERO) de 50% sobre o valor de cada tarifa arrecadada. - kj

3.1.5 Tarifa de Embarque

Paga pelo passageiro, é fixada em função da categoria do aeroporto e da natureza da viagem (doméstica ou internacional) e cobrada antes do embarque do passageiro.

Remunera a prestação dos serviços e a utilização de instalações e facilidades existentes nos terminais de passageiros, com vistas ao embarque, desembarque, orientação, conforto e segurança dos usuários.

A tarifa de embarque é cobrada ao passageiro por intermédio da companhia aérea. Trata-se de sistemática que atende ao princípio de facilitação, recomendado pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), aceito pela *Airports Council Internacional* (ACI) e adotada pela maioria dos países membros dessas Organizações.

Os valores da tarifa de embarque doméstica estão definidos na Portaria nº 905/DGAC, de 2/9/2005, e os da tarifa de embarque internacional na Portaria nº 955/DGAC, de 15/12/1997, obedecendo às categorias estabelecidas para os aeroportos, em função das facilidades disponíveis aos usuários.

Os valores da tarifa em dólares americanos são transformados em reais considerando a cotação do dólar comercial do dia 20 do mês antecedente à divulgação dos valores da tarifa, segundo o Artigo 2º da Portaria Nº 1433/DGAC, de 26/9/2000.

O adicional tarifário já está incluso nos valores desta tabela.

3.1.6 Tarifas aeroportuárias e de navegação aérea, pagas pela Companhia Aérea ou pelo operador da aeronave

Tarifa de Pouso

Remunera os custos dos serviços e das facilidades proporcionados às operações de pouso, rolagem e permanência da aeronave em até três horas após o pouso. É fixada em função da categoria do aeroporto e da natureza do voo (doméstico ou internacional).

O preço da tarifa de pouso é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{PPO} = \text{PMD} \times \text{TPO} \times \text{ATA}$$

PPM = Preço do serviço

PMD = Peso Máximo de Decolagem

TPM = Tarifa de Pouso

ATA = Ataero (50% sobre o valor da tarifa)

Tarifa de Permanência

A tarifa de permanência remunera a utilização dos serviços e das facilidades disponíveis no pátio de manobras e na área de estadia, depois de ultrapassadas as três primeiras horas após o pouso, sendo devida pelo proprietário ou explorador da aeronave. A Tarifa de Permanência é constituída de:

- a) Tarifa de Permanência no Pátio de Manobras - TPM;

$$PPM = PMD \times TPM \times NHR \times ATA$$

PPM = Preço do serviço

PMD = Peso Máximo de Decolagem

TPM = Tarifa de Permanência

NHR = Número de horas ou fração de permanência

ATA = Ataero (50% sobre o valor da tarifa)

- b) Tarifa de Permanência na Área de Estadia - TPE.

$$PPE = PMD \times TPE \times NHR \times ATA$$

PPM = Preço do serviço

PMD = Peso Máximo de Decolagem

TPE = Tarifa de Permanência

NHR = Número de horas ou fração de permanência

ATA = Ataero (50% sobre o valor da tarifa)

Tarifa de Uso das Comunicações e dos Auxílios à Navegação Aérea em Rota - TAN

Remunera os serviços e as facilidades disponíveis aos usuários, destinados a apoiar e tornar segura a navegação aérea, proporcionados pelo Comando da Aeronáutica e/ou Infraero.

É fixada em função dos serviços prestados nas regiões de informação de voo e de áreas de controle e da natureza do voo (doméstico ou internacional).

$$PAN = F_p \times \sum_{i=1}^n D_i \times T_i \times ATA$$

PAN = Preço pelo serviço prestado

$$F_p = \sqrt{PMD/50}$$

PMD = Peso Máximo de Decolagem

1...n = Regiões de informação de voo sobrevoadas

D_i = Distância expressa em quilômetros

T_i = Tarifa correspondente a região "i"

ATA = Ataero (50% sobre o valor da tarifa)

Tarifa de Uso das Comunicações e dos Auxílios Rádio e Visuais em Área Terminal de Tráfego Aéreo - PAT

É fixada em função dos serviços, das facilidades e dos auxílios para aproximação, pouso e decolagem em aeródromos públicos e da natureza do voo (doméstico ou internacional).

$$\text{PMD} = \text{Fp} \times \text{Tt} \times \text{ATA}$$

PAT = Preço pelo serviço prestado

Fp = Fator peso

Tt = Tarifa fixada para classe do aeródromo

ATA = Ataero (50% sobre o valor da tarifa)

3.1.7 Tarifas aeroportuárias pagas pelo consignatário (importador / exportador da carga)

Tarifa de Armazenagem

Devida pelo armazenamento, guarda e controle de mercadorias nos armazéns de carga aérea dos aeroportos; incide sobre o consignatário ou o transportador, no caso de carga aérea em trânsito. Ele é cobrado através de uma porcentagem tabelada de acordo com o período armazenado sobre o valor CIF, que é composto pelo custo da mercadoria somado ao seguro e frete internacional.

Tarifa de Capatazia

Devida pela movimentação e manuseio de mercadorias a que se refere o item anterior; incide sobre o consignatário ou o transportador, no caso de carga aérea em trânsito. O preço é cobrado através de um valor por cada quilograma de mercadoria transportada.

A cobrança dessas Tarifas, Armazenagem e Capatazia, é regulamentada por intermédio da Portaria nº 219/GC-5, de 27/3/2001, complementada por outras listadas na seqüência. Esta Portaria aprova critérios e fixa valores para a aplicação e a cobrança, sobre cargas importadas, exportadas e em situações especiais.

Tabela 3.3 - Tabela Resumo das Tarifas

TARIFA	REMUNERA	QUEM PAGA	QUEM RECEBE	CLASSIFICAÇÃO	FUNÇÃO DE...
Embarque	Facilidades no terminal de embarque	Passageiro	Infraero e Tesouro Nacional (para embarque internacional)	Categoria (1 - 5)	Infra estrutura e serviços do aeroporto
Pouso	Facilidades relativas ao pouso, até 3 horas após o pouso	Operador	Infraero	Categoria (1 - 5)	Infraestrutura e serviços do aeroporto e peso máximo de decolagem
Permanência	Facilidades e serviços no pátio de manobras e na área de estadia após 3 horas do pouso	Operador	Infraero	Categoria (1 - 5)	Infraestrutura e serviços do aeroporto, peso máximo de decolagem e tempo de permanência
TAN	Apoio e segurança da navegação aérea (em rota)	Operador	Infraero, DECEA	Por quilometragem percorrida em dada região	Infraestrutura e serviços do aeroporto, peso máximo de decolagem e quilometragem percorrida
TAT	Serviços e facilidades para aproximação, pouso e decolagem	Operador	Infraero, DECEA	Classe (A - F)	Equipamentos no aeroporto
Armazenagem	Utilização dos armazéns	Transportador	Infraero	Por peso armazenado	Peso e tempo
Capatazia	Movimentação e manuseio da carga	Transportador	Infraero	Por peso transportado	Peso e tempo

3.1.8 Distribuição de Receitas

As tarifas arrecadadas são distribuídas de acordo com a legislação vigente de acordo com a seguinte tabela:

Tabela 3.4 - Distribuição das receitas por entidade

ENTIDADE							
		Infraero e conveniados	Comando da aeronáutica (fundo aeronáutico - SEFA)	Programa federal de auxílio a aeroportos - PROFAA (SEFA)	Comando da aeronáutica (DECEA)	Comando da aeronáutica (fundo aeronáutico - SEFA)	Tesouro Nacional
Pouso e permanência	Tarifa	100%	-	-	-	-	-
	Ataero	20,75%	19,25%	10%	-	-	-
	Total	120,75%	19,25%	10%	-	-	-
PAN/ PAT	Tarifa	41%	-	-	59%	-	-
	Ataero	-	-	-	50%	-	-
	Total	41%	-	-	100%	-	-
Armazenagem e capatazia	Tarifa	100%	-	-	-	-	-
	Ataero	20,75%	-	10%	-	19,25%	-
	Total	120,75%	-	10%	-	19,25%	-
Embarque doméstico	Tarifa	100%	-	-	-	-	-
	Ataero	20,75%	-	10%	-	19,25%	-
	Total	120,75%	-	10%	-	19,25%	-
Embarque internacional	Tarifa	50%	-	-	-	-	50%
	Ataero	20,75%	-	10%	-	19,25%	-
	Total	70,75%	-	10%	-	19,25%	-

Fonte: Infraero

3.2 RECEITAS COMERCIAIS

Os aeroportos com grande circulação de passageiros são espaços adequados para que existam centros de compras e serviços. Há uma circulação muito grande de pessoas durante o dia e a noite e isso pode ser explorado. Os passageiros ou acompanhantes (que levam ou buscam passageiros) podem passar horas em um aeroporto e isso cria uma necessidade por serviços, compras e muitas vezes uma atividade para se fazer no tempo ocioso.

Por mais que esse não seja o foco de um aeroporto, é inegável a oportunidade de fonte de receita e isso torna um aeroporto muito mais atrativo para um investidor, no caso de privatização. A tendência de locação de espaços vem crescendo ao longo do tempo e hoje já representa mais de um quarto das receitas totais da Infraero (incluindo as tarifas, de acordo com o Gráfico 3.1 - Distribuição de cada fonte de receitas sobre a receita total).

Tradicionalmente essa preocupação era periférica, sendo o único objetivo a eficiência e rapidez no processo de embarque e desembarque dos passageiros. Atualmente, a tendência global contempla o “*commercial-oriented airport approach*” (VODVODIC, 2008). Os aeroportos vêm complementando suas receitas usando o espaço que têm disponível. Esse espaço tem muito valor quando se encontra em uma área movimentada, como os aeroportos, em especial, porque é onde se movimentam pessoas com poder aquisitivo mais elevado.

Existem várias maneiras de se explorar o espaço de um aeroporto. Para se maximizar as receitas, essas opções devem ser combinadas estrategicamente, não se esquecendo do nível de serviço adequado e completo para os passageiros. Também deve ser balizado principalmente pelas tendências de oferta e demanda. Um exemplo é um estudo no aeroporto de Frankfurt, que mostrou que 12% a 13% dos passageiros utilizavam bancos e apenas 4% utilizavam serviço de aluguel de carros, porém 7% das receitas comerciais do aeroporto vinham dessa atividade e apenas 1% a 2% tinham origem nos bancos (DOGANIS, The Airport Business, 1992). As receitas relacionadas com o serviço de locação de automóveis são geralmente uma das mais significativas receitas comerciais nos Estados Unidos.

Entre as atividades que podem ser exploradas em um aeroporto, podem-se destacar:

- a) Aluguel de espaço para companhias aéreas e empresas do ramo;
- b) Concessão de espaço para lojas, lanchonetes, agências de viagem, livrarias, bancos, *free-shops*, locação de carros, etc.; e

- c) Estacionamento de automóveis;
- d) Hangares.

No caso do objeto de nosso estudo, na segunda etapa do trabalho, podemos pensar na implantação de empreendimentos associados ao aeroporto como “aero shoppings”, centros de convenções, hotéis, além das alternativas mais convencionais citadas acima.

É importante registrar a opinião de que um aeroporto deveria ser sustentável e capaz de manter o fluxo de caixa equilibrado apenas com as receitas operacionais, que remuneram os serviços prestados de suporte a movimentação aérea, que é o principal objetivo de um aeroporto. Isso porque não se trata de um empreendimento imobiliário, e sim de uma área com Infraestrutura e serviços capazes de atender pousos e decolagens de aeronaves no deslocamento de passageiros e cargas, contribuindo para a economia do país e bem estar da população.

4 AMPLIAÇÃO DO AEROPORTO

A princípio devemos ter em mente as características do próprio aeroporto de Viracopos. Além de um terminal de passageiros insuficiente para atender a um possível deslocamento de demanda, a pista que é operada segundo duas orientações, possui instrumentação insuficiente para que se torne um aeroporto que absorva a demanda de Guarulhos. O atual sistema de aproximação limita a capacidade da pista, uma vez que diminui as suas horas de funcionamento devido ao mau-tempo.

A operação da pista de Viracopos se dá de acordo com as orientações da pista da seguinte maneira:

- a) 15 - ILS Categoria I
- b) 33 - Pousos visuais ou por instrumentos de não precisão (rádio)

No entanto, está em implantação um sistema ILS/ALS, categoria II, na orientação 33 (previsão de conclusão: mar/10)

Outro aspecto importante é que a pista atual com 3.200 m de comprimento é curta para que as aeronaves maiores operem com capacidade máxima nas etapas críticas

4.1 PISTA DE POUSO

No futuro, devido à impossibilidade de ampliação de Congonhas e Guarulhos e a improvável construção de um aeroporto em um local mais próximo de São Paulo do que Viracopos, o aeroporto de Viracopos deve sofrer uma grande ampliação para absorver a demanda crescente da cidade e estado de São Paulo.

4.1.1 Pesos característicos de uma aeronave necessários para o entendimento dessa seção

- a) Peso Máximo Estrutural de Decolagem (PMD) - (*Maximum Design Take off Weight*): Peso máximo limitado pela aeronave para decolagem, garantindo uma navegabilidade adequada (é o peso máximo no início da decolagem). Também consta em alguns gráficos como *Brake Release Maximum Weight*.
- b) Peso Máximo Zero Combustível (*Maximum Design Zero Fuel Weight*): Peso máximo operacional da aeronave sem combustível
- c) Peso Básico Operacional (*Operating Empty Weight* - OEW): Peso da estrutura do avião, tripulantes e suas bagagens, e comissaria
- d) Carga Paga Máxima (*Maximum Payload*) : Peso Máximo Zero Combustível menos o Peso Básico Operacional

4.1.2 Etapa Crítica

Quando vamos dimensionar uma pista de um aeroporto devemos estar atentos ao peso das aeronaves que decolam e aterram nele. Em termos de planejamento do comprimento de pista, dada uma aeronave qualquer, quanto mais pesada ela estiver na hora da decolagem, é natural concluir que ela necessitará de mais espaço para atingir a sustentação suficiente para decolar.

Além do peso-próprio da aeronave, que pode ser considerado constante, deve-se levar em conta o peso relativo à quantidade de passageiros e carga, e o peso do combustível para voar determinada etapa (voo direto).

As etapas críticas são as etapas mais longas de voo que partem desse aeroporto, resultando na maior quantidade de combustível em uma aeronave e em um maior comprimento necessário de pista.

Analizamos os HOTRANs para encontrar as etapas críticas dos aeroportos de Viracopos e Guarulhos, supondo que Viracopos absorverá parte da demanda Guarulhos, e obtemos os seguintes voos.

Tabela 4.1 - Etapas críticas e tipos de aeronave

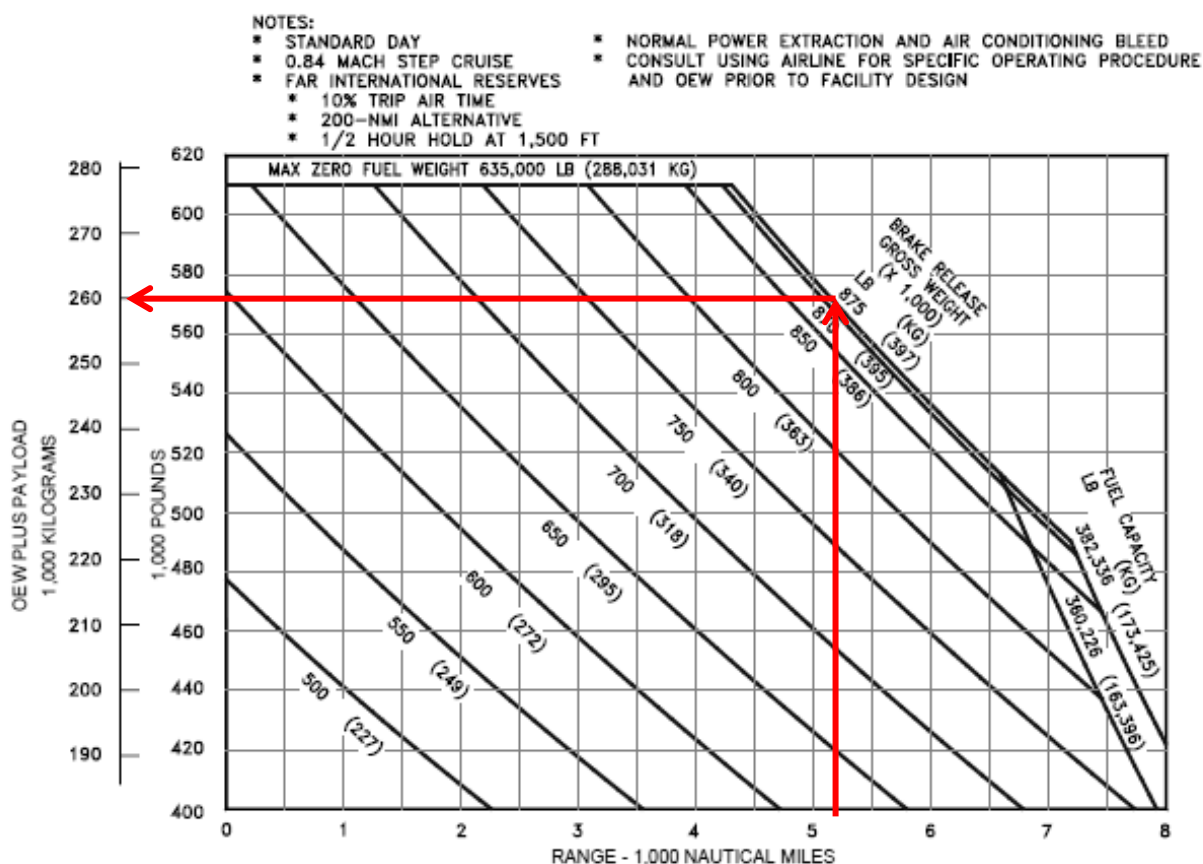
ORIGEM	DESTINO	DISTÂNCIA (MN)	AERONAVE	TOTAL DE VOOS
Guarulhos	Frankfurt	5289	B747-400	1
			B777-300	1
			MD-11	3
	Munique	5300	A340-300	1
	Londres	5113	B747-400	1
			B777-300	1
	Amsterdã	5276	B777-200	1
	Los Angeles	5336	B767-400	1
B777-200			1	
Viracopos	Frankfurt	5289	B767-300	1
			MD-11	5
	Luxemburgo	5196	B747-400	1
	Los Angeles	5336	MD-11	3

Obtivemos seis tipos diferentes de aeronaves e calcularemos o tamanho da pista apenas para a maior etapa crítica para cada tipo. Para encontrar o comprimento da pista temos que utilizar o gráfico da carga paga x alcance associado ao gráfico que relaciona o Peso Máximo de Decolagem com o comprimento de pista segundo o seguinte procedimento:

1. Boeing 747-400 *Freighter*, etapa Viracopos-Luxemburgo

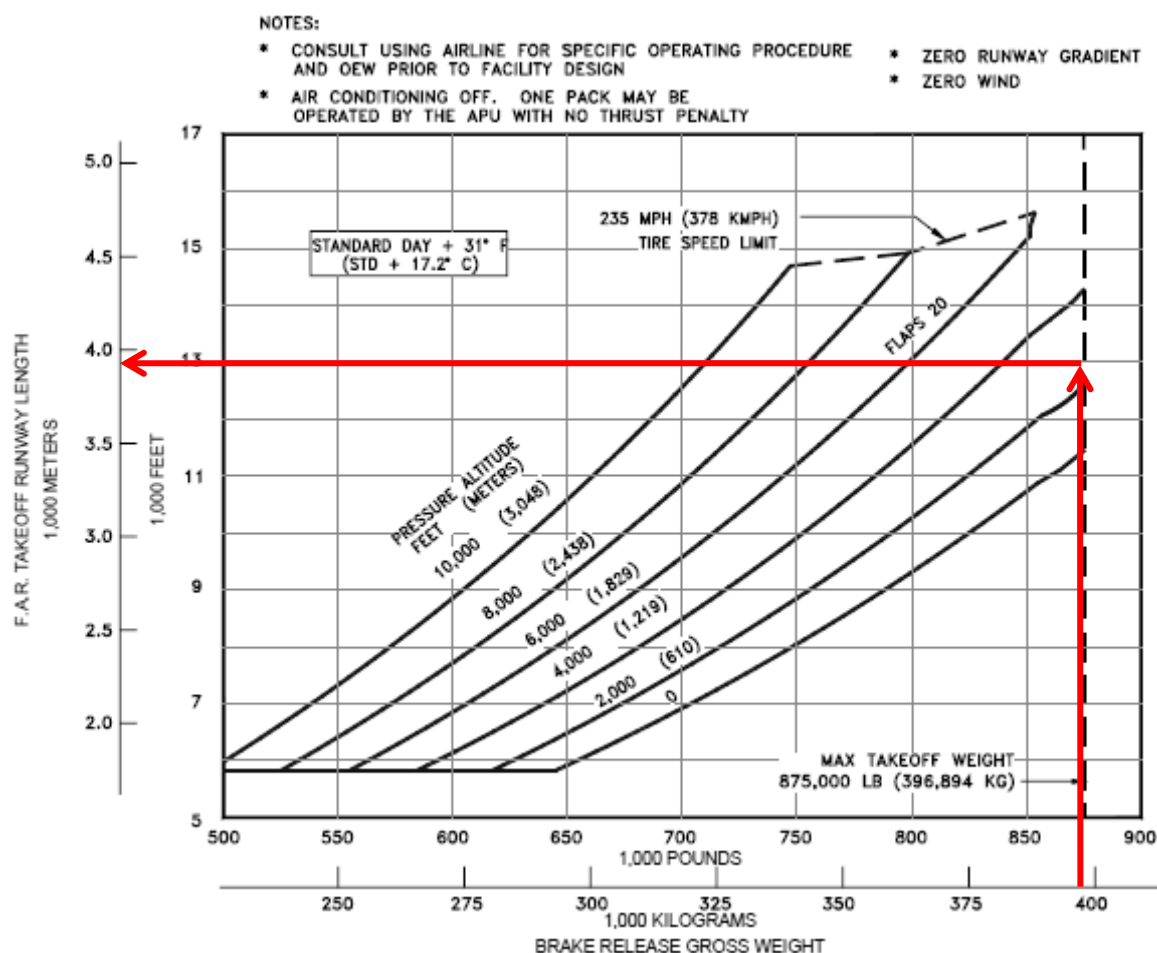
- a. Com o gráfico da Carga Paga x Alcance da aeronave, traçar uma reta a partir do alcance necessário para a rota. Essa reta encontrará uma linha que representa os pesos limites de carregamento de um avião. Encontramos então o *Brake Release Gross Weight* (é igual ao Peso Máximo de Decolagem; é o peso da aeronave após o taxiamento e imediatamente antes da decolagem). Em gráficos de outras aeronaves outros tipos de pesos são utilizados, porém o procedimento é análogo a todos. Também se retira deste gráfico a quantidade da carga paga que se pode colocar em um avião, para o peso máximo de decolagem, essencial para o planejamento de uma linha aérea.

