

Maureani Simon Rizzatti

**ANÁLISE DO DIMENSIONAMENTO DO TERMINAL DE
PASSAGEIROS DO AEROPORTO INTERNACIONAL HERCÍLIO
LUZ - FLORIANÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Programa de Graduação da
Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do Grau de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Luciana Rohde, Dra.

Florianópolis
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da
UFSC.

Rizzatti, Maureani Simon
Análise do dimensionamento do terminal de passageiros
do aeroporto internacional Hercílio Luz - Florianópolis /
Maureani Simon Rizzatti ; orientadora, Luciana Rohde -
Florianópolis, SC, 2013.
80 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Aeroportos . 3. Previsão de
demanda. 4. Terminal de passageiros. I. Rohde, Luciana .
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Civil. III. Título.

Maureani Simon Rizzatti

**ANÁLISE DO DIMENSIONAMENTO DO TERMINAL DE
PASSAGEIROS DO AEROPORTO INTERNACIONAL HERCÍLIO
LUZ - FLORIANÓPOLIS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Civil”, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação de Engenharia Civil

Florianópolis, 29 de novembro de 2013.

Banca Examinadora:



Prof.ª Luciana Rohde, Dr.ª

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Lenise Grando Goldner, Dr.ª

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Alexandre Hering Coelho Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado aos meus pais,
Anita e Mauro. Vocês foram (e são) meu
maior exemplo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à minha orientadora, Prof.^a Luciana Rohde, pela disponibilidade, dedicação e paciência ao longo da confecção deste trabalho.

Ao engenheiro Roberto Jordão, pelas informações disponibilizadas a respeito do novo terminal, e à Prof.^a Lenise Goldner, pelo material disponibilizado para trabalho e pelos ensinamentos passados em aula, que tornaram este trabalho possível.

À minha família, principalmente meus pais, Mauro e Anita, e meu irmão, Artur, pelo apoio incondicional e incentivo constante.

Aos meus colegas e amigos que me acompanharam durante o curso, pelo companheirismo ao longo desta jornada.

E, finalmente, agradeço a Deus, por ter chegado até aqui.

“Dê-me uma alavanca e um ponto de apoio, e moverei o mundo.”

(Arquimedes, c.287-212 a.C.)

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de avaliar o dimensionamento do novo terminal de passageiros em construção no Aeroporto Internacional Hercílio Luz, em Florianópolis. A fim de atingir este objetivo, foram utilizados modelos quantitativos e econométricos de previsão para a obtenção da demanda prevista para os próximos 10 anos. Foram também utilizados os métodos de dimensionamento da FAA e o método de Medeiros para dimensionar os componentes do terminal de passageiros com base na demanda prevista. Os resultados obtidos foram comparados com as áreas projetadas para o terminal em construção. Com os resultados obtidos, percebeu-se que o terminal em construção pode não atender à demanda dos próximos 10 anos, caso as previsões realizadas se concretizem.

Palavras-chave: Aeroportos. Previsão de demanda. Terminal de passageiros.

ABSTRACT

This work was developed in order to evaluate the design of the new passenger terminal under construction in Hercílio Luz International Airport in Florianópolis. In order to achieve this objective, quantitative and econometric forecasting models were used to obtain the expected demand for the next 10 years. There were also used the FAA and the Medeiros designing methods to define the passenger terminal area based on forecasted demand. The results obtained were compared with the areas of the terminal building. With results obtained, it was realized that the terminal building may not meet demand for the next 10 years if the forecasts made become a reality.