Gráfico 4.1 - Carga paga X Alcance para 747-400 Freighter



- b. Com o próximo gráfico é possível extrair o comprimento da pista de decolagem a partir do Peso Máximo de Decolagem encontrado a partir do último gráfico e da altitude do aeroporto. Quanto maior a altitude é necessário um maior comprimento de pista, uma vez que a sustentação do avião é função da densidade do ar. A altitude do aeroporto de Viracopos é 661m, então podemos encontrar um comprimento de pista de 3900m

Gráfico 4.2 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 747-400



Quando uma pista já está construída, o caminho inverso é feito para definir a carga paga em uma aeronave. Dado um comprimento de pista e altitude, se alcança o Peso Máximo de Decolagem; com o Peso Máximo de Decolagem definido, e com o alcance pretendido se obtém a carga paga.

Os gráficos e cálculos para as outras etapas críticas se encontram em anexo.

4.1.3 Aeronave Crítica

Com os cálculos acima chegamos à seguinte situação:

Tabela 4.2 - Comprimento necessário de pista por etapa crítica

AERONAVE	ETAPA CRÍTICA	COMPRIMENTO NECESSÁRIO DE PISTA
Boeing 747-400 <i>Freighter</i>	Viracopos -Luxemburgo	3.900
Boeing 747-400	Guarulhos - Frankfurt	3.700
Boeing 767-300 <i>Freighter</i>	Viracopos - Frankfurt	3.250
Boeing 767-400 ER	Guarulhos - Los Angeles	3.900
Boeing 777-200 LR	Guarulhos - Los Angeles	2.400
Boeing 777-300 ER	Guarulhos - Frankfurt	3.500
Airbus 340-300 E	Guarulhos - Munique	3.600
MD-11 <i>Freighter</i>	Viracopos - Los Angeles	3.900

Portanto, o comprimento de pista necessário para que o aeroporto de Viracopos maximize as suas operações seria 3.900 m, uma vez que é o comprimento mínimo de pista requerido por três das oito etapas críticas.

4.2 DIMENSIONAMENTO DO TERMINAL DE PASSAGEIROS

A circular AC 150/5360-13 do FAA é um documento que estabelece diretrizes gerais, aproximações para determinação das áreas dos aeroportos e requisitos para as instalações necessárias para o terminal. Para se realizar o dimensionamento do aeroporto devem-se levar em conta alguns dados básicos, como a demanda futura e a capacidade necessária. Para isso, o dimensionamento de um aeroporto deve considerar as projeções fornecidas pelo Plano Diretor. Este Plano Diretor contém informações úteis para o planejador do aeroporto, tais como dados do aeroporto atual e análises, cronograma das atividades, análise de capacidade e estudos ambientais. Nesse estudo serão utilizadas as projeções de demanda presentes no Plano Diretor para, utilizando o método do FAA (e outros métodos onde existe uma

lacuna no método), se chegar a uma tabela de áreas necessárias para que o aeroporto atenda a demanda projetada para 2015.

4.2.1 Considerações iniciais

Fatores que influenciam a configuração e o tamanho do terminal

Além dos dados históricos, cada aeroporto tem as suas próprias peculiaridades, que devem ser levadas em conta na hora do dimensionamento. Devemos fazer algumas considerações que podem impactar o planejamento e o projeto do aeroporto:

- Tamanho do hub: depende da porcentagem de decolagens que a comunidade em que o aeroporto está situada for responsável em relação ao número total de decolagens. Para uma comunidade que possua mais de 1% do movimento doméstico (que é o caso da Região de Campinas e de São Paulo, que Viracopos também atende), de acordo com a metodologia do FAA, o aeroporto é considerado um hub grande. Devemos levar em conta o tamanho da população e o seu crescimento e o aumento da renda per capita, e a distância do aeroporto em relação a outros aeroportos importantes, e o tipo de atividade comercial que se dá na região do aeroporto (se ela tem uma alta probabilidade de gerar tráfego aéreo)

Tabela 4.3 - Classificação de hubs

Tamanho do hub	Porcentagem de passageiros embarcados sobre o total
Grande	1% ou mais
Médio	0,25% a 0,9999 %
Pequeno	0,05% a 0,249%
Não-hub	Menos que 0,05%

Fonte - FAA, 1994

- Características dos passageiros: Deve-se analisar qual é a composição dos usuários dos aeroportos. Usuários por motivo de negócios têm mais experiência e chegam ao aeroporto pouco tempo antes da partida do avião, fazem um desembarque muito rápido e por isso, não utilizam uma maior diversidade de serviços no aeroporto, enquanto passageiros por motivo de turismo chegam ao aeroporto com mais antecedência, permanecem mais tempo no aeroporto de destino e trazem um número maior de visitantes do que usuários por motivos de negócios. Outra diferença é que usuários por motivo de negócios costumam ter uma menor quantidade de bagagens em relação aos passageiros de turismo. Viracopos, por ser um aeroporto situado na Região de Campinas, um importante pólo econômico próximo à Região Metropolitana de São Paulo, e possuir primordialmente voos domésticos, é considerado um aeroporto com predominância de usuários por motivo de negócios. Isso influenciará na determinação das áreas do aeroporto, pois menos passageiros permanecem simultaneamente no aeroporto, e para dimensionamento de área de restituição de bagagens, por exemplo, que está diretamente relacionada à quantidade de bagagens que cada passageiro carrega.

Estrutura de rotas: Essa análise tem a função de determinar se um aeroporto é gerador de viagens ou se funciona como um aeroporto de transferência entre voos, ou seja, se a maioria dos passageiros é originária do aeroporto ou apenas fazem conexão neste, diminuindo a necessidade de balcões de *check-in* e de estrutura de desembarque.

Aeroporto de originações de viagens: O aeroporto tem essa classificação quando mais de 70% dos passageiros tem como destino inicial o próprio aeroporto e esses voos são de ida e volta. Por isso, há uma necessidade maior de balcões de *check-in*, acessos, meio fio e estacionamento por passageiro embarcado. Apesar de que nos HOTRANs de Novembro de 2009, 10% dos voos em Viracopos sejam etapas intermediárias (ou seja, não é o primeiro ponto de saída do voo nem o seu

ponto final), classificamos este aeroporto como de origem, devido ao seu caráter de pólo gerador e atrator de viagens da região.

- Aeroporto de passagem: Essa situação é caracterizada quando existe uma porcentagem relativamente alta de origem de passageiros com uma baixa porcentagem de origem de voos, ocasionando em uma menor permanência das aeronaves no solo. Por ter um índice de ocupação por vezes menor do que os aeroportos de origem, há uma redução da área de embarque.
- Aeroporto de transferência: Neste caso, trata-se de um aeroporto com uma grande proporção de conexões, necessitando de menos transporte na parte terrestre, menos balcões de *check-in*, menos área de restituição de bagagem e maior área para transferência de bagagens em relação aos aeroportos em que essa variação não ocorre.
- Mix de aeronaves: É a composição dos tamanhos de aeronaves que utilizarão o aeroporto. Aeroportos com uma grande variedade de aeronaves devem ter instalações mais versáteis do que aeroportos com menor variedade de tamanhos.
- Voos não regulares: Além das operações regulares deve-se verificar a previsão de voos não regulares, como voos *charter* e taxi-aéreo. Assim, verificam-se possíveis alterações no terminal, como até mesmo uma separação física das instalações relativas ao transporte regular.
- Serviço internacional: Aeroportos que possuem um grande movimento internacional (que por ora não é a situação de Viracopos) costumam ter picos muito mais acentuados (devido ao planejamento dos voos em relação à diferença dos fusos-horário) e maior permanência em solo, influenciando o projeto do terminal.

4.2.2 Metodologias de projeto

Dimensionar um aeroporto necessita de um grande empenho de todos envolvidos: o governo, as companhias aéreas e os cidadãos. O processo de concepção inicialmente inclui pesquisas, questionários e previsões que atendam o horizonte de projeto do aeroporto e com essas previsões se analisa as alternativas disponíveis com o objetivo de dimensionar o aeroporto, de acordo com o nível de conforto e serviço desejado, da maneira mais economicamente viável possível. O principal instrumento nesse caso é o Plano Diretor.

4.2.3 Previsões

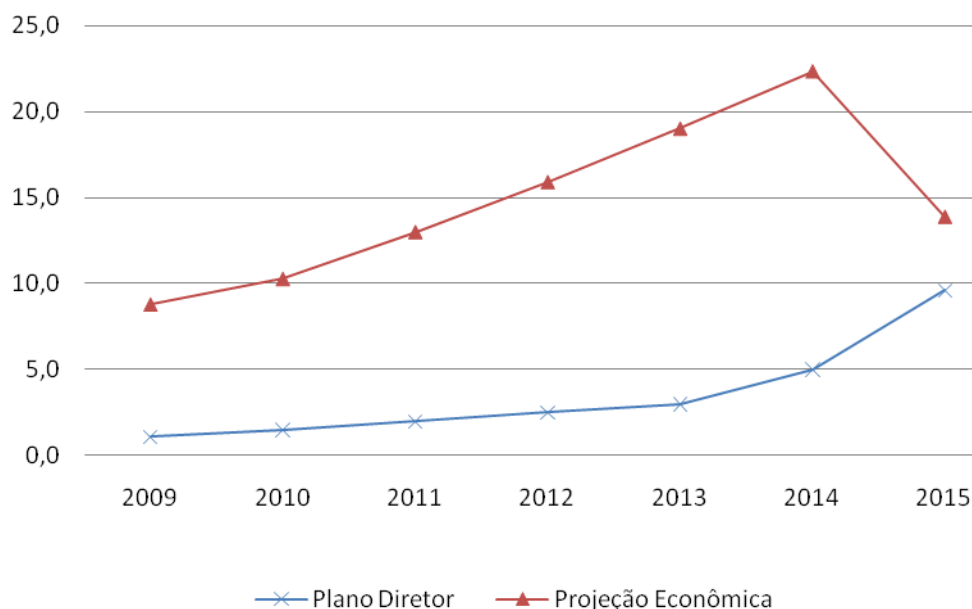
De acordo com o método, é recomendável que as previsões de demanda e movimentos de aeronaves sejam retiradas do Plano Diretor do aeroporto e de consultas com companhias aéreas que operarão no mesmo. Porém, o Plano Diretor de Viracopos foi divulgado antes da entrada da operação da Empresa que hoje tem a maior expressividade em ofertas de assentos, que é a Azul. Sua entrada no aeroporto, já foi a principal responsável pelo aumento significativo do número de passageiros que passam por lá anualmente.

Em 2008 foram cerca de 1,1 milhões de passageiros movimentados por Viracopos, segundo a Infraero. Em contrapartida, só este ano houve mais de 2,2 milhões de passageiros até o mês de setembro e estima-se que passem mais de 3,2 milhões ao término de 2009.

Por isso, utilizamos a projeção realizada através do Método 1 - Projeção Econômica (anteriormente descrito), que evolui ao passo da estimativa de crescimento do PIB no País. Dessa maneira, adotou-se 13,8 milhões de passageiros para o horizonte de projeto de 2015 (O Plano Diretor prevê cerca de 10 milhões).

Para efeito de dimensionamento de aeroportos, voos não regulares não devem ser considerados para o planejamento do terminal, a menos que represente parte expressiva do movimento do aeroporto, o que não é o caso de Viracopos.

Gráfico 4.1 - Comparação da projeção de demanda utilizada com a projeção do Plano Diretor



A queda na demanda entre os anos de 2014 e 2015 se deve devido à nossa premissa de inauguração do 3º terminal do Aeroporto de Guarulhos em 2014, que aliviaria a demanda por Viracopos em 2015. O modelo de projeção considera que toda a demanda que ultrapassa a capacidade instalada dos aeroportos de Congonhas e Guarulhos é imediatamente remanejada para Viracopos. Por isso, tendo em vista que os aeroportos de Guarulhos e Congonhas já operam acima de sua capacidade instalada, nota-se uma discrepância em relação à realidade com cerca de 5 milhões de passageiros sendo remanejados para Viracopos ainda em 2009. São imperfeições do modelo, mas que se entende que foi atingido um resultado satisfatório para o horizonte de projeto adotado.

4.2.4 Traduzir as previsões de demanda para previsões de movimento na hora-pico

O aeroporto deve ser dimensionado de acordo com a maior utilização de cada subsistema. Esse momento de maior utilização, para fins de planejamento de aeroportos, é chamado de hora-pico. No entanto, levar a hora-pico em consideração

não significa que o terminal como um todo será dimensionado para suprir a maior demanda possível, pois isso significaria um projeto antieconômico que se tornará ocioso em todas as outras horas que não sejam a hora-pico. Para isso existem alguns métodos para se estimar a hora-pico a ser considerada em um projeto, que serão discutidas a seguir.

4.2.5 Pico diário de atividades

A determinação do pico diário de atividades é obtida através da identificação do mês de maior movimento do aeroporto em um ano. A partir desse dado, fazemos a divisão do movimento do mês pelo número de dias do mês e chegamos à média de movimento diária no mês-pico. Ao se obter essa relação, podemos aplicá-la à previsão de demanda no horizonte de projeto, obtendo-se o dia-pico de operação do aeroporto.

Apesar de útil para análise de movimento esse número não influi tanto no dimensionamento do terminal, pois em um mesmo dia existe uma variação muito grande do número de usuários, que discutiremos a seguir.

4.2.6 Pico horário de atividades

Para o dimensionamento do aeroporto, é necessário que se determine o maior carregamento que suas instalações terão. Considerando que a demanda varia ao longo de um dia, devemos encontrar o período do dia que possui mais demanda. A hora-pico é a hora no qual o aeroporto possui um maior número de movimentos. Uma hora-pico normalmente responde por 12 a 20% das operações totais do dia (essa porcentagem é denominada de Fator-pico). Com o passar do tempo, se esse aeroporto apresentar um aumento da demanda, o Fator-pico diminui, pois o pico vai se espalhando para outros horários do dia, ou seja, a hora-pico passa a ter uma proporção menor de movimentos, em relação ao total de movimentos.

Pelo método FAA podemos encontrar a hora-pico por duas maneiras:

- **Série histórica:** Pode se calcular a hora-pico com base em dados passados e extrapolá-los para datas futuras, prevendo uma diminuição lenta desse Fator-pico devido ao espalhamento do pico pelo dia.
- **Com base nos movimentos anuais e índices de ocupação:** É o procedimento recomendado pela FAA, no qual através dos dados de movimento de aeronaves e índices de ocupação é possível definir a população de embarque, desembarque e total do aeroporto. Utilizaremos esse método que será explicado a seguir.

Dados de referência

Para orientar a definição, existem alguns parâmetros para o estabelecimento de ordens de grandeza:

- Na hora-pico, pode-se considerar que 70% dos passageiros são de ou embarque ou desembarque.
- O mês-pico corresponde a 10% do movimento anual de passageiros.
- A operação de aeronaves pode ser estimada como 5% maior que a operação média no aeroporto no dia-pico.

4.2.7 Definição do número de passageiros na hora-pico em Viracopos

O número de passageiros na hora-pico é a base para todo o dimensionamento do aeroporto, sendo a principal demanda do terminal. Sua definição considera alguns fatores e passa pela análise de outras variáveis, como por exemplo o número de movimentos das aeronaves e tamanho médio das mesmas. Também há de se adotar diversas premissas, baseadas principalmente nas entrevistas realizadas ao longo do segundo semestre de 2009 com colaboradores da Azul, Infraero, Consultorias e com o Orientador do grupo de trabalho.

A base de nossa análise foram os HOTRANs do mês de novembro, disponíveis no *site* da ANAC. Com essa ferramenta é possível analisar todas as ofertas e horários dos voos regulares de passageiros vigentes no ciclo de uma semana.

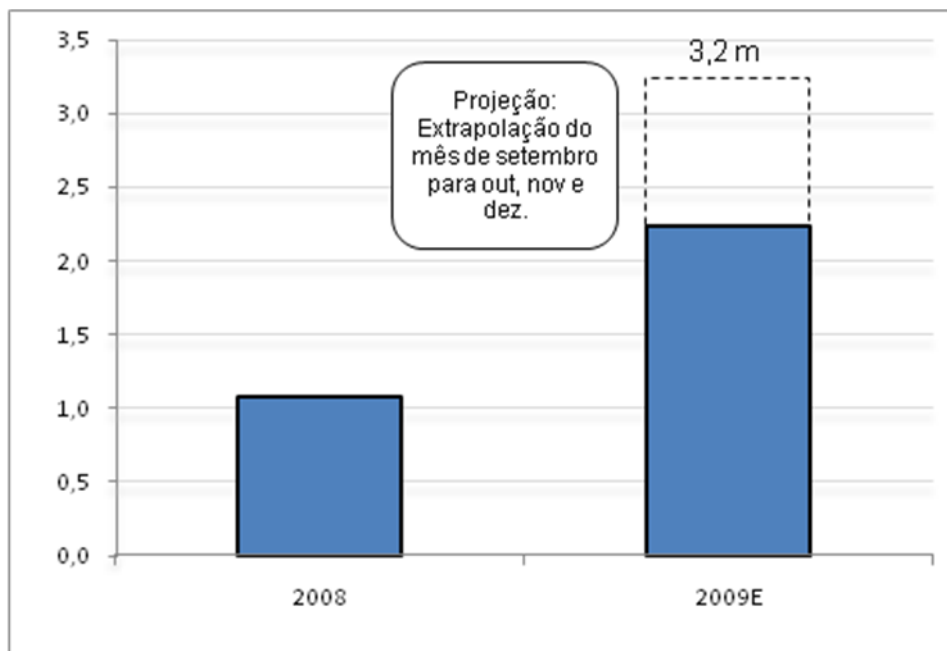
A seguir, estão descritas algumas das variáveis, premissas e conceitos que se devem considerar para a determinação final do número de passageiros na hora-pico de um aeroporto:

- Número de passageiros por ano: É o total de passageiros, somando-se tanto os passageiros de embarque quanto os de desembarque, que passam por um aeroporto anualmente. Para o caso de Viracopos, houve um aumento muito grande deste número em 2009 em relação a 2008 devido à entrada da operação da Azul em dezembro de 2008 neste aeroporto. De acordo com a Infraero, o número de passageiros foi de 1.083.878 em 2008 e até o mês de setembro de 2009, o número acumulado atingiu 2.240.704. Considerando que a demanda dos meses remanescentes de 2009 (outubro, novembro e dezembro) sejam iguais à de setembro, o total de passageiros no ano de 2009 seria de 3.235.027, ilustrado na tabela abaixo:

Tabela 4.4 - Número de passageiros acumulados em 2009

Mês	Domestico	Internacional	Total	Acumulado
Jan	118.626	80	118.706	118.706
Fev	135.049	25	135.074	253.780
Mar	176.790	45	176.835	430.615
Abr	250.375	28	250.403	681.018
Mai	276.716	559	277.275	958.293
Jun	285.192	513	285.705	1.243.998
Jul	362.733	166	362.899	1.606.897
Ago	301.997	369	302.366	1.909.263
Set	331.403	38	331.441	2.240.704
Out	331.403	38	331.441	2.572.145
Nov	331.403	38	331.441	2.903.586
Dez	331.403	38	331.441	3.235.027
TOTAL	3.233.090	1.937	3.235.027	3.235.027

Gráfico 4.3 - Milhões de passageiros no aeroporto de Viracopos (estimativa até o término de 2009)



- Tamanho médio das aeronaves: É a média de assentos oferecidos pelas diferentes aeronaves em um ciclo de uma semana nos voos regulares de um aeroporto, cá representados pelos HOTRANs de setembro de 2009.
- Taxa de ocupação dos voos: É a razão entre passageiros transportados (demanda) e assentos ofertados. É na prática o fator que torna possível transformar a oferta em demanda de passageiros. Consideramos como premissa o valor de 80%.
- Número de movimentos de aeronaves por ano: É o número total de aterragens e decolagens realizado no período de um ano no aeroporto.
- Fator-pico: É a razão entre um atributo (por exemplo, número de passageiros ou movimentos de aeronaves) na hora-pico e a sua demanda total em um dia médio dentro do ano. O dia médio é calculado como o valor total no ano dividido pelo total de dias no ano

(365 dias). Portanto o Fator-pico é uma relação que expressa a distribuição de demanda do atributo, e quanto maior o fator, mais pontual se observa a concentração de demanda, o que pode representar momentos de ociosidade no terminal ou pátio de aeronaves. Um Fator-pico de valor baixo representa uma demanda bem distribuída ao longo do ano, com níveis de solicitação mais constantes.

- Número de movimentos na hora-pico: É o número de movimentos de aeronaves dentro da hora mais requisitada do dia, somando aterragens e decolagens.
- Fator de passageiros em conexão: É a porcentagem de passageiros que estão utilizando o aeroporto apenas como conexão de voos, ou seja, não tem como origem nem como destino final aquele aeroporto. Esses passageiros não demandam algumas regiões do terminal como o saguão público e geralmente não fazem serviço de *check-in* no aeroporto. Entende-se que o Aeroporto de Viracopos tem vocação de origem e destino, já que Campinas e São Paulo são grandes pólos industriais e de negócios. Portanto, adotou-se como premissa a referência de 20% para esse fator apenas sobre os voos que fazem etapas intermediárias em Viracopos. Pelos HOTRANs apenas 10% dos voos tem essa característica, ou seja, não tem o aeroporto como primeira ou última etapa. Portanto, admitiu-se que aproximadamente 2% dos passageiros que passam por Viracopos apenas demandam espaço nos saguões de embarque e desembarque. Esse fator tem a finalidade de minorar a demanda de passageiros globais no terminal (embarque e desembarque somados).
- Crescimento anual de passageiros: É a taxa média de crescimento anual do número de passageiros por ano. Neste caso nos orientamos pelas projeções que foram feitas com base na estimativa de evolução do PIB (Método 1 - Projeção Econômica), conforme mostrado

anteriormente. A projeção apontou cerca de 13,8 milhões de passageiros para 2015 (o Plano Diretor projeta cerca de 10 milhões para o mesmo ano). Esse valor considera passageiros remanejados dos aeroportos de Congonhas e Guarulhos para Viracopos. Como nosso horizonte de projeto é 2015, adotamos uma taxa média de crescimento de demanda de passageiros de 27,7% ao ano, que aplicada sobre a estimativa de passageiros para o fim de 2009 em Viracopos (3,2 milhões de passageiros), resulta em 13,8 milhões de passageiros em 2015.

Para a determinação do número de passageiros na hora-pico lançamos mão de duas metodologias, ambas baseadas na planilha dos HOTRANs do mês de novembro e as premissas comentadas acima:

- i. Método Numérico: Utilizado para a verificação do número atual de passageiros na hora-pico no aeroporto, através de algoritmo numérico com linguagem computacional VBA;
- ii. Método Fator-pico: Utilizado para que fosse feita a projeção de seus resultados para o horizonte de projeto. Esse método fornece como resultado o número máximo *maximorum* de passageiros na hora-pico, ou seja, é a hora de maior saturação no ano. Adotou-se esse método para definição do valor utilizado no dimensionamento do terminal, por resultar em um número mais conservador. Não acreditamos que possa ser antieconômico, pois a análise desconsidera voos não regulares e eventuais atrasos. Como existem incertezas no modelo de projeção de passageiros, adotou-se esse método como base do dimensionamento por proporcionar maior conforto aos usuários, indo a favor da segurança.