Keywords: Airports. Demand forecasting. Passenger terminal.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Layout do novo terminal de passageiros do Aeroporto Internacional Hercílio Luz.....	8
Figura 2: Gráfico hipotético de passageiros e visitantes por hora....	14
Figura 3: Exemplos de séries temporais	37
Figura 4: Térreo - Novo TPS	69
Figura 5: Mezanino - Novo TPS.....	70
Figura 6: Terceiro pavimento - Novo TPS.....	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Componentes principais do TPS	11
Tabela 2: Índices de concentração propostos pela FAA.....	15
Tabela 3: Índices de concentração propostos pela ANAC	16
Tabela 4: Classificação quanto ao porte do aeroporto, por faixa de passageiros/ano	17
Tabela 5: Métodos de dimensionamento na literatura.....	18
Tabela 6: Índices de dimensionamento da ICAA.....	19
Tabela 7: Índices de dimensionamento da FAA.....	20
Tabela 8: Saguão de Embarque	22
Tabela 9: Quantidade de assentos - Saguão de embarque	22
Tabela 10: Sala de pré-embarque	23
Tabela 11: Corredor de acesso ao portão de embarque	23
Tabela 12: Quantidade de assentos - Sala de pré-embarque	23
Tabela 13: Check-in - Aeroporto internacional.....	24
Tabela 14: Área para vendas e reservas de bilhetes - Aeroporto internacional.....	25
Tabela 15: Área para triagem e despacho de bagagens.....	25
Tabela 16: Área de vistoria de segurança.....	26
Tabela 17: Área de vistoria de passaportes	26
Tabela 18: Saguão de desembarque	27
Tabela 19: Quantidade de assentos - Saguão de desembarque.....	27
Tabela 20: Área de restituição de bagagens	28
Tabela 21: Quantidade de bagagens e carrinhos por PAX	28
Tabela 22: Área de imigração	28
Tabela 23: Área de alfândega.....	29
Tabela 24: Área de balcões para atendimento de passageiros.....	29
Tabela 25: Movimentação anual de passageiros - Aeroporto Internacional Hercílio Luz	45
Tabela 26: Valores iniciais de St.....	48
Tabela 27: Previsão pelo modelo de Holt-Winters para 2023.....	50
Tabela 28: Resultados - Modelo IAC	52
Tabela 29: Previsões do IAC - 2005	53
Tabela 30: Dados do PIB e Passageiros de Florianópolis	55
Tabela 31: Resultado da correlação PAX x PIB	58
Tabela 32: Resultado das previsões.....	59
Tabela 33: Passageiros hora pico para as previsões de demanda	60

Tabela 34: Resultados - Método FAA	61
Tabela 35: Resultados - Método Medeiros	64
Tabela 36: Distribuição do TPS segundo recomendação da FAA	68

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	MOTIVAÇÃO	6
1.2	OBJETIVOS	7
1.2.1	Objetivo Geral	7
1.2.2	Objetivos Específicos	7
1.3	ÁREA DE ESTUDO.....	7
1.4	DELIMITAÇÃO	8
1.5	ESTRUTURA	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1	TERMINAL DE PASSAGEIROS	10
2.2	NÍVEL DE SERVIÇO E CAPACIDADE	11
2.3	PASSAGEIROS NA HORA PICO.....	12
2.4	CLASSIFICAÇÃO DO AEROPORTO.....	16
2.5	MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DO TERMINAL DE PASSAGEIROS.....	18
2.5.1	Método FAA.....	19
2.5.2	Método Medeiros.....	21
2.6	PREVISÃO DE DEMANDA	29
2.6.1	Variáveis Externas	31
2.6.2	Métodos de Previsão de Demanda.....	32
3	MÉTODO.....	36
3.1	PREVISÃO DE DEMANDA	36
3.1.1	Modelo Multiplicativo de Holt-Winters	38
3.1.2	Modelo do Instituto de Aviação Civil.....	39
3.1.3	Correlação com crescimento do PIB	42
3.2	DIMENSIONAMENTO DO TPS DE FLORIANÓPOLIS	43

3.3	COMPARAÇÃO	43
4	ANÁLISES E RESULTADOS.....	45
4.1	PREVISÃO.....	45
4.1.1	Método de Holt-Winters.....	47
4.1.2	Modelo do Instituto de Aviação Civil	51
4.1.3	Correlação com o crescimento do PIB	54
4.1.4	Análise dos resultados	58
4.2	DIMENSIONAMENTO.....	59
4.2.1	Método FAA	60
4.2.2	Método Medeiros	63
4.3	COMPARAÇÃO	67
5	CONCLUSÕES	73
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
	Anexo – Planilhas de cálculo – Método de Holt-Winters.....	80

1 INTRODUÇÃO

Um aeroporto abrange uma ampla gama de atividades que têm finalidades diferentes e muitas vezes conflitantes. Ainda assim, seus requisitos são interdependentes, uma vez que uma única atividade pode limitar a capacidade do complexo inteiro (HORONJEFF et al, 2010).

Atualmente, segundo McKinsey & Company (2010), em um estudo realizado a pedido do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a disponibilidade de aeroportos no Brasil e a cobertura da malha aérea doméstica mostram-se, de maneira geral, adequadas, com distribuição que espelha a da população. Nos últimos anos, o gradual processo de liberalização tarifária promovido pela ANAC tornou o setor mais dinâmico e competitivo, e esse aumento de competitividade trouxe benefícios aos passageiros, que viram o preço médio por quilômetro voado baixar entre 2003 e 2008.

Apesar desses avanços, o crescimento recente gerou para o país uma série de desafios. A infraestrutura aeroportuária, em sua grande parte a cargo da INFRAERO, responsável pela administração dos aeroportos que detêm mais de 95% do tráfego aéreo civil, não cresceu no mesmo ritmo da demanda. Dos 20 principais aeroportos nacionais, 13 já apresentam gargalos nos terminais de passageiros, com consequente redução no nível de serviço prestado aos usuários, sendo o caso mais crítico o de São Paulo, principal hub do País, com cerca de 25% do tráfego total (McKINSEY & COMPANY, 2010).

O Aeroporto Internacional Hercílio Luz, localizado em Florianópolis – SC está entre os 20 principais aeroportos nacionais. Construído em 1922, como uma base de aviação naval, teve seu primeiro Terminal de Passageiros (TPS) construído entre 1952 e 1954. Segundo dados da INFRAERO, o TPS atual foi inaugurado em 1976, e teve a última ampliação feita em 2000, passando de 6.440 m² para 8.440m².

Mesmo com esta ampliação, porém, o TPS atual já se encontra saturado há alguns anos (McKINSEY & COMPANY, 2010).

1.1 MOTIVAÇÃO

Atualmente, está sendo construído um novo TPS, para o Aeroporto Internacional Hercílio Luz, com término das obras previsto para 2014. O projeto do novo terminal, porém, foi elaborado em 2004.

Considerando-se a mudança no cenário da aviação nacional ocorrida posteriormente à confecção do projeto, a demora para sua execução, e a dificuldade em se prever a demanda de forma acurada, principalmente para longos prazos, a vida útil do novo TPS pode não abranger o período recomendável para a obra, que normalmente seria de no mínimo 10 anos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar o dimensionamento do novo Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional Hercílio Luz, em Florianópolis, com base em metodologias nacionais e internacionais de dimensionamento, para os próximos 10 anos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a. Estudar as metodologias de dimensionamento do TPS e modelos de previsão de demanda existentes, e escolher modelos a serem utilizados no aeroporto estudado;
- b. Fazer uma previsão de demanda para os próximos 10 anos para o aeroporto em análise;
- c. Dimensionar o TPS com base na previsão de demanda feita;
- d. Comparar o dimensionamento do TPS obtido com o novo TPS em construção.

1.3 ÁREA DE ESTUDO

O Aeroporto Internacional Hercílio Luz está localizado na Avenida Deputado Diomício Freitas, 3393, Bairro Carianos, CEP: 88047-900 Florianópolis – SC, com coordenadas Latitude: S27°40'13" e Longitude: W048°33'09". Ele dista 12 km do centro da cidade por via terrestre, possui acessos pela Via SC-401 (Centro e Norte da Ilha) e pelo Rio Tavares (Leste da Ilha).

O aeroporto possui duas pistas, a primeira de direção 14/32 e a segunda 03/21. As pistas são compartilhadas com a Base Aérea de Florianópolis. Para atender a movimentação de carga aérea internacional, o

aeroporto possui um Terminal de Carga com 1.662m², oferecendo serviços de manuseio, despaletização, movimentação e armazenagem para carga com regime de importação e exportação, utilizando equipamentos apropriados para oferecer um serviço de qualidade.

A estrutura funciona 24 horas por dia, o Aeroporto de Florianópolis é homologado para operações IFR (sistema de operações por instrumento diurno e noturno), podendo operar sob as mais adversas situações meteorológicas. A temperatura média anual em Florianópolis é de 20,4°.

Em relação ao terminal em construção (Figura 1), o edital do concurso para escolher o projeto arquitetônico do novo Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional Hercílio Luz foi publicado em março de 2004 pela INFRAERO. A assinatura de um Protocolo de Intenções para a construção das vias de acesso ao novo aeroporto foi feita em janeiro de 2005, e o presidente da Fundação do Meio-Ambiente de Santa Catarina, representando o Governador de Santa Catarina entregou ao Superintendente da INFRAERO a Licença Ambiental Prévia, das obras do novo terminal de passageiros do Aeroporto em dezembro de 2006.