Ambos os métodos são descritos a seguir:

Método Numérico

Este método se fundamenta sobre o processamento de dados dos HOTRANs. O método busca determinar o número de passageiros que será utilizado para dimensionar as diferentes instalações do aeroporto. É importante ressaltar que o método não fornece números de projeção, isto é, ele mostra apenas as condições de demanda atual do terminal. Esse método determina os momentos em que ocorrem os picos de demanda no aeroporto, possibilitando a determinação da máxima solicitação do terminal e por consequência a realização de seu dimensionamento.

O procedimento tem como finalidade obter números “instantâneos”, refletindo as condições de demanda das dependências associadas aos passageiros no momento da análise. Para a planilha de cálculo desenvolvida, utilizaram-se ferramentas de programação computacional, através da linguagem VBA, disponível para o Excel. Os resultados são obtidos à medida que o operador preenche os dados de entrada, com características particulares de cada aeroporto, tais como escalonamento de chegada de passageiros para embarque, fator de conexão e fator de ocupação das aeronaves.

Os passageiros foram separados em 3 subgrupos: total de passageiros embarcando, total de passageiros desembarcando e a somatória dos passageiros de embarque e desembarque (total de passageiros global). Este último mostra, para uma determinada hora, a quantidade de passageiros que embarca acrescida da quantidade de passageiros que desembarcam naquele instante. Os embarques e desembarques são independentes entre si, portanto não necessariamente se manifestam na mesma hora.

As premissas adotadas tratam do padrão de chegada e saída dos passageiros que utilizam o terminal e essas premissas são:

- *Padrão de chegada para embarque:* Antes do embarque de passageiros de um determinado voo, os passageiros chegam ao terminal com alguma antecedência. Essa antecedência, no entanto, é

variável devido aos diferentes padrões de comportamentos de diferentes tipos de passageiros e de circunstâncias. Em Viracopos, o padrão de chegadas é alterado pela alta presença da empresa aérea Azul e pelo seu sistema de transporte por ônibus de passageiros. Ainda que o padrão atual de Viracopos seja diferente em função da ligação feita para os passageiros da Azul, a chegada de passageiros se dá de forma aleatória, em um processo markoviano. Isso significa que a chegada do primeiro passageiro não altera a probabilidade de chegada dos demais. Para se calcular a quantidade de passageiros no terminal sem que necessite de estudos aprofundados na área de probabilidade, é comum a utilização de diversos patamares de chegada no aeroporto. A base de cálculo utilizada foi a proposta por (Medeiros, 2004), onde se diz que no intervalo entre uma hora e quinze minutos e uma hora antes do momento de embarque (que foi admitido como o momento da partida indicado nos HOTRANs) o terminal acumula 20% do total de passageiros, a quarenta e cinco minutos do embarque, 60%, meia hora antes são 90% e nos últimos quinze minutos antes do voo, temos 100% dos passageiros já acumulados no terminal.

- *Padrão de saída do desembarque:* Neste caso, considerou-se que os passageiros descem todos ao mesmo instante da aeronave e ocupam imediatamente o terminal. Em seguida, esses passageiros levam um período médio de trinta minutos para dispersarem-se do terminal. Esse tempo leva em conta o tempo gasto na retirada de bagagem, passagem pelos eventuais pontos de controle

Os valores adotados para os fatores de conexão e ocupação foram 20% e 80%, respectivamente.

Com estes parâmetros, consideramos ainda que:

- Voos com valores nulos de assentos oferecidos são cargueiros, portanto não serão contabilizados no dimensionamento da hora-pico;
- Se o voo não inicia ou termina seus movimentos em Viracopos, então ele é considerado como etapa, tendo seus assentos minorados pelo Fator de Conexão;
- Se o código de origem do voo corresponde ao aeroporto de Viracopos, então este tem sua origem ali e, portanto, seus lugares são considerados como passageiros embarcando. Por outro lado, se é o código de destino que corresponde a Viracopos, então os passageiros estão desembarcando;
- Por último, o valor de referência para distribuir os passageiros ao longo do tempo de acordo com o padrão de chegada e saída explicados acima, são o horário de partida e chegada respectivamente.

A partir daí, consideramos o período de um dia e o discretizamos em períodos de um minuto. De forma conservadora, consideramos que todos os voos apresentam frequência diária, pois apenas uma pequena parcela dos voos não é diária.

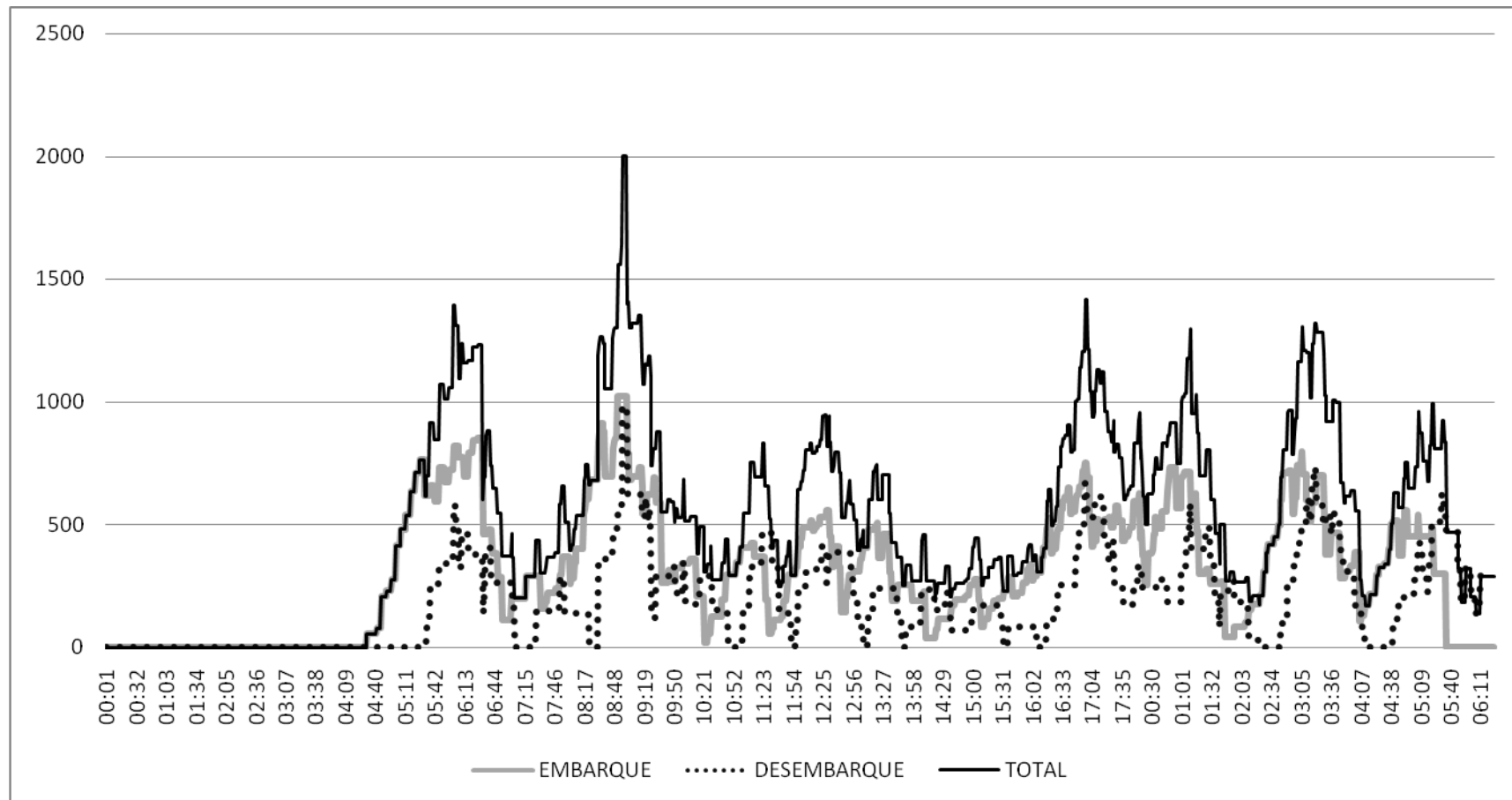
Com isso, uma vez determinados os padrões de ocupação, de embarque ou desembarque e a que horário o voo estava associado, iniciou-se o processo de escalonamento de chegada ou saída dos passageiros deste voo. Por exemplo, um voo qualquer de embarque, de 106 lugares, com horário de saída programado para as 09h45min, tem seus passageiros distribuídos em 4 patamares diferentes, de 21, 64, 95 e 106 passageiros. Sabendo que os patamares começam quinze minutos antes do indicado, o primeiro patamar ocupa todos os minutos desde as 08h30min até as 08h45min. O segundo patamar se estende das 08h45min até as 09h00min, o terceiro até as 09h15min e o quarto até as 09h30min. A diferença remanescente até o horário de partida efetiva significa apenas que os passageiros deixaram de demandar o terminal e já estão embarcados na aeronave, aguardando apenas a saída real do voo. Sobre estes valores, ainda são aplicados o fator de conexão e

ocupação, reduzindo o total de passageiros que consideramos demandando o terminal.

Por outro lado, se um voo de 118 lugares desembarca às 20h50min, consideramos sobre esse total de assentos o fator de ocupação e conexão, admitindo que 80% dos lugares dessa aeronave estão ocupados e 20% dos passageiros deste voo permanecem na aeronave. Os passageiros que demandam o terminal o fazem por apenas meia hora, deixando-o em seguida. Isto é, aproximadamente 95 passageiros ocupam o terminal de desembarque das 20h50min até as 21h20min, o que também é uma situação irreal, dado que os passageiros não desaparecem, em conjunto, completamente do terminal. Contudo, o comportamento do desembarque tem um caráter muito mais discreto do que o do embarque, pois assim que o voo faz o seu pouso todos os passageiros saem praticamente ao mesmo tempo e costumam deixar o terminal imediatamente.

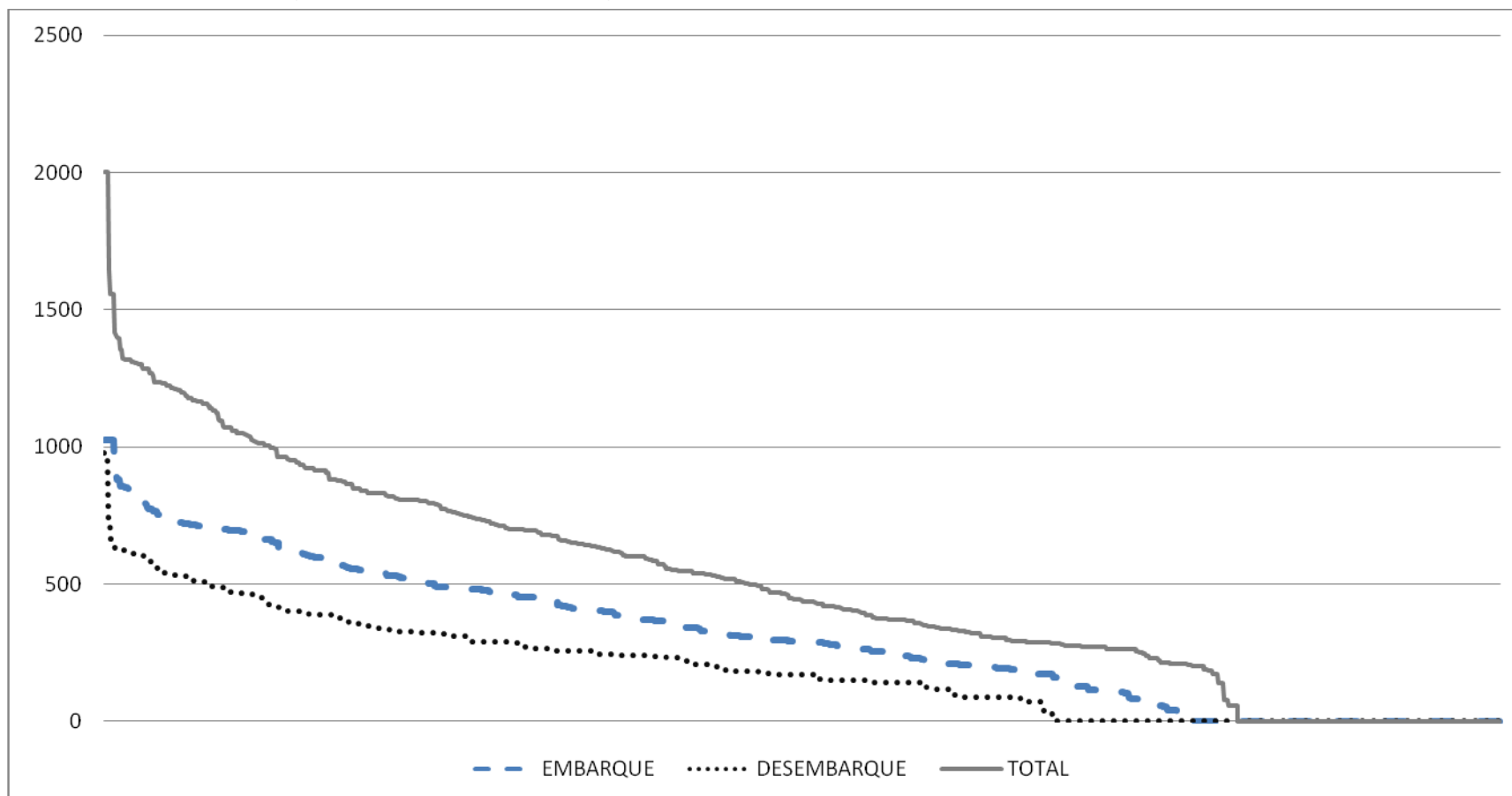
Com esses cálculos foram determinados os padrões de ocupação do terminal, a cada minuto do dia corresponde um número de usuários e estes estão divididos em embarque, desembarque e sua somatória. Esses dados nos forneceram o gráfico de permanência de passageiros no terminal, em função da hora do dia.

Gráfico 4.2 - Evolução da quantidade de passageiros no terminal ao longo do dia



Utilizando os mesmos dados, porém organizados de forma decrescente, chegamos aos patamares de demanda, sendo o primeiro minuto da série, o mais carregado, e o último o menos. Desta forma, adotamos como referência o patamar associado, aproximadamente, ao vigésimo minuto mais carregado, que na curva que representa a somatória dos dois tipos de movimentos em um instante, representa um valor de 1.300 passageiros. Ao mesmo tempo, os valores aproximados para os vigésimos minutos mais carregados da série de embarque e desembarque são 910 e 650 passageiros, respectivamente. Pode-se observar que a soma desses valores (passageiros pico de embarque e de desembarque) não correspondem ao valor do patamar da série de passageiros globais no aeroporto, que é de 1300. Isto ocorre porque os valores estão organizados de forma decrescente e são apenas os vigésimos valores da série, o que não indica que eles ocorram na mesma hora do dia. Ou seja, o momento onde há a maior solicitação de passageiros embarcando é diferente do momento de maior solicitação para os passageiros desembarcando, que por sua vez, também é diferente do momento onde há a maior saturação do terminal como um todo. Por isso foi atingido o valor do número de passageiros no pico de embarque é de 70% do pico de passageiros global, e o pico de passageiros desembarcando de 50% do mesmo, não somando 100%. Também se deve lembrar que o valor máximo *maximorum* não foi o valor adotado porque ele indica uma situação que ocorre por apenas alguns instantes ao longo do dia mais carregado. Portanto, dimensionar as instalações para este momento é antieconômico, já que em todo o restante do tempo vamos ter uma capacidade ociosa do sistema, ainda que apenas um pouco acima da demanda, ou seja, é aceitável um nível de conforto menor do que o que foi adotado como parâmetro de projeto, para apenas alguns instantes do dia.

Figura 4.3 - Total de passageiros por minuto no terminal em ordem decrescente



Método do Fator-pico

A definição de passageiros na hora-pico por esse método consiste na previsão do número de movimentos de aeronaves na hora-pico, levando também em consideração a previsão do tamanho médio das aeronaves no aeroporto, que no nosso caso foi admitido como sendo constante até 2015. A partir do número de aeronaves que aterram e decolam na hora-pico do aeroporto, pode-se inferir o número de passageiros que são movimentados no terminal. Para isso passa-se por etapas intermediárias e fazemos uso das premissas citadas acima. O esquema simplificado das etapas que direcionaram o objetivo final deste método é representado na figura a seguir, extraída das notas de aula do curso PTR-2505: (MEDEIROS J. E., 2009)

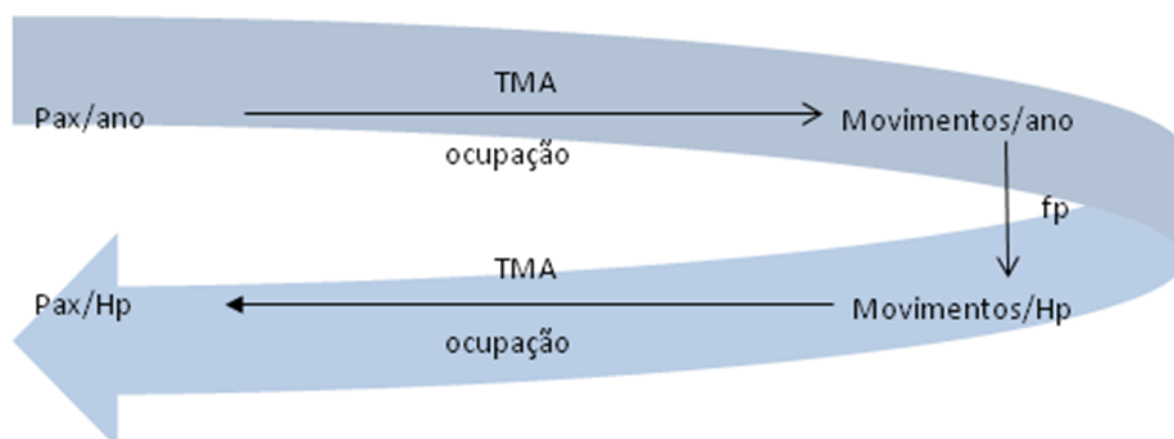


Figura 4.4 - Ilustração das etapas para determinação do número de passageiros na hora-pico

Como é possível se observar na figura, para a determinação do máximo maximum do número de passageiros na hora-pico com a demanda atual, baseado nos HOTRANS, pode-se partir diretamente do número de movimentos de aterragens e decolagens na hora-pico, pois esse dado pode ser determinado a partir dessa planilha. Essa determinação é possível pois os HOTRANS representam todos os horários dos voos (de chegada ou saída) no aeroporto. A partir disso, também é possível o cálculo do Fator-pico atual de movimentos de aeronaves, que representa

a razão entre o número máximo de movimentos na hora mais solicitada do ano e o movimento total em um dia médio do ano.

Verifica-se que, com o tempo, um aeroporto tende a apresentar uma queda no Fator-pico, pois seus momentos de saturação ficam mais frequentes com o aumento gradual da demanda, menos pontuais e com concentração mais constante ao longo do dia. Portanto adotou-se como projeção uma queda constante anual de 0,4% no Fator-pico de movimentos de aeronaves. Esse valor é uma premissa, e é apenas um valor para referência

Nosso horizonte de projeto é o ano de 2015. Projetamos a demanda total anual de passageiros no terminal de acordo com o crescimento anual de passageiros de 27,7%, para que essa projeção esteja em linha com o Método 1 - Projeção Econômica, como comentado. Dessa forma, chegamos em 2015 com uma previsão de 13,8 milhões de passageiros no terminal ao longo do ano. Porém ainda é necessário estimar a sua distribuição para identificar os picos e de quantos passageiros são formados.

Com a estimativa de número total de passageiros por ano pode-se estimar o número de movimentos de aeronaves por ano, desde que se tenha o tamanho médio das aeronaves. Esse número é obtido através dos HOTRANs, fazendo-se a média dos assentos ofertados nos voos dentro do ciclo semanal. O valor obtido foi de 134 assentos. Considerando essa informação, com a taxa de ocupação estimada e o número total de passageiros no terminal no ano, determina-se o número de movimentos de aeronaves por ano.

$$\frac{N^{\circ} \text{ movimentos}}{\text{ano}} = \frac{\text{total } \frac{\text{pax}}{\text{ano}}}{\text{taxa de ocupação} * \text{TMA}}$$

Através dos HOTRANS também pode ser definido o número de movimentos na hora mais solicitada do dia. E a partir disso, calcular o Fator-pico de aeronaves:

$$f_p = \frac{N^{\circ} \text{ movimentos na HP}}{\frac{N^{\circ} \text{ movimentos no ano}}{365}}$$

Como comentado, foi projetado o Fator-pico com uma queda constante de 0,4%. Com o movimento anual e o Fator-pico projetados, pode-se determinar o número de aeronaves na hora-pico no futuro:

$$\text{Movimento de aeronaves na HP}_{2015} = \frac{\text{Movimentos no ano}_{2015} * f_{p_{2015}}}{365}$$

Algumas áreas do terminal são dimensionadas apenas em função dos passageiros de embarque ou desembarque. Por isso, também é necessário determinar o número de passageiros na hora-pico para embarque e desembarque separadamente. Adotou-se como premissa de suporte a esse cálculo um fator de proporção sobre a demanda total de passageiros na hora-pico que foi determinada a partir do Método Numérico. Ou seja, 70% do número de passageiros na hora-pico do terminal correspondem ao número de passageiros na hora-pico de embarque e 50% do mesmo valor corresponde aos passageiros de desembarque na hora-pico correspondente. Sabe-se que o momento de maior solicitação de passageiros para embarque é diferente do momento de maior solicitação para desembarque e que por sua vez, são diferentes do momento de maior solicitação global do terminal. Portanto, a soma de passageiros na hora-pico de embarque e desembarque não resulta na demanda total do terminal na hora-pico, e por isso a soma dos fatores utilizados não é de 100% e sim de 120%.

Ainda há de se considerar mais dois fatores para compor os números de passageiros na hora-pico (de embarque, desembarque e global). Considerou-se que para cada passageiro há 0,5 acompanhantes. Esse número está em linha com a Bibliografia consultada e com o entendimento de que o perfil de Viracopos seja de passageiros domésticos com o objetivo principal de viagem de negócios.

Também foi considerada uma porcentagem de passageiros que estão em conexão. Adotou-se 2% para esse valor, conforme descrito anteriormente. Portanto o número de passageiros global na hora-pico é minorado por esse fator. Isso significa que 2% dos passageiros não demandam áreas como o saguão público do terminal. Porém, esse fator não é aplicado sobre os passageiros de embarque e desembarque, pois por mais que estejam em conexão, farão uso de instalações como as áreas de segurança, portões, saguão de embarque e desembarque.

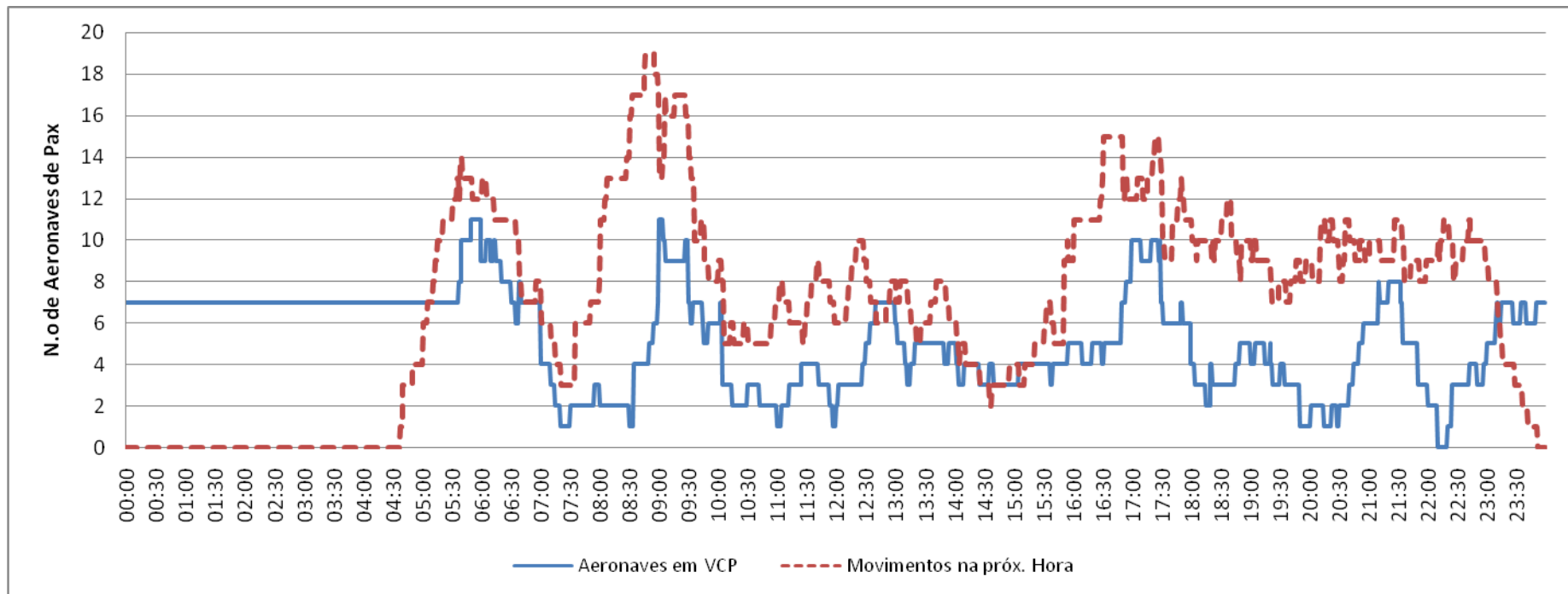
Portanto foram obtidos os seguintes resultados

Tabela 4.5 - Memória de cálculo e resultados do modelo Fator-pico

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pax/ ano	3.200.000	4.085.950	5.217.184	6.661.610	8.505.939	10.860.888	13.867.827
Ocupação	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
TMA (assentos)	134	134	134	134	134	134	134
Movimentos/ ano	29.851	38.115	48.668	62.142	79.346	101.314	129.364
Movimentos/ Hp	19	24	30	38	48	59	74
Embarque/ Hp	12	15	19	23	29	36	44
Desembarque/ Hp	7	9	11	13	16	19	22
Fator-pico Aeronaves	23,2%	22,8%	22,4%	22,0%	21,6%	21,2%	20,8%
Pax/ Hp	1.996	2.521	3.152	3.992	5.043	6.198	7.774
Pax Emb/ Hp	1.426	1.801	2.251	2.852	3.602	4.427	5.553
Pax Des/ Hp	1.018	1.286	1.608	2.037	2.573	3.162	3.966

Os HOTRANs possibilitaram a análise de movimentos de aeronaves e sua distribuição ao longo do dia. A seguir encontra-se o gráfico do qual foi possível a determinação do número de movimentos de aeronaves na hora-pico do aeroporto. No mesmo gráfico pode-se perceber que o aeroporto inicia as atividades diárias com ao menos 7 aeronaves no pátio, que após todo o balanço de decolagens e aterragens ao longo do dia, se encerram novamente no pátio. Também podem ser observados os horários de maior solicitação no aeroporto, sendo o período das 08h00min às 10h00min o mais solicitado.

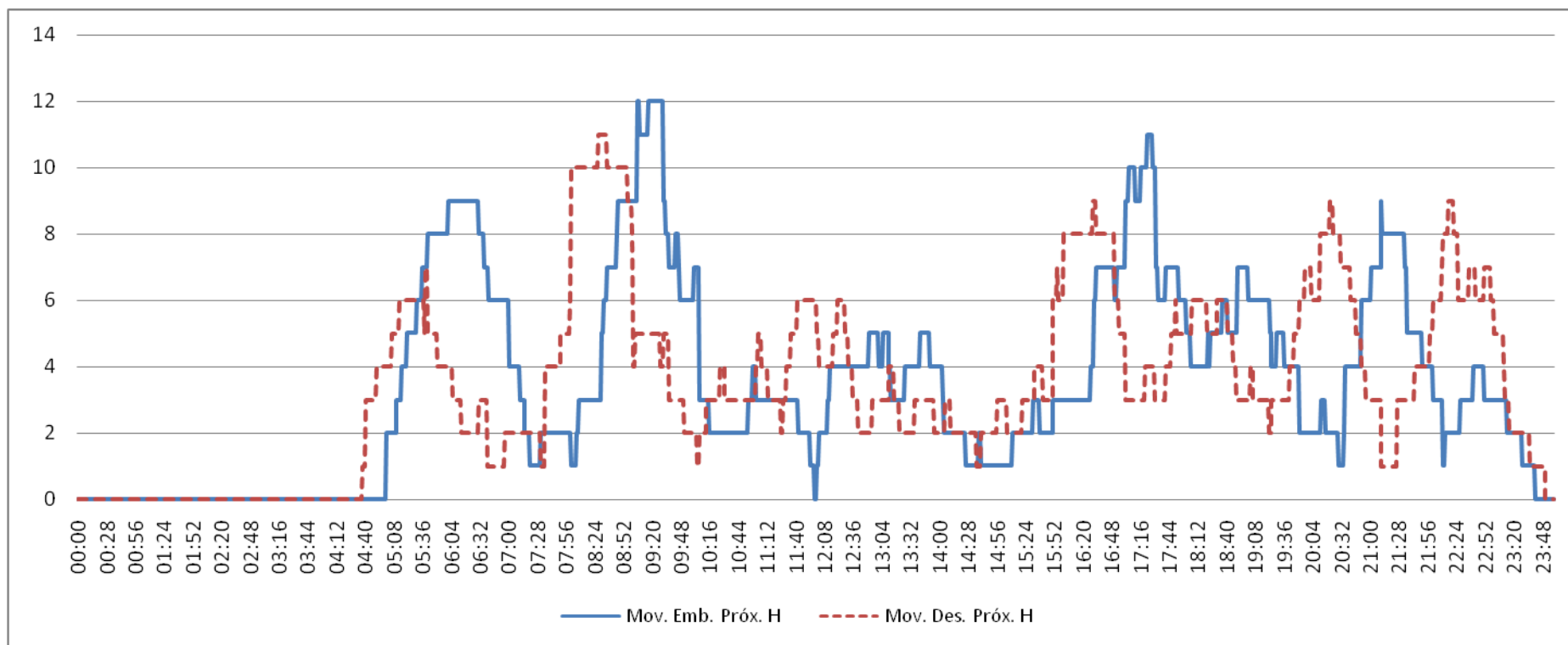
Figura 4.5 - Estudo de Movimentos de aeronaves em VCP



A série "Movimentos na próxima hora" representa a soma de todos os voos (tanto aterragens, quanto decolagens) previstos para a próxima hora. O seu ponto de máximo representa o número máximo *maximorum* de movimentos na hora-pico (19 movimentos - das 08h50min às 09h50min).

A mesma análise também pode ser realizada para decolagens e aterragens separadamente. Assim, observou-se o gráfico a seguir:

Figura 4.6 - Soma dos movimentos de embarque e desembarque durante a próxima hora



O número de decolagens (embarque) na hora-pico é de 12 e o de aterragens (desembarque) de 11. Novamente os dois máximos não ocorrem no mesmo momento, e portanto não somam 19 movimentos (máximo global). Essa situação é análoga para o máximo de passageiros. Isso também se deve ao fato de que número de passageiros e de movimentos está diretamente relacionados através do tamanho médio de aeronaves e taxa de ocupação.

Concluí-se que os resultados obtidos de passageiros na hora-pico foram superiores aos obtidos pelo método anterior, mas foram considerados para o restante do trabalho, por representar uma alternativa mais conservadora, a favor do nível de conforto como já foi previamente comentado. Em seguida, esses valores serão utilizados para dimensionamento das principais áreas de um terminal, tendo como base principalmente o método do FAA.

4.2.8 Diretrizes e aplicações para dimensionamento do terminal de passageiros

O método da FAA fornece diretrizes para o dimensionamento de aeroportos domésticos que operem nos Estados Unidos. Por isso, para que possa ser utilizado nesse trabalho o grupo realizará uma análise crítica do método em relação aos parâmetros estabelecidos de modo que o aeroporto atenda as necessidades da comunidade a que ele atende.

4.3 ESTIMATIVAS DE ÁREAS DO TERMINAL DE PASSAGEIROS

4.3.1 Meio-fio de embarque

O meio-fio de embarque é a interface entre o modal aéreo e o modal rodoviário. O seu comprimento é função do número de passageiros desembarcando na hora-pico, a ocupação dos carros e o tempo que esses veículos permanecem no meio fio. Os valores de comprimento e permanência médios são dados pela Tabela 4.6 do FAA, que não especifica como esse dimensionamento do meio fio deve ser feito. Isto posto, iremos calcular o número de passageiros na hora-pico por minuto, e

junto aos fatores mencionados acima dimensionar o comprimento do meio fio de desembarque segundo a seguinte expressão:

$$L_s = \frac{\text{pax de embarque na hp} * p * l * t}{60 * n}$$

Sendo:

p = proporção de passageiros por veículo

l = comprimento de cada tipo de veículo

t = tempo médio de parada de cada veículo no meio fio

Tabela 4.6 - Tempos de paradas e comprimento de veículos no meio-fio

Veículo	Tempo de parada para embarque (min.)	Tempo de parada para desembarque (min.)	Comprimento do veículo
Automóvel privado	1,0 a 3,0	2,0 a 4,0	7,5
Carro alugado	1,0 a 3,0	2,0 a 4,0	7,5
Taxi	1,0 a 2,0	1,0 a 3,0	6,0
Limusine	2,0 a 4,0	2,0 a 5,0	10,5
Ônibus	2,0 a 5,0	5,0 a 10,0	15,0

Fonte: (FAA, 1994)

Foi considerado para esse cálculo que o tempo de permanência em um automóvel no meio fio seja de 2 minutos, e de um ônibus 5 minutos, e que o espaço que cada um ocupa no meio fio é de 7,5 m e 15 m, respectivamente. A porcentagem de usuários que utilizarão o meio fio no horizonte de projeto é dada pela seguinte tabela, do plano diretor.

Tabela 4.7 - Distribuição modal de transporte em porcentagens

Tipo modal	2005	2015	2020	2025
Veículo particular	70	50	40	40
Táxi	15	10	5	5
Veículo de locadora	3	3	3	3
Ônibus Especial	5	5	5	5
Ônibus Comum(público)	5	5	5	5
Ferroviário	0	20	40	40
Outros	2	2	2	2

Fonte (Infraero, 2008)

Com isso, para 5.553 passageiros de embarque na hora-pico, chegamos a um valor de meio fio de embarque de 752 m.

4.3.2 Número de portões de embarque

O número de portões de embarque irá influenciar diretamente na geometria de um aeroporto, uma vez que o tamanho das aeronaves que utilizarão esses portões vai determinar o tamanho do edifício e com isso o layout do Terminal de passageiros. Existem três maneiras de se calcular o número de portões de embarque:

- Utilização na hora-pico: O fator de utilização na hora-pico atual é obtido através da divisão do número de movimentos na hora-pico pelo número de portões ativos no aeroporto atualmente. Com esse fator, deve-se verificar se a relação entre movimentos na hora-pico por portão está adequada ou se deve ser ajustada. Para o FAA o ideal é que o movimento por hora em cada portão varie de 0,9 a 1,1. O

aeroporto de Viracopos apresenta atualmente 11 movimentos na hora-pico. Com apenas a utilização dos 5 portões de embarque domésticos atuais esse índice é de 2,2 movimentos na hora-pico por portão. Caso os 2 portões internacionais fossem também disponibilizados para atender o movimento na hora-pico esse índice cairia para 1,57, o que ainda seria acima do padrão americano. Como o objetivo é dimensionar um aeroporto provisório dimensionaremos o número de portões para que o índice seja o limite superior da recomendação da FAA com 1,1 movimentos na hora-pico por portão. Considerando que em 2015 a projeção de aeronaves embarcando feita pelo grupo seja de 44 aeronaves na hora-pico, são necessários 40 portões de embarque no aeroporto. Utilizaremos esse método devido à disponibilidade de dados.

- Utilização diária: pode-se estimar o número de portões dividindo a previsão de embarques do horizonte de projeto do dia médio do mês-pico por um fator de utilização diário. Como os dados sobre o mês-pico não são conhecidos, esse método não será utilizado.
- Utilização anual: estima-se o número de portões através de gráficos que relacionam o número de embarques no portão, a previsão do número de embarques no horizonte de projeto e o número de portões. Como esses gráficos não contem o intervalo necessário para uma correta estimativa esse método não será utilizado.

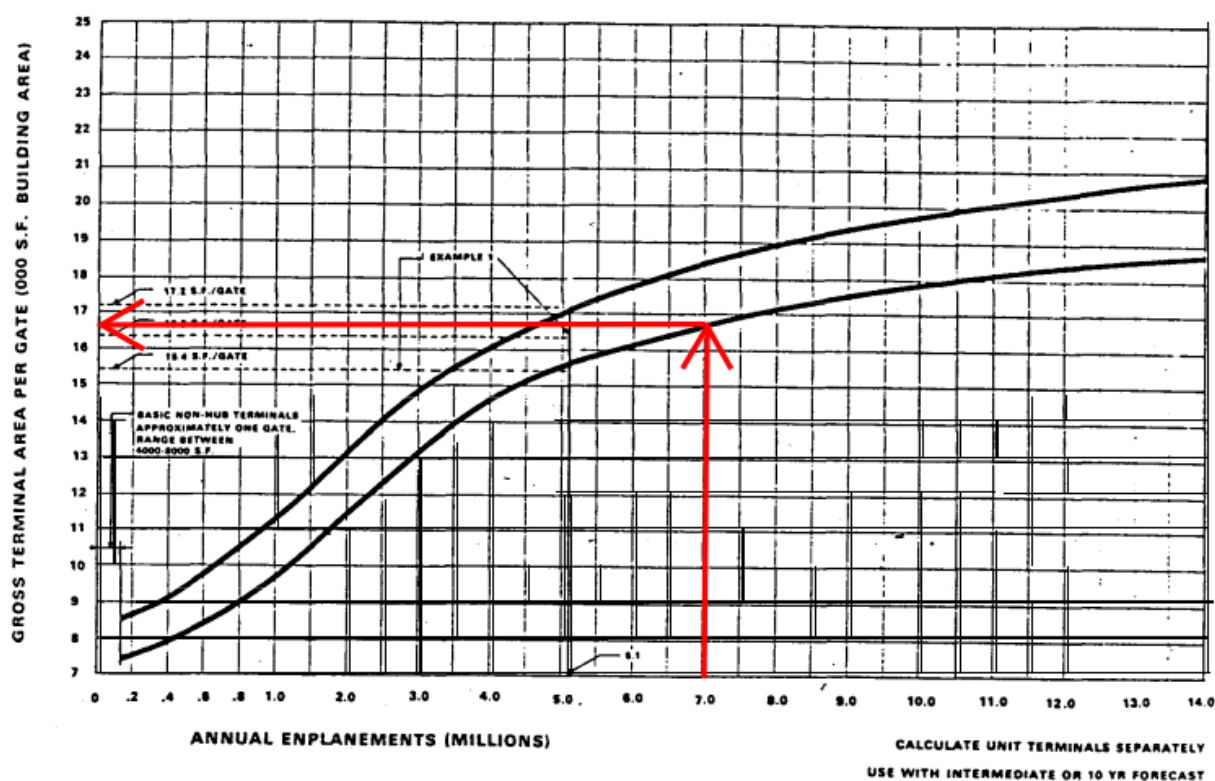
4.3.3 Área bruta do Terminal

Uma estimativa da área bruta do terminal pode ser feita de três maneiras:

- Gráfico: Relaciona a área bruta do terminal (por número de portões) e o número anual de embarques. A relação entre os passageiros embarcados e a área bruta do terminal por número de portões para um horizonte de projeto de 10 anos (que é diferente do nosso horizonte de

projeto) está aproximada na figura abaixo. Está sendo considerado um número de 6,9 milhões de embarques, e com isso alcançamos uma área estimada de 1.534 m² por portão o que resulta numa área total de terminal de 61.347 m²

Gráfico 4.4 - Área bruta do terminal por portão - planejamento intermediário



- Estimativas básicas: Uma estimativa básica de área bruta de um terminal que pode ser aplicada é a de 0,007 m² por cada embarque feito no período de um ano em aeroportos com mais de 250.000 embarques, o que resultaria em uma área de 48.537 m² uma vez que em 2015 o aeroporto possuirá aproximadamente 6,9 milhões de embarques. Outra estimativa é que o terminal tenha 14 m² por passageiro na hora-pico. Considerando que o aeroporto possuirá 5.553 passageiros na hora-pico teremos uma área de terminal de 108.838 m².

Como se pode verificar essas estimativas são muito discrepantes e incoerentes, e por isso serão apenas utilizadas para obtenção de uma ordem de grandeza da área do terminal e não propriamente para o dimensionamento do mesmo.

4.3.4 Determinação do número de balcões de *check-in*

Essa área é a responsável pelo *check-in* de bagagens e passageiros, e inclui os balcões de processamento de passagens e esteiras para despacho de bagagens. Conta também com a área administrativa e de apoio das empresas aéreas. .

O método FAA não fornece claramente dados para a estimativa de balcões de *check-in*, portanto será realizada uma estimativa de acordo com o método proposto Segundo Medeiros, o limite máximo da fila para o *check-in* é de 10 usuários, já o limite de espera de um passageiro na hora-pico é de 15 minutos, ou seja, $\frac{1}{4}$ de hora.

Assim, se tem:

$$\text{Nº de balcões} = \frac{(\text{pax de embarque na HP}) * \left(\frac{1}{4} h\right)}{10 \frac{\text{pax}}{\text{balcão}}} = 139$$

Com isso, foi obtido um valor de 139 balcões de *check-in*. Devido a sua versatilidade, serão empregados balcões de *check-in* de configuração linear, com balcões multifuncionais, tanto para processamento de bilhetes quanto de bagagens, e, segundo orientação de Medeiros, cada balcão terá 1,5 m de largura, o que gerará um total de 209 m de balcões de *check-in*.

Em frente aos balcões de *check-in* deve haver uma área destinada à formação de filas e circulação. De acordo com FAA, a profundidade do saguão em frente aos balcões de *check-in* deve ser de até de 12 a 15 m, sendo que será adotado o maior valor, o que representa uma área de saguão de 3.065 m².

4.3.5 Determinação da área de apoio ao *check-in*

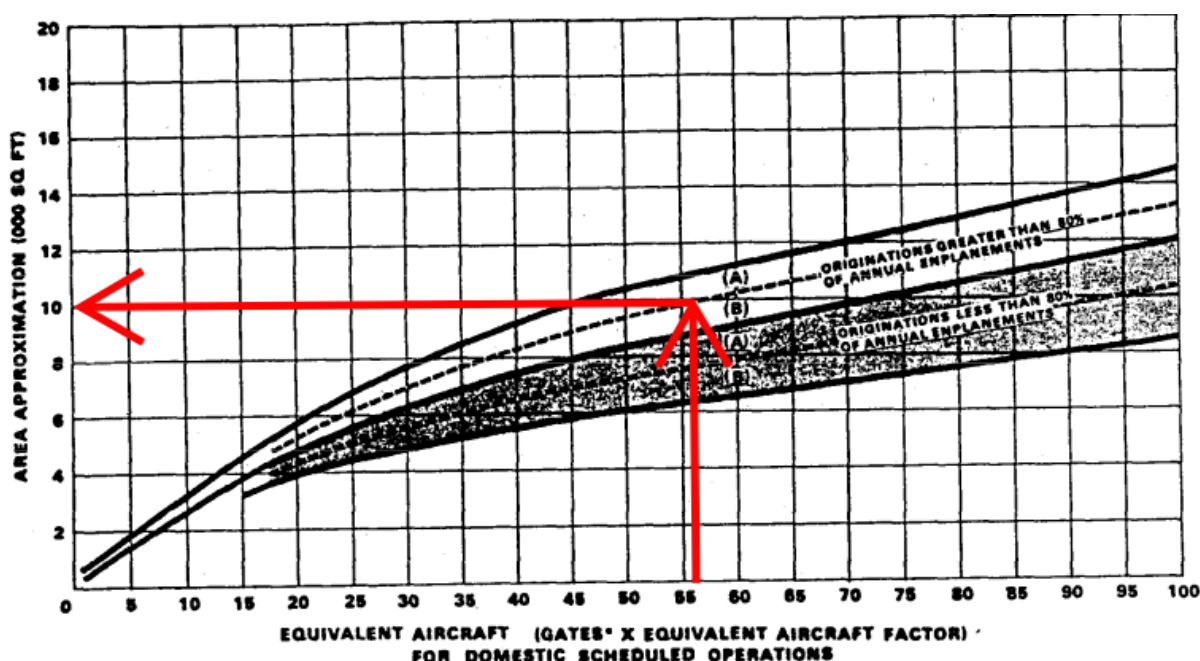
A área de apoio ao *check-in* é determinada pelo Gráfico 4.5, da FAA. No entanto, para se obter o valor da abscissa é necessário encontrar o fator *Equivalent Aircraft Factor (EQA)*, que é dado segundo a Tabela 4.8 - Fatores de conversão EQA em função dos assentos da aeronave. Devido ao fato de não existir uma previsão de mix de aeronaves para o horizonte de projeto, foi adotado como premissa que o tamanho médio de aeronaves se mantém ao longo do tempo em 134 passageiros, e com isso o fator de conversão EQA se torna 1,4. Esse fator então é multiplicado pelo número de portões (40) para se obter o número de portões equivalentes, que é 56. Com isso, chegamos a uma área de suporte de 929 m².