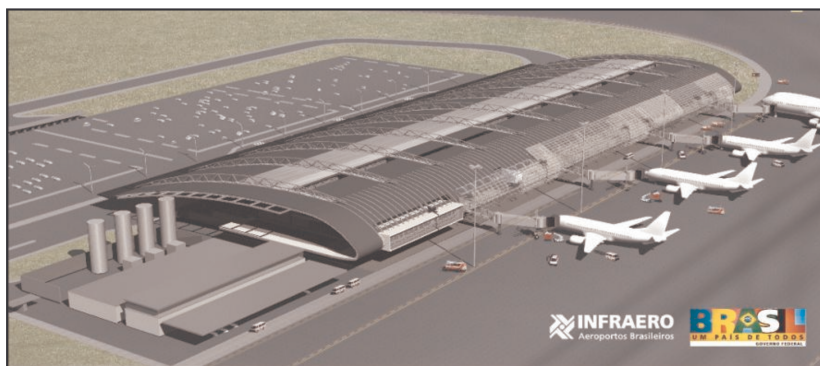


Figura 1: Layout do novo terminal de passageiros do Aeroporto Internacional Hercílio Luz

Fonte: INFRAERO (2008)

1.4 DELIMITAÇÃO

Para a realização deste trabalho, foram utilizados dados públicos e gratuitos, disponíveis para qualquer cidadão. Foram também utilizados

métodos simples para a previsão da demanda, limitados apenas à condição atual do Aeroporto Internacional Hercílio Luz. Pela incerteza existente em relação ao cenário futuro, não é possível garantir que as previsões realizadas venham a se concretizar.

Em relação ao TPS, como não foram obtidas informações detalhadas a respeito do projeto novo. Só foi possível a comparação com alguns componentes da estrutura em construção, como a área total, área de embarque e desembarque e número de balcões.

1.5 ESTRUTURA

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

No Capítulo 1 são apresentados o tema abordado, as motivações para a escolha do mesmo, os objetivos a serem alcançados, a estrutura e as delimitações do trabalho.

No Capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica, onde buscou-se apresentar de forma concisa os métodos de dimensionamento do TPS e modelos de previsão de demanda existentes, com enfoque nas metodologias abordadas neste trabalho.

No Capítulo 3 é apresentada, de forma genérica, a metodologia aplicada para a realização da previsão de demanda e o dimensionamento do aeroporto analisado.

No Capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos com as previsões de demanda feitas, bem como o dimensionamento do TPS obtido com base nestas previsões.

O Capítulo 5 é reservado às conclusões e sugestões para possíveis desdobramentos futuros deste trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Pereira de Sá (1988), o desempenho de um sistema de transporte depende da atuação de cada um dos diversos componentes individualmente. É necessário avaliar o potencial desses componentes e determinar a capacidade final do sistema. No caso onde o uso do sistema requer a utilização sequencial de um grupo de processos, a eficiência final é geralmente limitada pelas características do componente de menor capacidade.

Os aeroportos são compostos por uma gama diversa de componentes, que podem ser divididos em duas partes: o lado terra, composto pelos acessos viários, estacionamentos de veículos, terminal de passageiros (TPS), serviços de bagagem, pontes de embarque e desembarque e posições de estacionamento das aeronaves, e o lado ar, com pistas de pouso, pistas de táxi e sistemas de controle do tráfego aéreo (ASHFORD e WRIGHT, 1992).

2.1 TERMINAL DE PASSAGEIROS

O Terminal de Passageiros (TPS ou TEPAX) é a interface entre o lado terra e o lado ar, fazendo a “ponte” entre o acesso e egresso, realizados pelo transporte terrestre, e o transporte aéreo. É um dos pontos de interação entre o aeroporto e o passageiro (ALVES, 1981). Ele é composto por uma grande quantidade de elementos, que são divididos em Componentes Operacionais e Componentes Não Operacionais. Na Tabela 1, estão descritos os principais.

Juntamente com o histórico do volume de tráfego, cada aeroporto tem sua própria combinação de características individuais a serem consideradas para determinar o tamanho das facilidades do terminal (FAA, 1988).