Além disso, é necessária uma área de trabalho atrás do balcão de *check-in* com a profundidade de 3 m, o que resulta em uma área de 635 m²

Tabela 4.8 - Fatores de conversão EQA em função dos assentos da aeronave

Capacidade da Aeronave	Fator de conversão EQA
421 a 500	4,8
341 a 420	3,9
281 a 340	3,4
221 a 280	2,7
161 a 220	2,0
111 a 160	1,4
81 a 110	1,0
61 a 80	0,7
1 a 60	0,5

Fonte: (FAA, 1994)

Gráfico 4.5 - Área de escritório e suporte do *check-in*

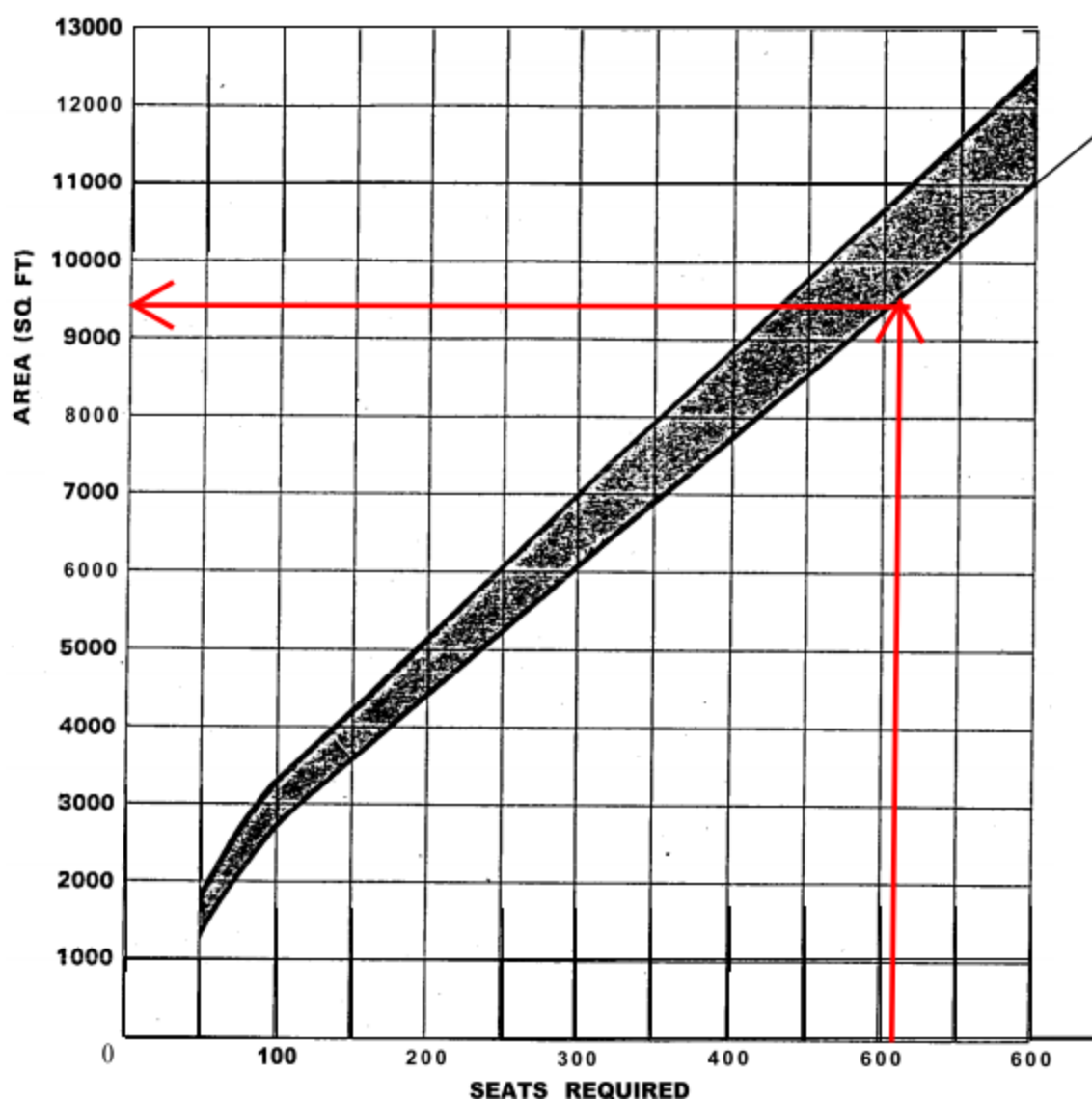
4.3.6 Área do saguão principal

O saguão principal é uma área de circulação de passageiros e visitantes, onde geralmente se encontram assentos e acesso a uma vasta gama de serviços para a utilização do usuário tais como farmácias, livrarias, restaurantes e sanitários. A sua área é influenciada pelo número de passageiros de embarque na hora-pico e acompanhantes, visitantes, e número de assentos para os usuários.

De acordo com o método do FAA, se todos os portões de embarque possuírem assentos o suficiente, o saguão principal deve prover assento para 15% a 20% dos passageiros na hora-pico do nosso horizonte de estudo, e caso os portões não possuírem esses assentos deve-se prever assentos para 60% a 70% dos passageiros na hora-pico. Como Viracopos irá possuir assentos em seus portões, e, considerando que o aeroporto será provisório calcularemos o número de assentos para apenas 15% dos passageiros de embarque na hora-pico. Sendo que em 2015 Viracopos possuirá 5.553 passageiros de embarque na hora-pico, chegamos a um número de 1.249 assentos no saguão principal.

Sabendo o número de assentos, obtemos a área estimada para o saguão principal do aeroporto através do Gráfico 4.6 da circular AC150/5360-13. Percebendo que o gráfico é linear, mesmo que o intervalo não compreenda o número de assentos desejados, encontramos que, para metade dos assentos desejados, obteremos 883 m², portanto, multiplicando-se essa área por 2 obtemos a área do saguão, que deve ser de 1.766 m² (note-se que este valor é só a área que envolve os assentos e espaço para circulação, excluindo-se a área de serviços).

Gráfico 4.6 - Estimativa da área de saguão principal



4.3.7 Estações de inspeção de segurança

Antes de embarcar, todos os passageiros de voos regulares devem passar por uma vistoria de segurança que é realizada em uma estação especial dentro do terminal. Por conta da dimensão média do aeroporto será possível a implantação dessas estações na entrada do acesso aos portões, o que garante que todos os passageiros passarão pela vistoria sem que um investimento muito alto em equipamentos seja feito para que exista uma estação em cada portão.

Uma estação de segurança inclui o mínimo de um detector de metais e uma esteira de raios-X para verificação de bagagens. Segundo o FAA, cada estação tem capacidade de atender de 500 a 600 pessoas por hora e requer uma área de 9 a 14 m². Com isso foi calculado um total de 10 estações de segurança, considerando que cada uma será capaz de atender 600 passageiros por hora, e que ocuparão um total de 111,5 m², considerando que cada estação ocupa 11,2 m².

4.3.8 Saguão de embarque

O saguão de embarque é a sala de espera para os passageiros imediatamente antes da decolagem. Esse saguão normalmente inclui espaço para o operador do voo realizar o recolhimento dos bilhetes de embarque, área para as filas que se formam no momento do embarque, assentos e um corredor separado para o desembarque dos aviões.

A área do saguão de embarque é determinada pela Tabela 4.9 presente no documento do FAA.

Tabela 4.9 - Espaço necessário para saguão de embarque

Tamanho médio da aeronave	Área do saguão de desembarque (m ²)		
	Fatores de ocupação		
	35 a 45%	55 a 65%	75 a 85%
Até 80	33	48	63
81 a 110	56	79	102
111 a 160	79	109	139
161 a 220	111	149	186
221 a 280	139	186	232
281 a 420	204	279	353

Fonte: (FAA, 1994)

Considerando que o tamanho médio de aeronave calculado foi de 134 passageiros por aeronave, e uma ocupação de 80% na hora-pico, a área de saguão de embarque por portão é de 139 m². Segundo o item 74.c do método, quando um saguão de desembarque serve mais de um portão é possível diminuir em 5% a área respectiva a cada portão, fazendo agrupamentos de no máximo 5 portões. Considerando isso calculamos 8 grupos de salas de embarque, com os respectivos números de assentos considerando que cada assento ocupa uma área de 1,4 m² incluindo o corredor:

- 8 grupos de 5 portões, com uma área de 660 m² e 472 assentos cada, atendendo 34% dos passageiros desses portões.

4.3.9 Corredor de desembarque

O corredor de desembarque é separado e leva os passageiros diretamente da ponte de embarque à área de restituição de bagagem ou alfândega, no caso de voos internacionais. Esse corredor deve ter um mínimo de 2 m de largura é separado para

que não se cause congestionamento entre os passageiros que estão desembarcando e os que pretendem realizar o embarque.

4.3.10 Imigração

O controle dos passaportes dos passageiros que chegam de uma origem internacional é feito nos balcões de imigração. O método da FAA não especifica a área ou as capacidades de processamento desses balcões, e por isso utilizaremos o método Medeiros, que baseada em outros métodos estabeleceu que:

Tabela 4.10 - Área de balcões para atendimento de passageiros

Nº de agentes	Área (m²)	Tempo médio de atendimento (s)	Velocidade de processamento (pax/hora)
2	5,20 - 9,90	30	240

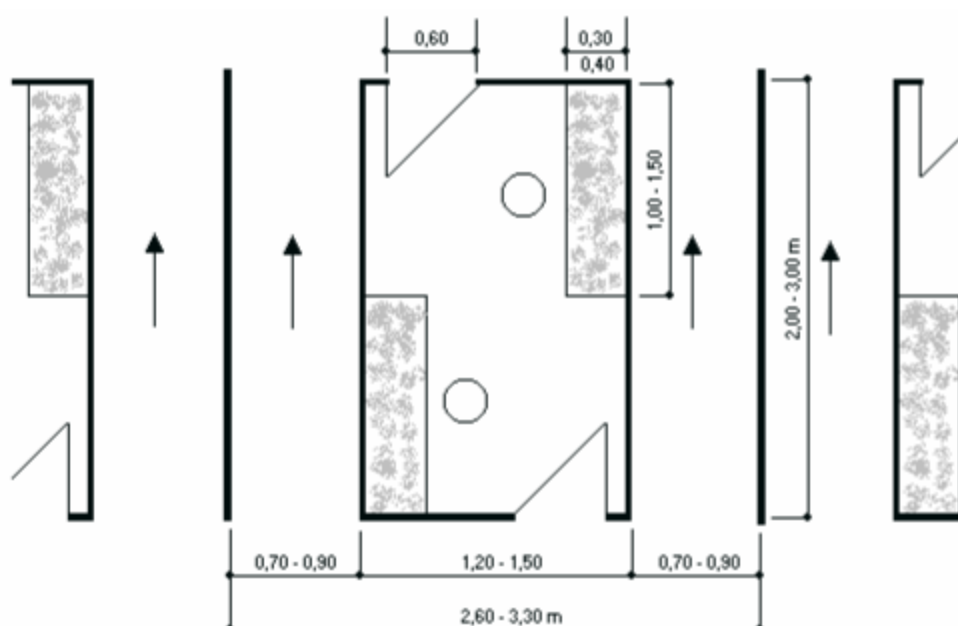
Fonte: (MEDEIROS A. G., 2004)

Considerando que o aeroporto de Viracopos não possui atualmente voos internacionais e que as aeronaves que realizam esse tipo de voo são geralmente maiores, os balcões de verificação de passaportes serão dimensionados baseados na aeronave Boeing 777-200, com capacidade de 263 passageiros que é responsável por grande parte dos voos internacionais do aeroporto de Guarulhos. Esse número será dividido pelo número máximo de passageiros em fila. Considerando que o tempo de atendimento é 30 s por agente e que o tempo de espera máximo de um usuário em fila é 15 min., se pode concluir que o tamanho máximo de fila é 30 passageiros. Sendo que cada balcão abriga 2 agentes, serão 4 balcões direcionados à verificação de passaporte.

$$N^{\circ} \text{agentes} = \frac{263 \text{ pax}}{30 \frac{\text{pax}}{\text{agente}}} = 8,76 \sim 8 \text{ agentes} \rightarrow 4 \text{ balcões}$$

Adotamos 8 agentes uma vez que o arredondamento para baixo ocasionaria um aumento de 1,43 minutos no tempo máximo de espera, levando o tempo de espera a 16min26s, o que é tolerável.

Figura 4.7 - Área de imigração/vistoria de passaportes



Fonte: (MEDEIROS A. G., 2004)(com base no STBA,1983)

A área de balcões de vistoria será dimensionada de acordo com a figura acima. Será adotado que cada unidade de balcão, incluindo corredores, mede 3,30,m de largura por 3,0 m de profundidade, e com isso os 4 balcões somados terão uma área total de 39,6 m². Já a área de espera será retirada da tabela abaixo:

Tabela 4.11 - Área de imigração

NÍVEL DE SERVIÇO	ÍNDICES DE DIMENSIONAMENTO (M ² /PAX)
A - Alto	1,20
B - Bom	1,00
C - Regular	0,80

Fonte: (MEDEIROS A. G., 2004)(com base no ICAA, 1979)

Como se trata de um aeroporto que ainda apresenta um nível de tráfego internacional ainda inexpressivo, a área de espera de fila da imigração será dimensionada para o nível C de serviço. Com isso multiplicaremos o número de

passageiros pelo índice 0,8 pax/m² para se obter a área de espera, que será igual a 210 m².

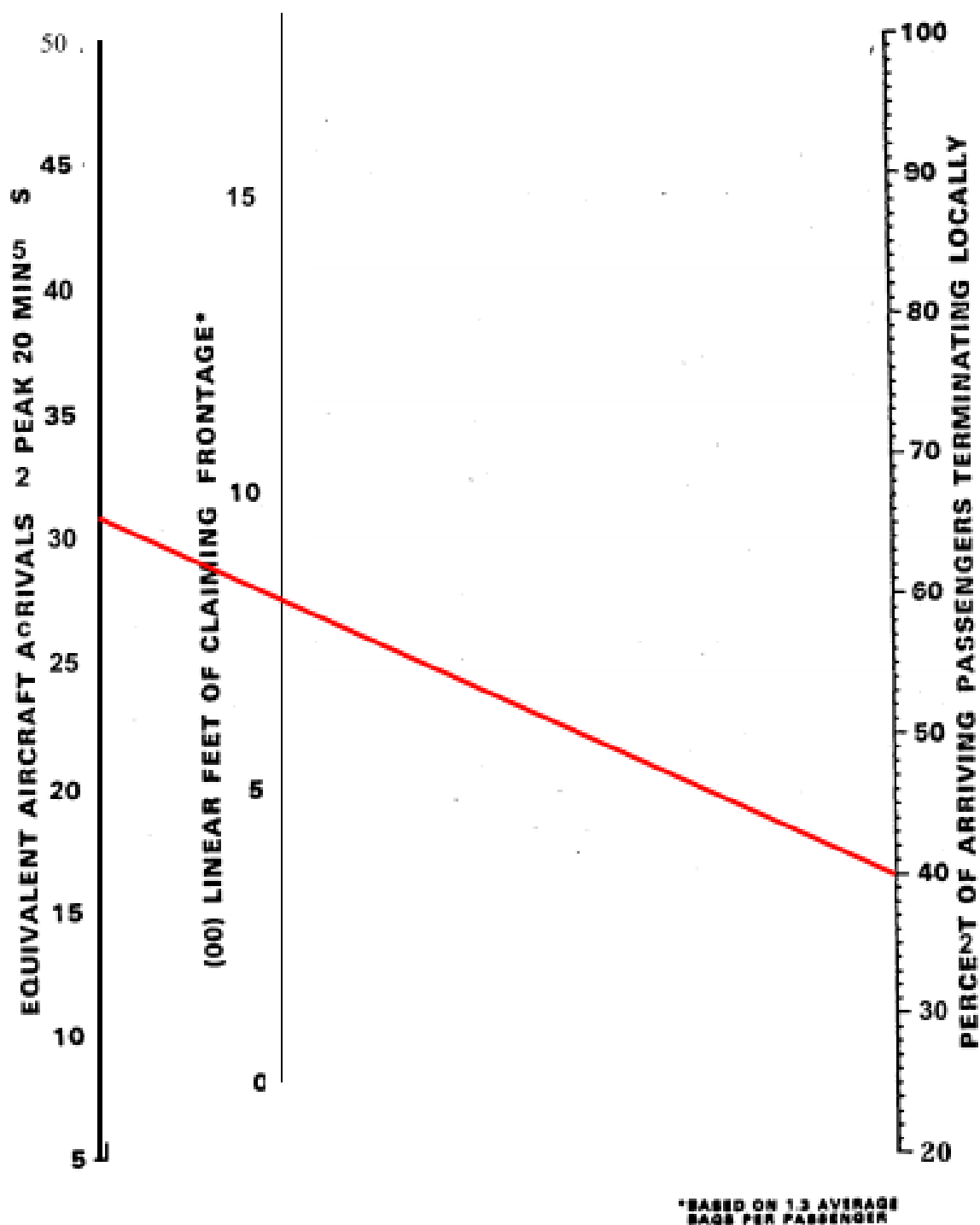
4.3.11 Área de restituição de bagagem

As instalações de restituição de bagagens são compostas de áreas públicas, que é onde os passageiros podem recuperar suas bagagens das esteiras, e isoladas que é onde a bagagem é transferida dos carros ou containeres para a esteira que se movem em direção à área pública.

A área de restituição de bagagens deve ser localizada em um local próximo ao meio fio de desembarque, para que os passageiros com suas bagagens tenham o seu caminho minimizado e não causem tumulto no aeroporto. A área isolada de "fornecimento" de bagagens deve ser facilmente acessível a partir do pátio de aeronaves, por meio de carrinhos, esteiras e etc., para que o tempo de restituição seja o mais rápido e que se diminua a possibilidade de desvio de bagagens.

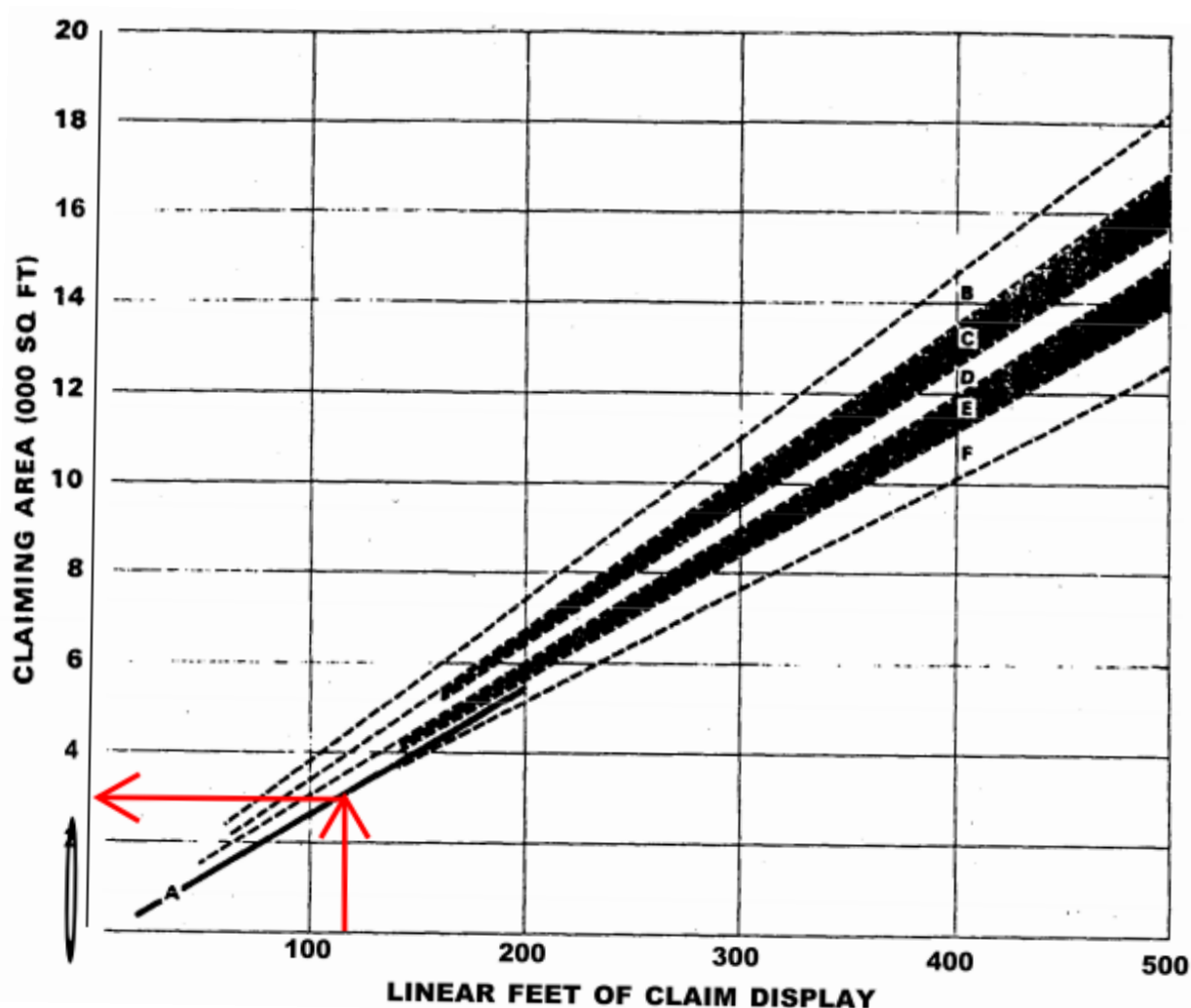
Considerando que a cota de abastecimento de bagagens é a mesma da distribuição de bagagens, será utilizada uma esteira plana em formato de U, pelo alto aproveitamento de metros lineares de esteira em relação à área ocupada. A metragem de esteira será definida a partir do , do método do FAA, que utiliza um fator chamado de *Equivalent Aircraft Arrivals* (EQA) para aproximar o desembarque em um período de 20 minutos pico. O método da FAA assume uma média de 1,3 bagagens por passageiro, mas como Viracopos é um aeroporto com maioria de usuários de motivo de negócio, que carregam menos bagagens, consideraremos que a média cai para metade disso, 0,6 bagagens por passageiro.

Gráfico 4.7 - Pés lineares de acesso a esteira



Utilizando o ábaco fornecido chegamos a um valor de 248 m (1 metro = 3,28 pés) lineares de esteira (de acesso aos usuários). De acordo com o FAA, podemos estimar uma esteira a cada 38 m (125 pés), chegando a 7 esteiras. Para essa quantidade de metros lineares, a área total estimada para a área de esteira incluindo a área de *input* é dada pelo Gráfico 4.8, que é igual a 279 m² por esteira, o que dá um total de 1.817 m² de área de restituição de bagagens, para esteiras do tipo U, representado no ábaco pela faixa F.