Existem vários modelos para dimensionar Terminais Aeroportuários. Para definir o modelo mais adequado à realidade de demanda do aeroporto, é necessário conhecer estes diferentes modelos de dimensionamento dos espaços componentes de um Terminal Aeroportuário, de forma a obter o resultado mais apropriado ao caso analisado (SOARES, 2008).

Tabela 1: Componentes principais do TPS

Classificação	Embarque	Desembarque
Operacionais	Meio-fio de embarque	Portão de desembarque
	Saguão de embarque	Saúde dos portos*
	Check-in	Inspeção fitossanitária*
	Controle de passaportes	Controle de passaportes*
	Vistoria de segurança	Alfândega*
	Sala de pré-embarque	Saguão de desembarque
	Portão de embarque	Meio-fio de desembarque
Não Operacionais	Lojas	Aluguel de veículos
	Lanchonetes/restaurantes	Reservas de hotéis
	Bancos	Agências de turismo
	Telefones	Informações
	Sanitários	Sanitários

*Componentes exclusivos de aeroportos com operação internacional

Fonte: Feitosa, 2000

2.2 NÍVEL DE SERVIÇO E CAPACIDADE

Para dimensionar o Terminal Aeroportuário e seus componentes, a compreensão de alguns conceitos é importante.

Os conceitos de nível de serviço e capacidade estão intrinsecamente relacionados. O nível de serviço está associado tanto a atributos mensuráveis, como número de pessoas por m² em um componente de espera, número de pessoas em fila para o check-in e tempo de espera na fila, como aqueles que dependerem da percepção do usuário do aeroporto em relação ao atendimento recebido, nível de conforto, entre outros, mais difíceis de medir (MÜLLER apud MEDEIROS, 2004).

A capacidade de um componente depende diretamente do nível de serviço estipulado para o mesmo, uma vez que expressa o número de passageiros comportados, ou o número máximo de pessoas em fila, por exemplo, cujos valores aceitos derivam do nível de serviço esperado (FEITOSA, 2000).

O nível de serviço esperado é influenciado pelo perfil de passageiros atendido pelo aeroporto. Passageiros executivos tendem a esperar padrões de níveis de serviço mais elevados em relação a tempo de espera e de atendimento. Já turistas requerem mais espaço por passageiro nas áreas de espera e processamento, devido à maior quantidade de bagagens transportada, além de levarem a um número maior de usuários (passageiros + acompanhantes). (GUALDA apud FEITOSA, 2000)

O nível de serviço pode ser avaliado sob diferentes pontos de vista. Para o passageiro, o tempo gasto nos componentes do TPS e o espaço reservado para eles nas diversas fases de seu processamento determinam o nível de serviço (PEREIRA E SÁ apud MEDEIROS, 2004).

Medeiros (2004) afirma que, no caso do administrador do aeroporto, o nível de serviço oferecido está relacionado ao lucro proporcionado pelo aeroporto, e, por isso, seu objetivo deve ser focado em maximizar os lucros. Esse objetivo pode ser alcançado através do incentivo às concessões instaladas, para que estas gerem o máximo de receita e ofereçam níveis de serviço adequados aos usuários do TPS.

Já sob o ponto de vista da companhia aérea, o nível de serviço oferecido pelo aeroporto também está relacionado ao lucro da empresa aérea, e às suas conveniências. Acomodar sua frota com a máxima eficiência operacional nas facilidades existentes, por exemplo, é necessário para manter nível de serviço compatível com a resposta do mercado.

Por fim, para quem planeja o aeroporto, o nível de serviço está relacionado aos seguintes fatores (MEDEIROS, 2004):

- Capacidade do TPS de suprir a demanda a médio e longo prazos;
- Necessidade minimizada de investimentos em infraestrutura;
- Maximização do uso das facilidades existentes;
- Análise dos impactos ambientais.

2.3 PASSAGEIROS NA HORA PICO

O Terminal Aeroportuário e suas instalações são planejados, mensurados e projetados de forma a acomodar os picos de demanda de passageiros para um período pré-definido de previsão. Este planejamento, porém, não é feito com base na maior demanda antecipada, pois isso

resultaria num terminal com instalações superdimensionadas e subutilizadas (FAA, 1988).

Usualmente, o pico de demanda utilizado para projetar o Terminal Aeroportuário é o índice chamado Passageiro Hora Pico. Conforme mencionado anteriormente, esse pico não se refere ao máximo absoluto encontrado. A FAA (1988) recomenda utilizar o pico horário num dia padrão do mês mais movimentado do ano e indica também que a hora pico deve ter entre 10 e 20% do total diário de demanda.