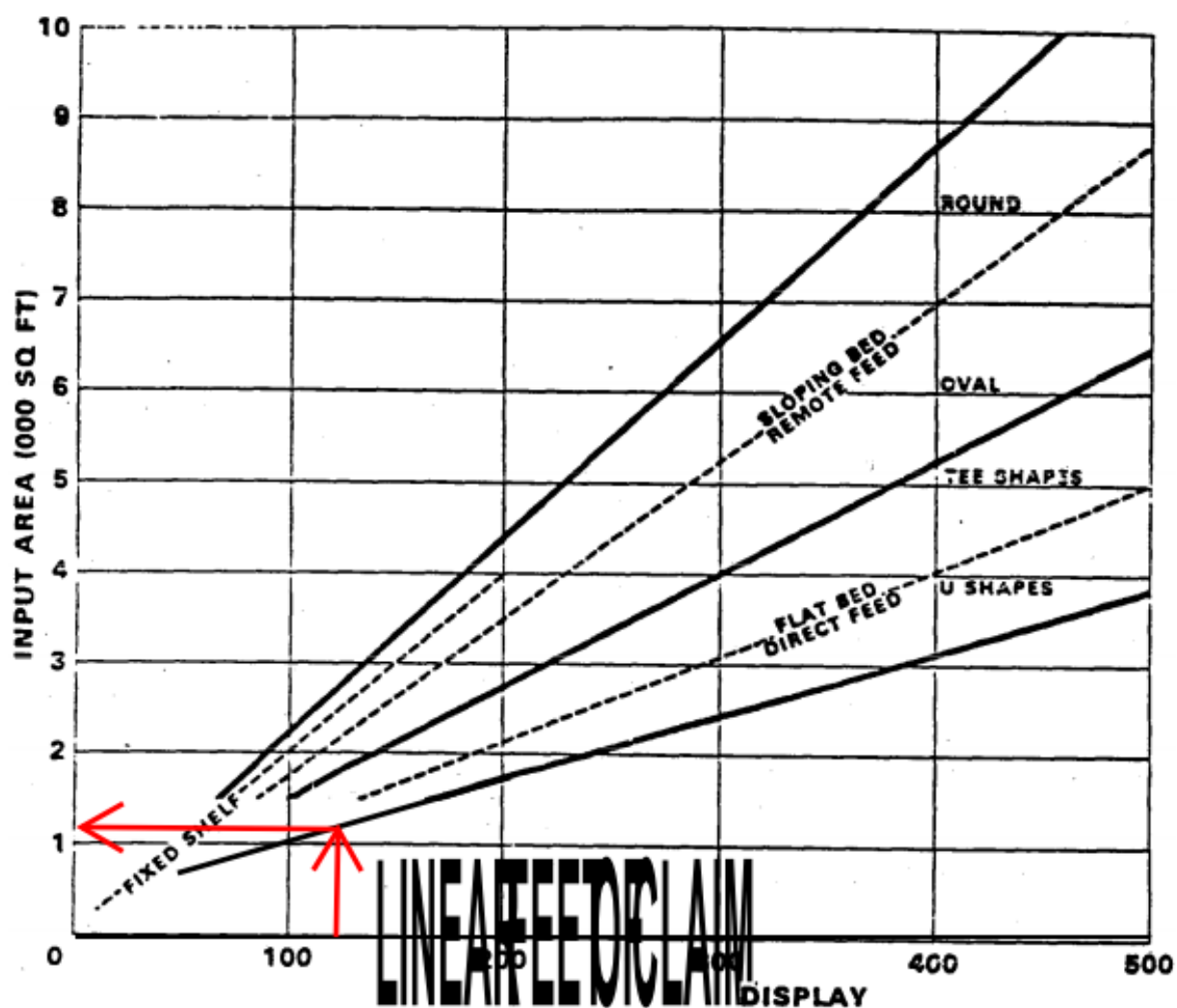
Gráfico 4.8 - Área de restituição de bagagens por pés lineares de esteira



A área de *input* necessária para o carregamento das malas nas esteiras é dada pelo Gráfico 4.9, 111 m² por esteira, o que resulta em 727 m². Esse espaço

possui um acesso restrito, e em áreas de clima ameno pode ser localizada em um local aberto.

Gráfico 4.9 - Área restrita ao público de alimentação das esteiras por pé linear de esteira



4.3.12 Alfândega

A área de alfândega é onde os passageiros selecionados têm as suas bagagens revistadas para efeito de verificação da presença de itens que devam ter os impostos pagos. No entanto, segundo Medeiros, 2004, a revista não é feita em todos os passageiros, mas sim em 20% deles. Sabendo que a velocidade de processamento de um passageiro seja 2 minutos, e, considerando que o tempo de

espera máximo estabelecido para um passageiro nesta etapa seja 20 minutos, o comprimento máximo de fila para a alfândega é de 10 passageiros.

$$N^{\circ} agentes = \frac{263 \text{ pax} * 20\%}{10 \frac{\text{pax}}{\text{agente}}} \sim 5 \text{ agentes} \rightarrow 2,5 \text{ balcões}$$

Foi adotada uma área de 12 m² por agente, o que resultou em 63 m² de área de balcão. Para a área de espera e fila se considerou uma área de 0,9 m² por passageiros, segundo Medeiros, 2004, o que resultou em uma área de 237 m².

4.3.13 Saguão de desembarque

O saguão de desembarque é uma área de circulação que dá acesso à área de restituição de bagagem e à saída para o meio fio de desembarque. É nesse espaço que normalmente são instalados serviços tais como alugueis de carros, telefones, banheiros, etc. A área de saguão destinada à circulação a parte da região de restituição de bagagens é equivalente a 1.650 m², considerando as recomendações do FAA que para cada esteira o comprimento do saguão seja 23 m e a profundidade do mesmo 11 m, devido ao fato de Viracopos ser considerado um *hub* grande.

4.3.14 Meio-fio de desembarque

O cálculo do meio fio de desembarque procede da mesma maneira que o do meio-fio de embarque porém com premissas diferentes. Foi considerado nesse caso que o tempo de permanência em um automóvel no meio fio seja de 4 minutos, e de um ônibus 10 minutos, e que o espaço que cada um ocupa no meio fio é de 7,5 m e 15 m, respectivamente. A porcentagem de usuários que utilizarão o meio fio no horizonte de projeto é dada pela tabela 97 do plano diretor.

$$L_d = \frac{\text{pax de desembarque na hp} * p * l * t}{60 * n}$$

Sendo:

p = proporção de passageiros por veículo

l = comprimento de cada tipo de veículo

t = tempo médio de parada de cada veículo no meio fio

Com isso chegamos a um valor de meio fio de embarque de 1074 m.

4.3.15 Estacionamento

O método FAA resultou em um número de vagas de estacionamento incompatível com a realidade brasileira. No documento que descreve o método, comenta-se que existem pesquisas que abordam o fato de que até 85% dos passageiros americanos chegam ao aeroporto através de carros particulares. Comenta-se também que o número de vagas pode variar de 1.000 a 3.300 vagas de automóveis para cada milhão de passageiros originados no aeroporto.

Portanto adotou-se no dimensionamento uma analogia com o aeroporto de Guarulhos, por apresentar hoje uma demanda semelhante com a projeção de Viracopos em 2015, resultando em 3.000 vagas de estacionamento. Atualmente, o estacionamento existente em Viracopos de aproximadamente 1.000 vagas já representa um gargalo.

4.4 TABELA RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

SUBSISTEMA	TIPO DE DIMENSÃO	DIMENSÃO	UNIDADE
Meio fio de embarque	Comprimento	752	m
Área total do terminal (estimativa)	Área	108838	m ²
		61347	m ²
		48537	m ²
Saguão	Área	1766	m ²

	Quantidade	1249	Assentos
<i>Check-in</i>	Área de apoio	929	m ²
	Metros de balcão	209	m
	Numero de balcões	139	Balcões
	Área de corredor de trabalho	635	m ²
	Comp. para filas	15	m
	Área p/ filas e circ.	3065	m ²
Área de vistoria de segurança	Balcões	10	Balcões
	Área dos equipamentos	112	m ²
Número de portões	Quantidade	40	Portões
Sala de pré-embarque	Área	660	m ² /grupo de 5 portões
	Quantidade	3887	Assentos
Corredor de desembarque	Largura		
Esteira	Comprimento	248	m
	Quantidade°	7	Esteiras
	Área estimada	1817	m ²
	Área de circulação	1650	m ²
	Área de <i>input</i> de Bagagens	727	m ²
Imigração	Agentes	9	Agentes
	Área dos balcões	45	m ²
	Área de espera	210	m ²
Alfândega	Agentes	9	Agentes
	Área dos balcões	105	m ²
	Área total	237	m ²
Meio fio de desembarque	Comprimento	1074	m
Vagas	Quantidade	3000	Vagas

5 CONCLUSÃO

Com o sistema aeroviário nacional saturado é necessário buscar uma alternativa, e dentre as possíveis, o aeroporto de Viracopos se mostra como uma excelente opção. Isso por conta de sua localização privilegiada, tanto em termos técnicos como topografia e clima favorável, quanto em termos estratégicos, porque esta próximo dos grandes centros geradores de demanda e de grandes destinos, sejam as indústrias que produzem material para exportação ou as cidades que absorvem mercadorias importadas. É importante lembrar que a proximidade com outros importantes aeroportos faz de Viracopos uma opção para rotas alternativas quando houver qualquer tipo de problemas em um desses outros dois aeroportos.

Por conta dessa localização e da estrutura que já está instalada, Viracopos é um aeroporto cuja vocação é de terminal de cargas, contudo, havendo um investimento em uma ligação eficiente entre este aeroporto e os centros urbanos próximos, a essa vocação pode ser somada a pretensão de ser maior terminal de passageiros da região. Desta forma, é importante que se invista no projeto e execução desta ligação, que atualmente está sendo pensada, com alto grau de possibilidade de implantação, como o sistema de trens do Expresso Bandeirante.

Para que isso aconteça, a atual conjuntura é muito favorável, dada a profissionalização da gestão da Infraero, que deixa de ser um órgão relacionado a interesses políticos e passa a ser um elemento puramente administrativo cujo objetivo é melhorar a gestão dos aeroportos e de suas outras atribuições e os resultados dessa gestão. A vontade política para a execução próxima destes projetos também é latente, visto que a Copa do Mundo de 2014 exige investimentos imediatos no defasado setor de Infraestrutura, neste caso, a área de transportes.

É possível acrescentar ainda outros benefícios de um projeto de expansão do aeroporto, como uma otimização tarifária, realização de empreendimentos associados ao aeroporto e elaboração e aplicação de políticas de atratividade, para que, entre outras possibilidades, Viracopos também seja um empreendimento altamente atrativo para a iniciativa privada.

Seguindo uma das propostas do trabalho, é fundamental desenvolver uma breve análise comparativa, entre os resultados propostos pelo Plano Diretor e aqueles determinados pelos métodos empregados aqui.

Do ponto de vista dos subsistemas avaliados, pistas e terminal de passageiros, destaca-se do Plano Diretor a afirmação de que a capacidade instalada atual é suficiente para suprir com folga a demanda prevista, que de acordo com o Plano Diretor, só atingirá um nível mais crítico por volta do ano de 2015 (vide tabela a seguir).

O Plano Diretor prevê uma capacidade atual instalada de 49 movimentos por hora que só seria excedida após 2015. Mesmo assim, o documento recomenda a construção de uma segunda pista para Viracopos a partir de 2010.

O ano base do Plano Diretor é 2005, com uma revisão em 2008. Ainda nesta revisão, não era possível prever a entrada da operação da Azul, portanto não se considerou esse rápido aumento de demanda. Com isso, o volume de passageiros seria processado de forma segura, com níveis de conforto adequados para a previsão, até o ano de 2015, como indica a tabela, abaixo.

Tabela 5.1 - Projeção de demanda do plano diretor de Viracopos

COMPONENTES		UNID.	INSTALADO ANO BASE	CAPACIDADE NECESSÁRIA			
				2005	2015	2020	2025
PISTA	Capacidade anual	Mov/ano	230.400	25.716	110.984	281.734	518.664
	Capacidade horária VFR	Mov/hora	49	49	49	96	142
	Capacidade horária IFR	Mov/hora	48	48	48	94	114
	Comprimento	m	3.240	3.240	3.600	3.600	3.600/2.600
	Aeronave crítica	Tipo	B747	B747	A380	A380	A380
TPS	Área do pátio de Aeronaves	m ²	86.978	49.848	176.577	435.531	800.435
	Área equipamento rampa	m ²	5.646	5.000	16.800	43.200	80.400

COMPONENTES	UNID.	INSTALADO ANO BASE	CAPACIDADE NECESSÁRIA			
			2005	2015	2020	2025
Terminal de Pax	m ²	34.644	14.719	110.169	345.945	669.958
Estacionamento	m ²	-	71.224	257.719	467.777	816.325

Entretanto, as análises do trabalho mostraram que o nível de conforto do terminal de passageiros já é crítico, tendo em vista que a operação da Azul sobrecarrega este terminal. Portanto o terminal de passageiros necessita urgentemente de um sistema de apoio. A pista atual, terá sua capacidade solicitada de forma crítica apenas por volta de 2013, considerando-se as projeções adotadas.

Tabela 5.2 - Projeção de demanda realizada nesse trabalho

UNID.	INSTALADO ANO BASE	CAPACIDADE NECESSÁRIA						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Mov na HP	50	19	24	30	38	48	59	74
Milhões de Pax/ano	2,0	3,2	4,1	5,2	6,6	8,5	10,9	13,9

Sobre o terminal, deve ser lembrado ainda, que a pista nova será construída em seu lugar definitivo, de modo que haverá uma distância considerável entre ela e o atual terminal, já esgotado. Portanto, é recomendável também que seja levantado no espaço intermediário um terminal provisório com técnicas que prezem a velocidade de construção e reaproveitamento de material, bem como o emprego do mínimo necessário de recursos, sabendo que se trata de uma instalação provisória, para atender a sobredemanda e utilizar o novo sistema de pistas em capacidade plena.

BIBLIOGRAFIA

(s.d.). Fonte: Ministério da Defesa: <https://www.defesa.gov.br/>

ABREU, F. E. (2008). *Análise sistêmica do setor aéreo brasileiro: propostas para o planejamento do setor*. Brasília.

AEROMAGAZINE. (s.d.). *Glossário*. Acesso em 30 de Julho de 2009, disponível em AEROMAGAZINE: <http://www.aeromagazine.com.br/area.asp?id=8>

ALEMÃO, M. (18 de Março de 2009). Aeroportos da Infraero.

ALVES, C. J. (2008). *Material Para Livre Consulta: Aeroportos*. Acesso em 2009, disponível em <http://www2.ita.cta.br/~claudioj/>

ALVES, C. J. (2008). *Material Para Livre Consulta: Aeroportos*. Acesso em 2009, disponível em <http://www2.ita.cta.br/~claudioj/>

ANAC. (s.d.). Fonte: www.anac.gov.br

DAC. (30 de Março de 1994). *Legislação Aérea*. Acesso em 24 de Julho de 2009, disponível em Aerolex: <http://www.aerolex.com.br/tarifas.htm>

DAC. (07 de Novembro de 1984). *PORTARIA Nº 1592/GM5*. Fonte: Agência Nacional de Aviação Civil: <http://www.anac.gov.br/porta/media/port1592GM5.pdf>

DOGANIS, H. (1992). *The Airport Business*.

DOGANIS, H. (1992). *The Airport Business*.

FAA, U. D. (1994). Advisory Circular. AC No: 150/5360-13 . Estados Unidos.

FIUZA, E. P. (2009). *Estudo Econômico Sobre Regulação e Concorrência no Setor de Aeroportos*. Fonte: ANAC: www.anac.gov.br

Fundação SEADE. (s.d.). *Sistema Fiesp*. Acesso em 24 de Julho de 2009, disponível em Atlas da Competitividade da Indústria Paulista: <http://intranet.seade.gov.br/projetos/fiesp/geo/index.php?username=Ju>

GARGIONI, T. (Maio de 2009).

Gazeta Mercantil. (6 de Fevereiro de 2009). *Receita Federal quer ampliar Linha Azul*. Fonte: ABRETI - Associação Brasileira de Empresas de Transporte Internacional: <http://www.abreti.org.br/news72/azul.htm>

Infraero. (2008). *Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas - Plano Diretor Aeroportuário - Relatório*.

Infraero. (s.d.). *Infraero*. Acesso em 24 de Julho de 2009, disponível em Investimento na ampliação de Viracopos: http://www.infraero.gov.br/impr_divu_prev.php?di=3&menuid=impr

Infraero. (Julho de 2009). *Infraero*. Fonte: Aeroporto Internacional de Viracopos: http://www.infraero.gov.br/aero_prev_home.php?ai=69

Infraero. (2004). *Movimento Operacional Acumulado da REDE INFRAERO (Janeiro a Dezembro de 2004)*.

Infraero. (2005). *Movimento Operacional Acumulado da REDE INFRAERO (Janeiro a Dezembro de 2005)*.

Infraero. (2006). *Movimento Operacional Acumulado da REDE INFRAERO (Janeiro a Dezembro de 2006)*.

Infraero. (2008). *Movimento Operacional Acumulado da REDE INFRAERO (Janeiro a Dezembro de 2008)*.

Infraero. (2007). *Movimento Operacional Acumulado da REDE INFRAERO (Janeiro até Dezembro de 2007)*.

Infraero. (Julho de 2009). *Tarifas Aeroportuárias*. Fonte: Infraero: http://www.infraero.gov.br/item_gera.php?gi=taraero&menuid=tar

MEDEIROS, A. G. (2004). Um método para dimensionamento de terminais de passageiros em aeroportos brasileiros.

MEDEIROS, J. E. (2009). *Notas de Aula do curso PTR-2505*. São Paulo.

Ministério da Aeronáutica. (30 de Junho de 1999). Tráfego Aéreo. *Regras Do Ar E Serviços De Tráfego* .

POOLE, R. W. (1994). *Guidelines for airport privatization*. Fonte: How-to-guide No.13: www.reason.org/htg13.pdf

RODRIGUES, A. (Maio de 2009). *Notícias*. Fonte: Agência Brasil: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2009/05/05/materia.2009-05-05.0801745318/view>

Secretaria de Comércio Exterior. (s.d.). *Cost, Insurance and Freight*. Fonte: Aprendendo a Exportar: http://www.aprendendoaexportar.gov.br/sitio/paginas/comExportar/pp_cif.html

TORENBEEK, E. *Synthesis of Subsonic Airplane Design*.

Valor Econômico. (Julho de 2009). *Notícias*. Fonte: Valor Econômico Online.

VODVODIC, M. S. (2008). Retrieved from Airport Concessions.

ANEXOS

TABELAS DE CAPACIDADE E SATURAÇÃO DOS AEROPORTOS IMPORTANTES DO BRASIL

Tabela 5.3 - Capacidade e saturação de terminais de passageiros do Brasil (em milhares)

	2004			2007		2015		
	Instalada	Necessária	Diferença	Necessária	Diferença	Instalada	Necessária	Diferença
SP	12.000	13.550	113%	15.300	128%	12.000	30.200	252%
GR	16.500	13.000	79%	18.800	114%	16.500	30.800	187%
BR	7.400	9.800	132%	11.200	151%	7.400	20.200	273%
GL	15.000	6.000	40%	10.400	69%	15.000	19.600	131%
RJ	3.200	4.900	153%	3.250	102%	8.500	6.550	77%
SV	6.000	4.150	69%	5.950	99%	6.000	8.600	143%
PA	6.100	3.250	53%	4.450	73%	6.100	6.850	112%
BH	1.500	3.150	210%	760	51%	1.500	3.150	210%
RF	5.000	3.200	64%	4.200	84%	5.000	6.950	139%
CT	4.000	2.850	71%	3.900	98%	4.000	6.300	158%
FZ	3.000	2.350	78%	3.600	120%	3.000	5.350	178%
FL	1.100	1.400	127%	1.950	177%	1.100	3.000	273%
EG	3.520	1.400	40%	2.100	60%	3.520	2.900	82%
BE	2.700	1.350	50%	2.200	81%	2.700	2.900	107%
VT	560	1.250	223%	1.900	339%	2.100	3.250	155%
NT	1.500	1.150	77%	1.580	105%	1.500	2.900	193%
G O	600	900	150%	235	39%	2.100	2.350	112%
KP	650	750	115%	1.000	154%	2.000	2.000	100%
CY	580	700	121%	1.300	224%	1.000	1.800	180%
M O	1.200	700	58%	940	78%	1.200	1.450	121%

Tabela 5.4 - Capacidade e saturação das pistas de pouso do Brasil

	2.004			2.007		2015	
	Instalada	Necessária	Diferença	Necessária	Diferença	necessária	Diferença
SP	229.000	218.000	95%	206.000	90%	344.000	150%
GR	291.000	150.000	52%	188.000	65%	259.000	89%
BR	206.000	133.000	65%	127.000	62%	254.000	123%
GL	280.000	78.000	28%	120.000	43%	161.000	58%
RJ	189.000	80.000	42%	65.700	35%	99.000	52%
SV	178.000	71.000	40%	91.000	51%	27.000	15%
PA	158.000	48.000	30%	68.900	44%	92.000	58%
BH	162.000	77.000	48%	52.900	33%	78.000	48%
RF	204.000	57.000	28%	59.800	29%	83.000	41%
CT	173.000	54.000	31%	62.500	36%	84.000	49%
FZ	188.000	41.000	22%	47.200	25%	67.000	36%
FL	73.000	28.000	38%	36.500	50%	43.000	59%
EG	149.000	30.000	20%	44.300	30%	49.000	33%
BE	122.000	34.000	28%	40.150	33%	48.000	39%
VT	92.000	28.000	30%	39.800	43%	48.000	52%
NT	259.000	19.000	7%	20.800	8%	30.000	12%
GO	161.000	40.000	25%	43.200	27%	59.000	37%
KP	199.000	24.000	12%	29.300	15%	44.000	22%
CY	137.000	36.000	26%	39.500	29%	56.000	41%
MO	212.000	16.000	8%	18.000	8%	23.000	11%

Tabela 5.5 - Capacidade e saturação de pátio de aeronaves do Brasil

	2004			2015	
	Instalada	Necessária	Diferença	Necessária	Diferença
SP	25	68	272%	152	608%
GR	66	47	71%	112	170%
BR	32	40	125%	81	253%
GL	53	23	43%	75	142%
RJ	15	20	133%	33	220%
SV	24	20	83%	34	142%
PA	16	16	100%	28	175%
BH	75	16	21%	16	21%
RF	26	13	50%	27	104%
CT	18	14	78%	25	139%
FZ	14	10	71%	21	150%
FL	6	6	100%	12	200%
EG	15	7	47%	14	93%
BE	11	7	64%	12	109%
VT	17	7	41%	13	76%
NT	25	6	24%	11	44%
GO	32	4	13%	10	31%
KP	8	4	50%	10	125%
CY	27	4	15%	8	30%
MO	17	4	24%	5	29%