Muitas vezes, porém, trabalha-se com dados anuais de passageiros. Para se chegar ao pico horário através de dados de previsão anuais, existem alguns métodos de conversão que podem ser utilizados.

Um dos métodos sugeridos pela FAA (1988) é desenvolver um modelo hipotético da atividade diária, através de dados históricos e projeções da movimentação no aeroporto, através de uma tabela com horários de chegada e saída das aeronaves, tipo de aeronave e embarque e desembarque de passageiros para um dia padrão do mês mais movimentado. Dessas tabelas, gráficos de passageiros e visitantes podem ser então desenvolvidos, como no exemplo da Figura 2.

Outro modo de determinar a demanda na hora pico consiste em utilizar dados recentes das demandas do aeroporto estudado e converter este dado em uma porcentagem da demanda anual. A porcentagem obtida é chamada de Fator Hora Pico ou índice de concentração. Multiplicando-se este fator pela demanda de passageiros prevista para o ano estudado, tem-se o número de Passageiros Hora Pico para o qual o cálculo do terminal deve ser feito.

Esta segunda metodologia, porém, requer alguns cuidados. Estudos mostram que, com um aumento do total do volume de passageiros, a porcentagem de hora pico diminui, uma vez que o pico tende a se espalhar mais ao longo do dia (FAA, 1988).

A FAA apresenta uma tabela com índices de concentração que variam de acordo com a demanda anual de passageiros (Tabela 1).

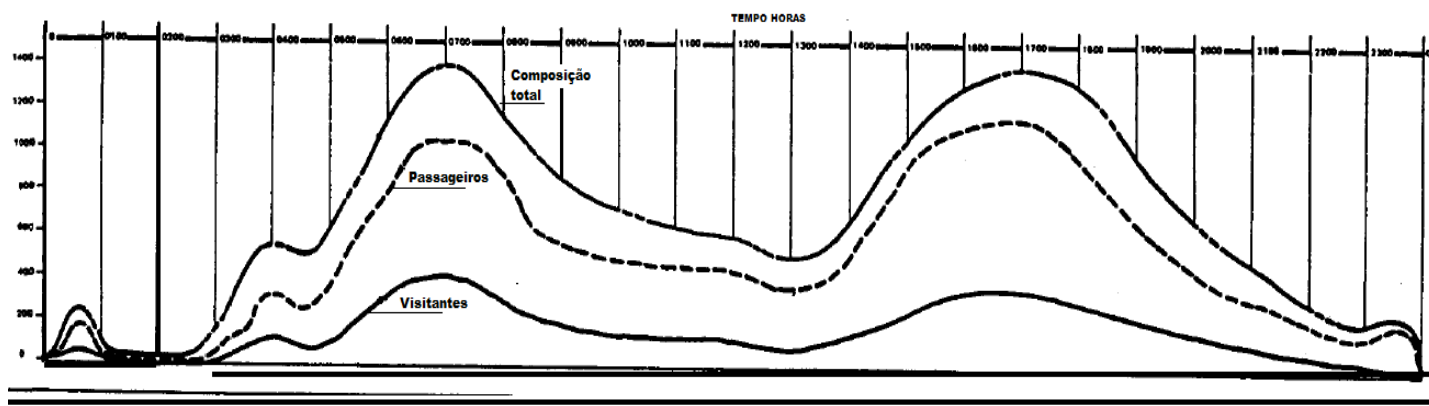


Figura 2: Gráfico hipotético de passageiros e visitantes por hora

Fonte: FAA, 1988

Tabela 2: Índices de concentração propostos pela FAA

Faixa de Demanda Anual de Passageiros	EUA FAA (%)
Abaixo 100 mil	0,200
100 mil até 499,9 mil	0,130
500 mil até 999,9 mil	0,080
1 milhão até 9,9 milhões	0,050
10 milhões até 19,9 milhões	0,045
20 milhões até 29,9 milhões	0,040
Acima de 30 milhões	0,035

O mercado aéreo americano, porém, é muito maior que o mercado brasileiro, de forma que a ANAC adaptou o critério da FAA à realidade brasileira, para obter índices mais condizentes com a realidade local. Para exemplificar a diferença entre o mercado aéreo dos dois países, o aeroporto de Atlanta, o maior do mundo em movimento de passageiros, teve em 2005 uma movimentação anual que superou o somatório dos quinze principais aeroportos brasileiros. Por sua vez, o aeroporto da Philadelphia, que é o 15º maior nos Estados Unidos, no mesmo ano, teve uma movimentação de aproximadamente 31,5 milhões de passageiros, enquanto Congonhas, o aeroporto brasileiro com maior movimentação, teve pouco mais de 17 milhões de passageiros.

Na Tabela 3, são apresentados os índices calculados pela ANAC para a realidade brasileira.

Segundo a ANAC, a adoção de um intervalo para o índice se deve às incertezas existentes no processo de modelagem e estimação, além de ser mais adequada que a indicação de uma média, uma vez que permite a interpolação para uma dada demanda anual.

Tabela 3: Índices de concentração propostos pela ANAC

Faixa de Demanda Anual de Passageiros	Brasil (*)	
	Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)
Abaixo 100 mil	0,399	0,169
100 mil até 499,9 mil	0,118	0,068
500 mil até 999,9 mil	0,068	0,064
1 milhão até 9,9 milhões	0,051	0,027
10 milhões até 19,9 milhões	0,027	0,026
20 milhões até 29,9 milhões	0,026	0,026
Acima de 30 milhões	0,026	0,024

*Aeroportos de rede INFRAERO

2.4 CLASSIFICAÇÃO DO AEROPORTO

Baseando-se na adaptação do cálculo do índice de concentração da demanda para a realidade brasileira, a ANAC criou uma classificação segundo o porte dos aeroportos brasileiros, de acordo com o número de passageiros/ano, como pode ser observado na Tabela 4.

A ICAA (International Civil Airports Association), por sua vez, classifica os aeroportos de acordo com o nível de serviço oferecido por este. São seis níveis de serviço classificados, nomeados de A a F, com a seguinte descrição (IATA, 2004):

- Nível de Serviço A: Nível de serviço excelente, fluxos livres, sem atrasos, excelente nível de conforto.
- Nível de Serviço B: Alto nível de serviço, fluxos estáveis, muito poucos atrasos, alto nível de conforto.
- Nível de Serviço C: Bom nível de serviço, fluxos estáveis, atrasos aceitáveis e bom nível de conforto.
- Nível de Serviço D: Nível de serviço inadequado, fluxos instáveis, atrasos aceitáveis por pequenos períodos de tempo, níveis de conforto adequados.

- Nível de Serviço E: Nível de serviço inadequado, fluxos instáveis, atrasos inaceitáveis, níveis de conforto inadequados, capacidade limite do sistema.
- Nível de Serviço F: Nível de serviço inaceitável. Sistema em caos, congestionamento, atrasos e nível de conforto inaceitáveis.

Tabela 4: Classificação quanto ao porte do aeroporto, por faixa de passageiros/ano

PORTE	CLASSE	FAIXA DE DEMANDA ANUAL DE PASSAGEIROS	QUANTITATIVO DE AEROPORTOS		
			2005	2006	2007
Pequeno	PP1	Abaixo 100 mil	3	1	0
	PP2	100 mil até 399,9 mil	16	18	17
	PP3	400 mil até 999,9 mil	13	14	14
Médio	MP	1 milhão até 2,9 milhões	9	6	8
Grande	GP	3 milhões até 7,9 milhões	5	7	7
Extra Grande	EP	Acima de 8 milhões	4	4	4
TOTAL DE AEROPORTOS			50	50	50

Fonte: INFRAERO; ANAC e DAESP

Para aeroportos brasileiros, Medeiros (2004) dividiu os aeroportos em três classes, Aeroporto Internacional, Doméstico e Regional. Estes, por sua vez são classificados em três níveis:

- Alto: alto nível de conforto, fluxo livre, sem atrasos;
- Bom: bom nível de conforto, fluxo normal, componente em equilíbrio; e
- Regular: nível de conforto aceitável, fluxo normal, atrasos toleráveis, condições aceitáveis por pequenos períodos, capacidade limite do sistema.

2.5 MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DO TERMINAL DE PASSAGEIROS

Na literatura, existem diversos métodos de dimensionamento para o Terminal de Passageiros e seus componentes, tanto empíricos quanto analíticos. A Tabela 5 resume os mais difundidos.