GRÁFICOS E CÁLCULOS ADICIONAIS DOS COMPRIMENTOS DE PISTA

1. Boeing 747-400 de passageiros, etapa Guarulhos - Frankfurt

Gráfico 5.1 - Carga Paga x Alcance para Boeing 747-400

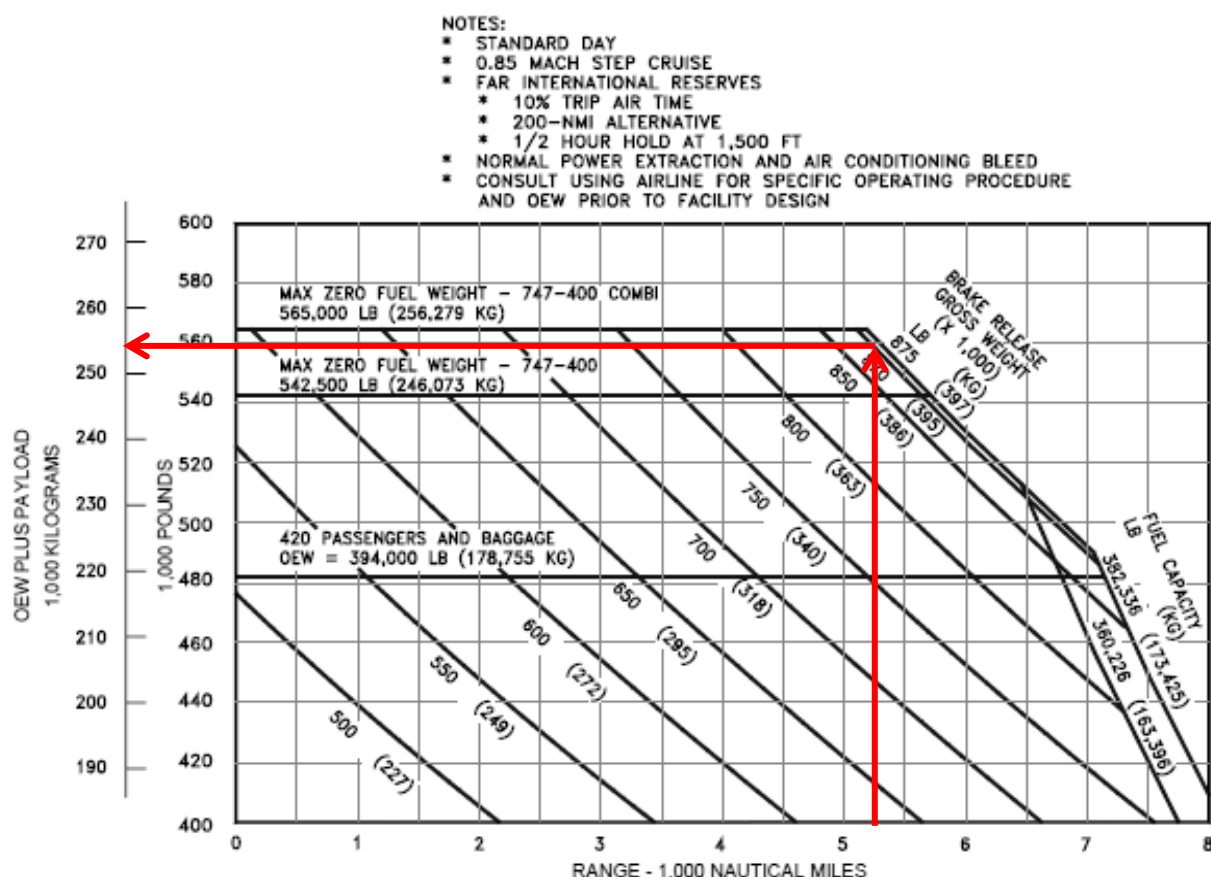
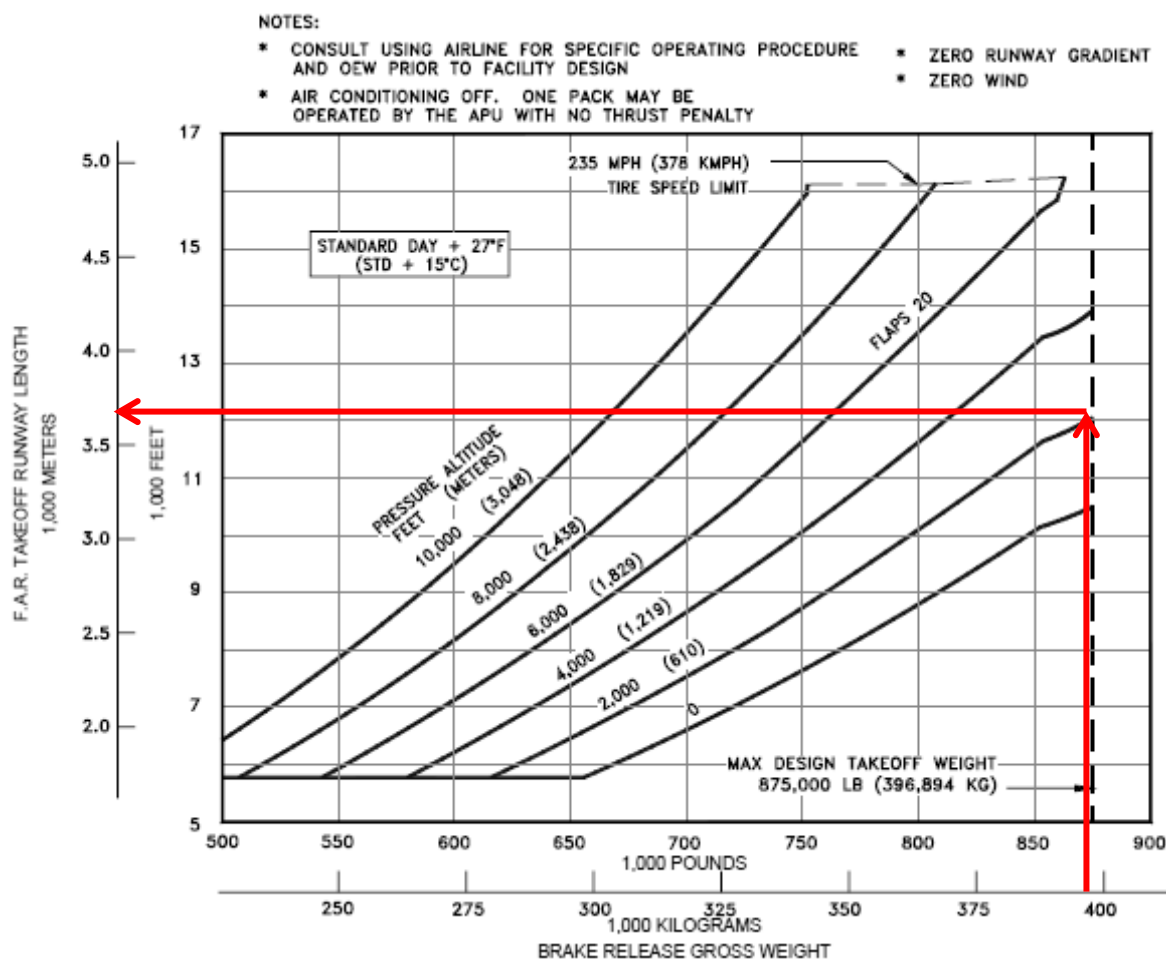
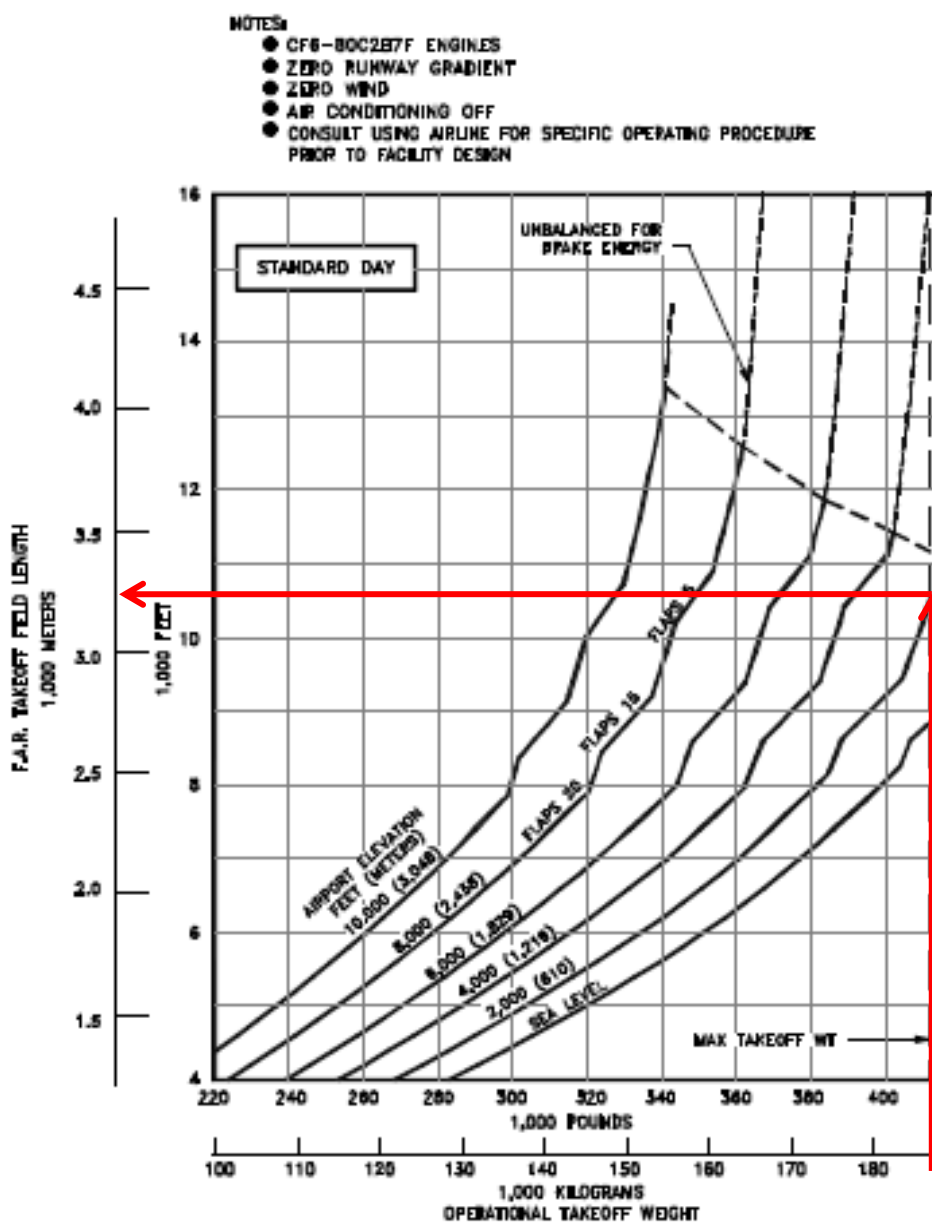


Gráfico 5.2 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 747-400



Para o Boeing 747-400, o tamanho da pista necessário em Viracopos, para que o avião opere em sua máxima capacidade, deve ser de 3.700 m.

Gráfico 5.4 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 737-300



Para o Boeing 767-300, o tamanho da pista necessário em Viracopos, para que o avião opere em sua máxima capacidade, deve ser de 3.250 m.

Boeing 767-400 ER, etapa crítica Guarulhos - Los Angeles

Gráfico 5.5 - Carga paga x Alcance para Boeing 767-400 ER

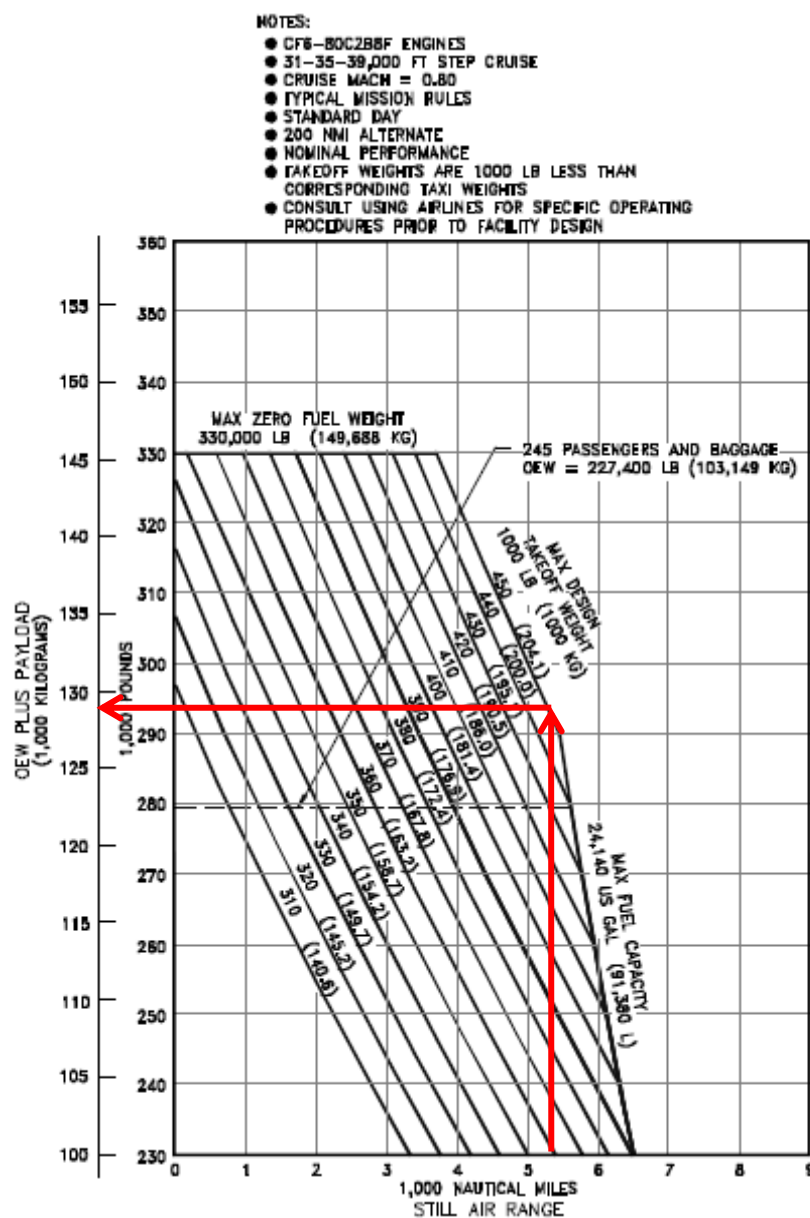
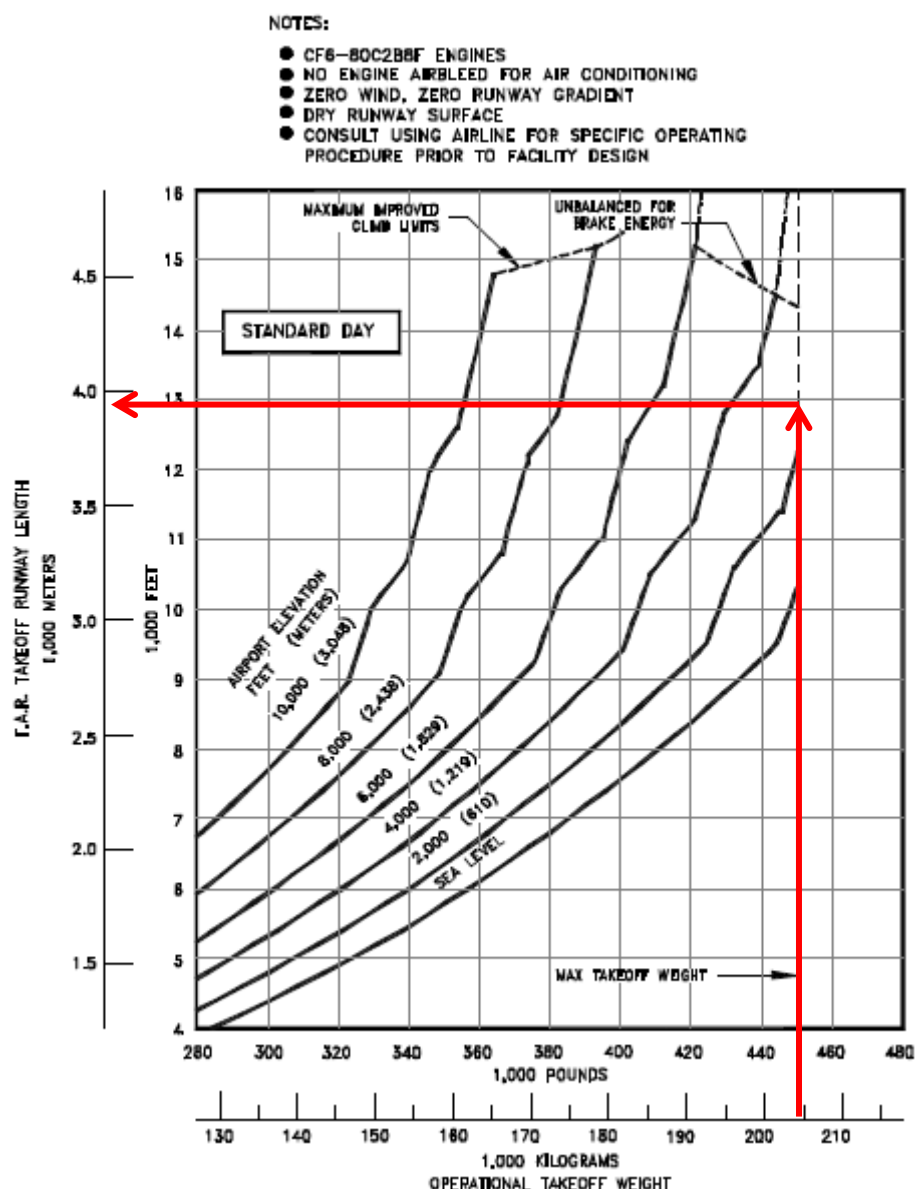


Gráfico 5.6 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 767-400 ER



Para o modelo 767-400 ER o comprimento de pista necessário para que ele opere em máxima capacidade é 3.900 m.

3. Boeing 777-200 LR, etapa crítica Guarulhos - Los Angeles

Gráfico 5.7 - Carga Paga x Alcance para Boeing 777-200 LR

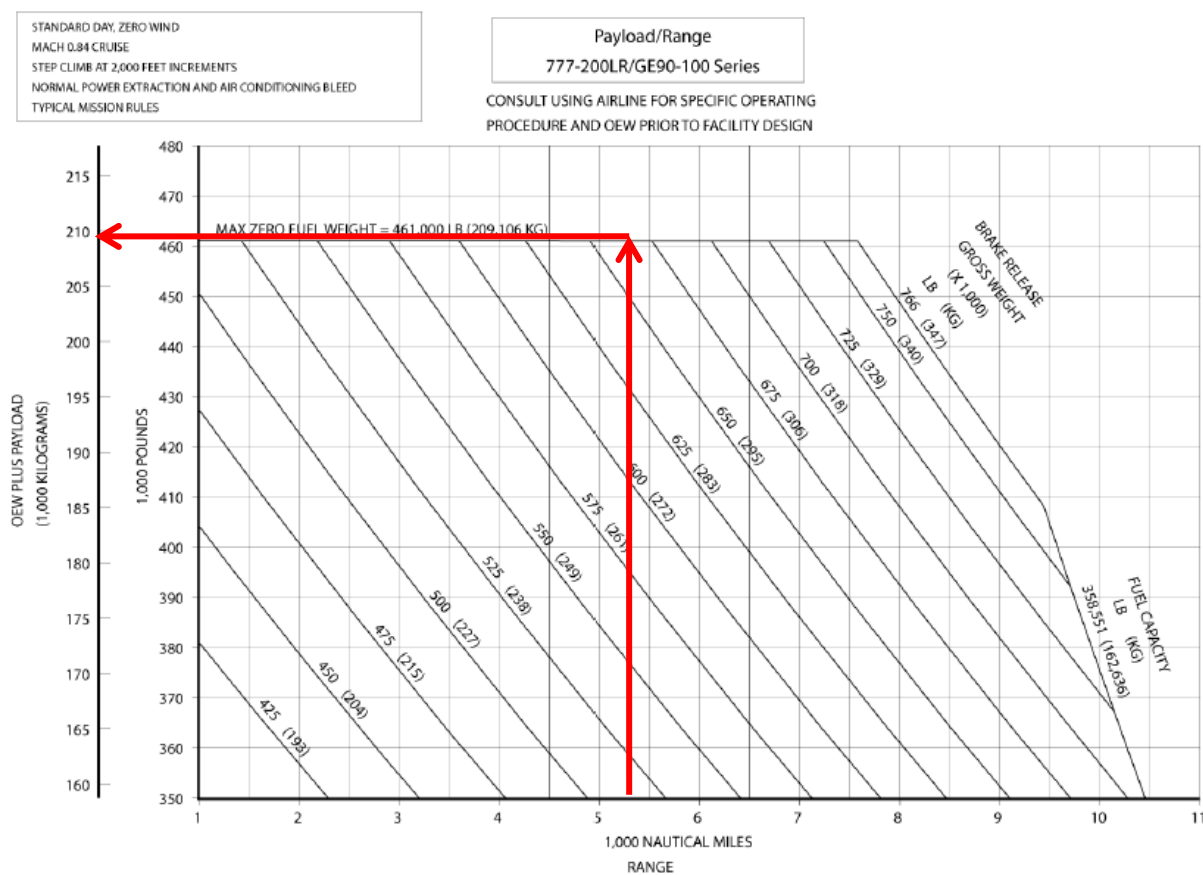
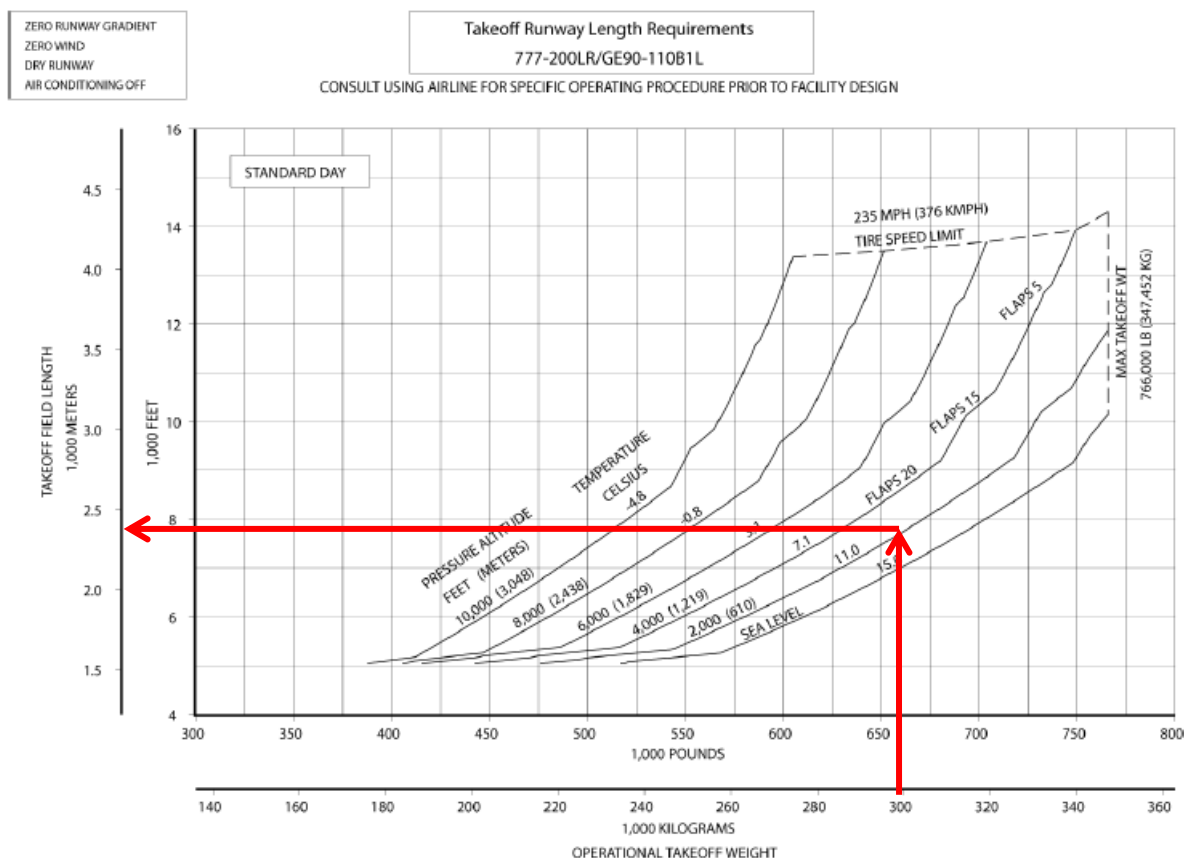


Gráfico 5.8 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 777-200 LR



Para a aeronave Boeing 777-200 LR operar com a capacidade máxima de passageiros e carga, de acordo com seu projeto a pista necessária para que ela decole é 2.400m.

4. Boeing 777-300 ER, com etapa crítica Guarulhos - Frankfurt

Gráfico 5.9 - Carga Paga x Alcance para Boeing 777-300 ER

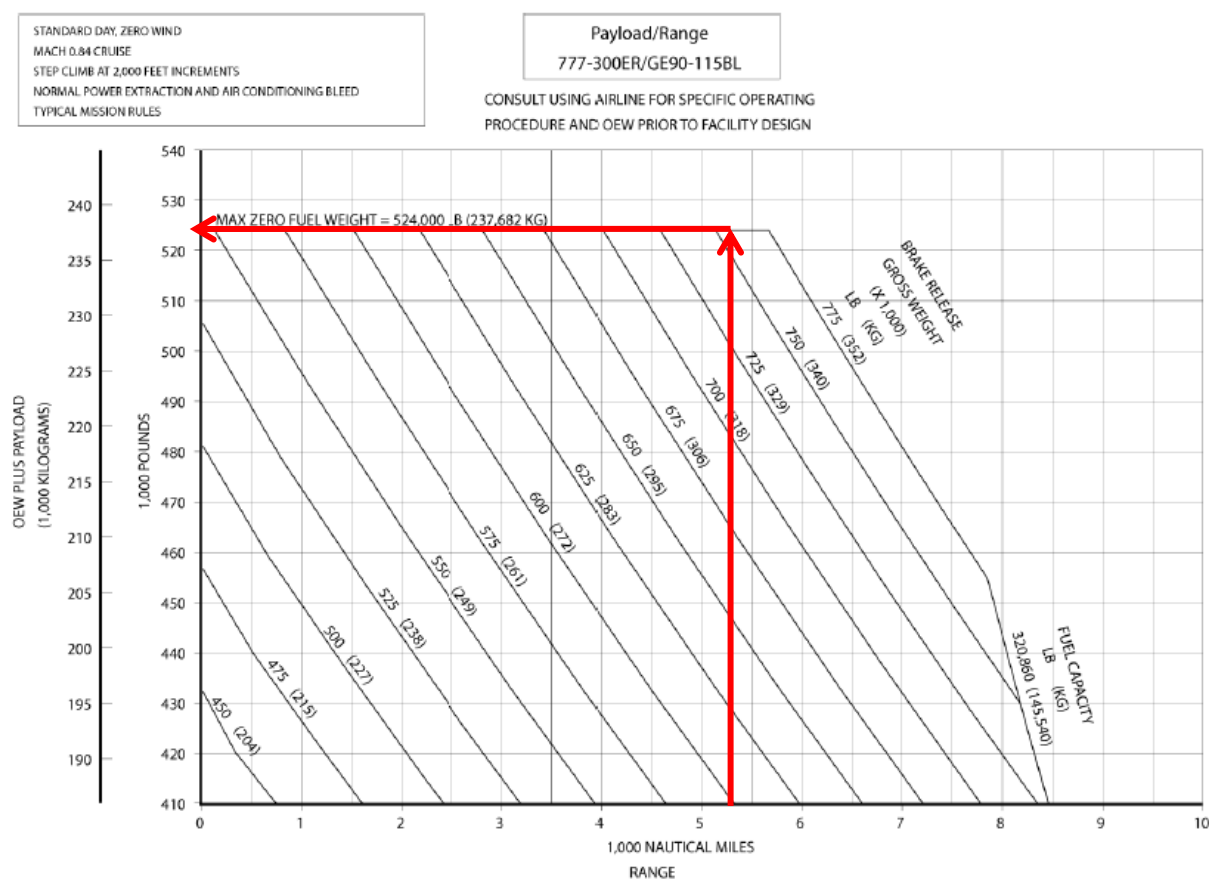
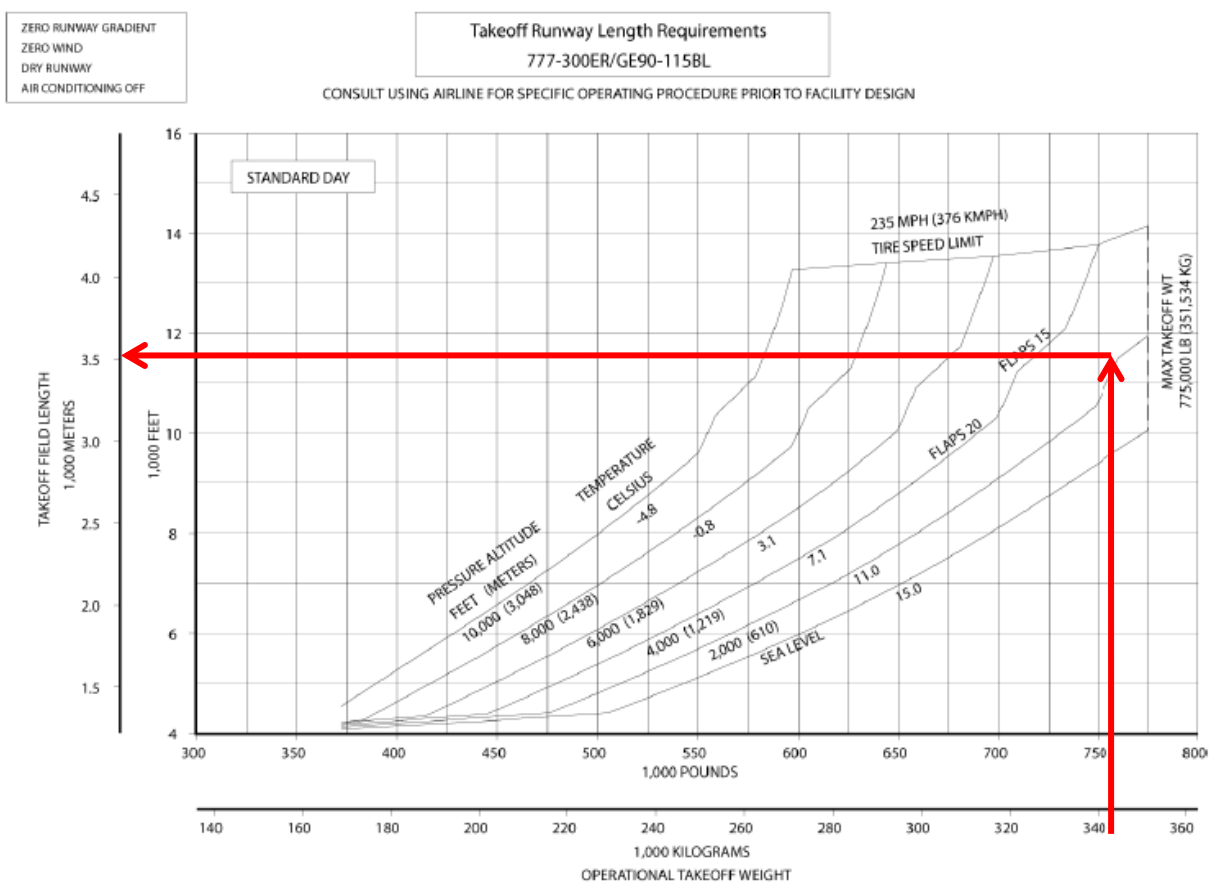


Gráfico 5.10 - Requisitos para comprimento de pista para modelo 777-300 ER



Para a aeronave Boeing 777-300 ER operar com a capacidade máxima de passageiros e carga, de acordo com seu projeto a pista necessária para que ela decole é 3.500 m.

5. Airbus 340-300 E, etapa crítica Guarulhos - Munique

Gráfico 5.11 - Carga Paga x Alcance para A340-300 E

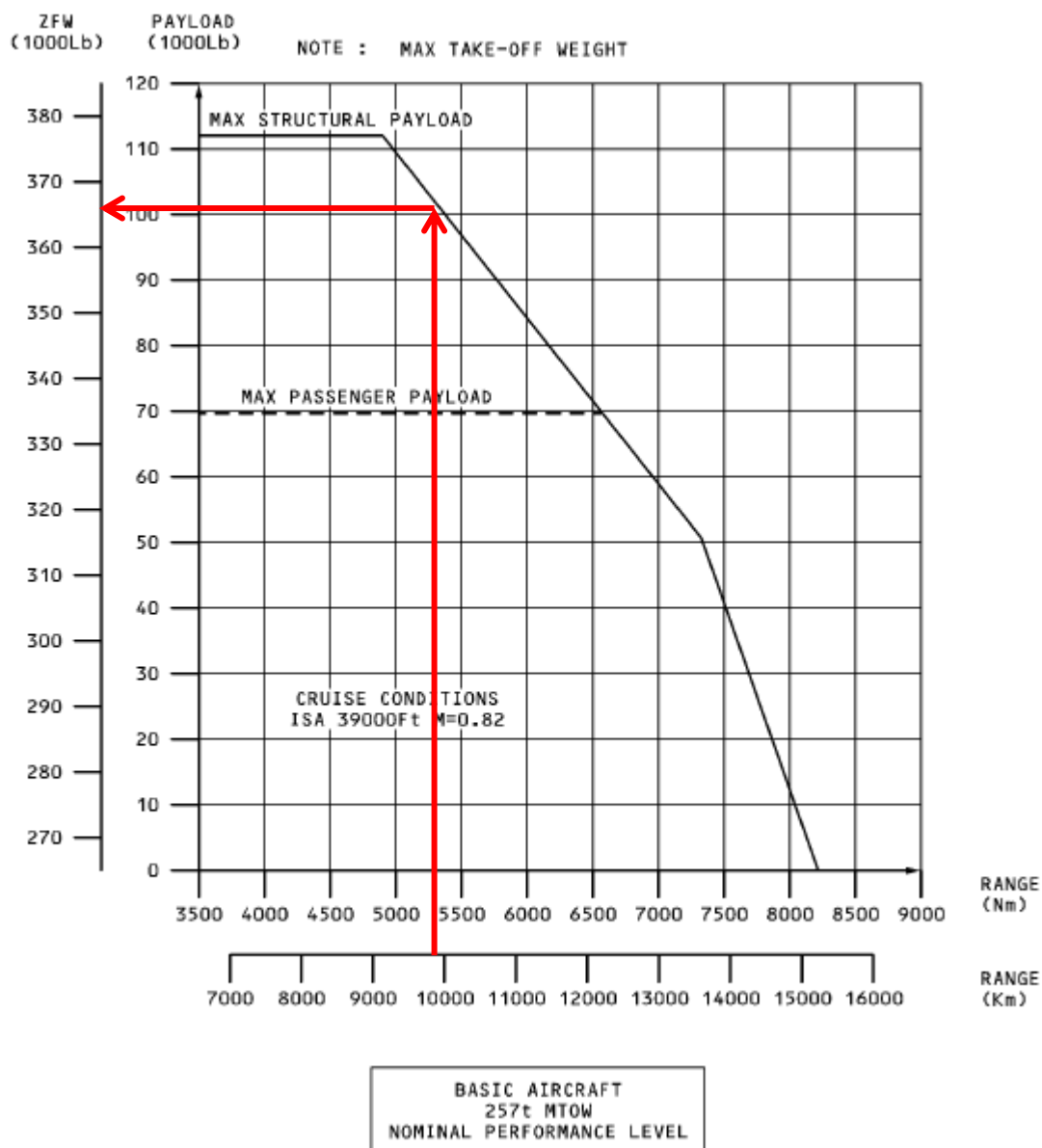
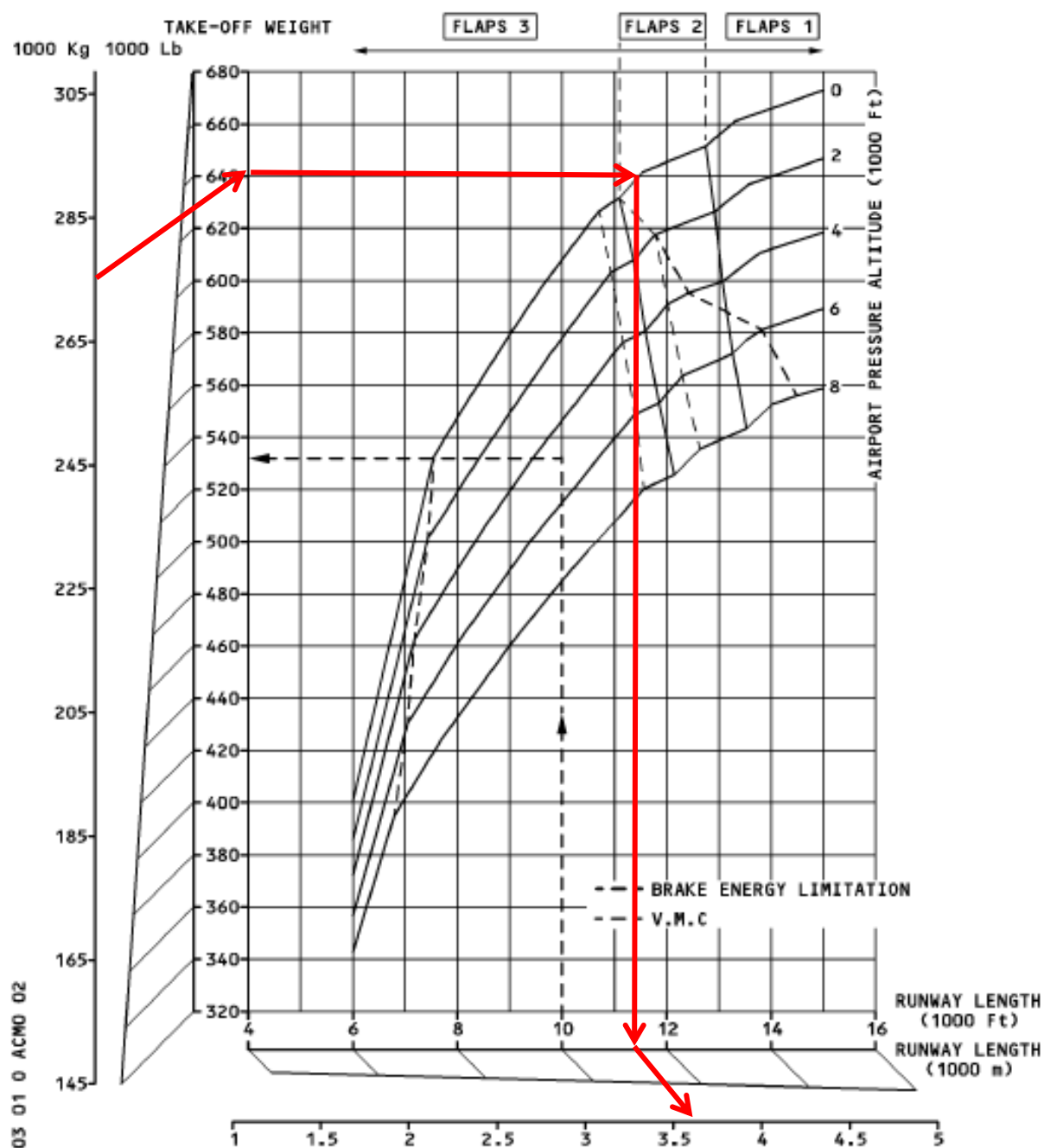


Gráfico 5.12 - Requisitos para comprimento de pista para modelo A340-300 E



Para a aeronave Airbus 340-300 E operar com a capacidade máxima de passageiros e carga, de acordo com seu projeto a pista necessária para que ela decole é 3.600 m.

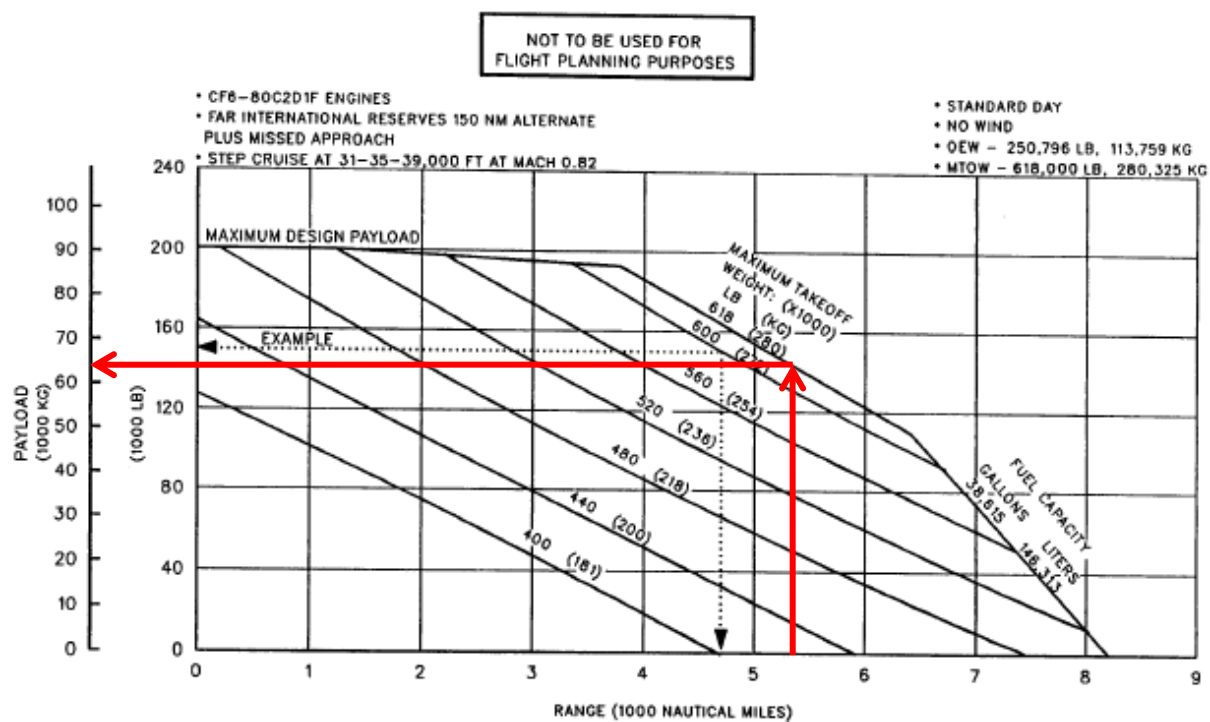
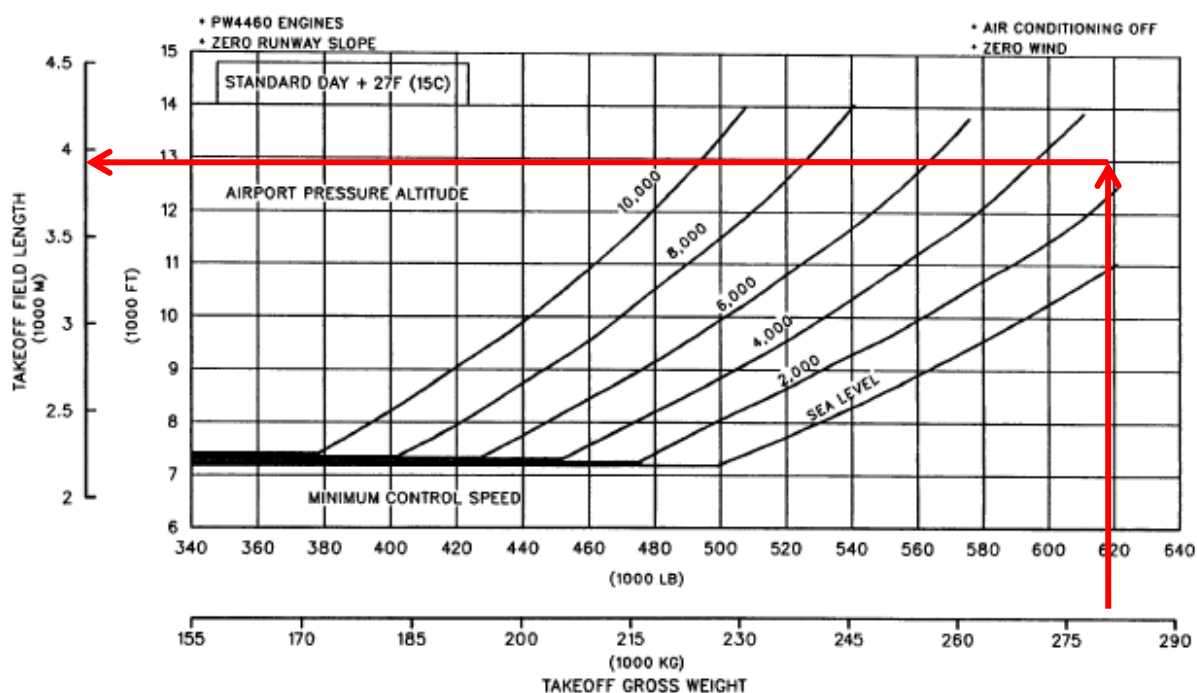
6. MD-11 *Freighter*, etapa crítica Viracopos - Los AngelesGráfico 5.13- Carga Paga x Alcance para MD-11 *Freighter*

Gráfico 5.14 - Requisitos para comprimento de pista para modelo MD-11 *Freighter*

Para a aeronave MD-11 Freighter operar com a capacidade máxima de passageiros e carga, de acordo com seu projeto a pista necessária para que ela decole é 3.900m.