Tabela 5: Métodos de dimensionamento na literatura

MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO NA LITERATURA	
Tipos de métodos	Métodos
Métodos analíticos	• IATA
	• INFRAERO
	• Martel & Seneviratne
	• Zaniewski
Métodos empíricos	• Alves
	• Braaksma
	• CECIA
	• FAA
	• ICAA
	• STBA
	• TRB
	• Widmer & Silva
• Medeiros	

Fonte: adaptado de Medeiros, 2004

Os índices adotados, bem como a forma como estes foram obtidos varia entre os métodos.

O método IATA (International Air Transport Association), por exemplo, foi desenvolvido tendo como base aeroportos ingleses, levando em consideração a teoria das filas. O índice de ocupação é único (1,50m²/pessoa) para qualquer tipo de serviço e usuário (MEDEIROS, 2004).

Já o método utilizado pela ICAA (International Civil Airports Association) foi criado baseando-se nos níveis de serviço propostos pela entidade. Para cada nível de serviço, há um índice a ser utilizado na obtenção da área do componente. Desta forma, basta escolher o nível de serviço desejado e multiplicar o respectivo índice ao número de passageiros na hora pico (SOARES, 2008). A Tabela 6 apresenta os índices propostos pelo método.

Tabela 6: Índices de dimensionamento da ICAA

COMPONENTE	NÍVEL DE SERVIÇO (m ² /ocupante)					
	A	B	C	D	E	F
Check-in	1,6	1,4	1,2	1	0,8	Componente em colapso (valores < E)
Espera/Circulação	2,7	2,3	1,9	1,5	1	
Sala de pré-embarque	1,4	1,2	1	0,8	0,6	
Área de restituição de bagagens (excluído o equipamento)	1,6	1,4	1,2	1	0,8	
Pré-inspeção no desembarque internacional	1,4	1,2	1	0,8	0,7	

Fonte: ICAA, 1979 / Transport Canada, 1979

Para a análise feita neste trabalho, foram escolhidos dois métodos de dimensionamento, que são descritos com mais detalhes a seguir.

2.5.1 Método FAA

Para a área global do TPS, a FAA (Federal Aviation Administration) sugere de 18 a 24 m² por passageiro na hora-pico. O órgão recomenda dividir a área total do terminal entre áreas economicamente rentáveis e não rentáveis segundo a proporção 55% e 45%, respectivamente. A FAA sugere ainda que a distribuição de área se dê da seguinte forma: 38% da área total destinados para os componentes relacionados às empresas aéreas, como administração, operação e bagagem, 17% para outros, como concessões, comida e bebida, 30% para áreas públicas, como áreas de espera, circulação, banheiros e saídas, e 15% para utilitários, passarelas e escadarias (FAA, 1988).

Além do índice para a área global, a FAA também fornece índices para os componentes do terminal de passageiros, apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Índices de dimensionamento da FAA

Componente	Unidade	
Saguão	Área	1,90 m ² /usuário
	Nº de assentos	15 a 25% do nº de PAX e visitantes na hora-pico, se tiver sala de pré-embarque para os passageiros de todos os voos.
	Nº de assentos	60 a 70% do nº de PAX e visitantes na hora-pico, se não tiver sala de pré-embarque.
Sala de pré - embarque	Passageiros em pé (20%)	Passageiros sentados (80%)
	1,00 m ² /PAX	1,40 m ² /PAX
	Obs.: Estes valores não compreendem o corredor, abrange apenas a circulação entre os assentos. O corredor deve ter largura de 3 m.	
	Nº de assentos	80% de passageiros embarcados na hora-pico.
Área de restituição de bagagens	Espaço de 4 a 5 m nas adjacências da esteira, somente para espera de bagagens. Adota-se, uma média de 1,3 bagagens por passageiro.	
Área de vistoria de segurança	13,50 m ² (Processamento de 300 a 600 PAX/h)	
Check-in	Largura do balcão	1,50 m ² /posição
	Comprimento de fila	4,50 m
	Fila	Máximo: 5 PAX por posição
	Posição	0,90 m/pessoa na fila
	Circulação para os atendentes	3m
	Circulação para os usuários	6a9m
	Espaço em frente aos balcões	12 m
Área para triagem de bagagens	Área mínima = 40 m ² /empresa aérea. Adota-se, uma média de 1,3 bagagens por passageiro.	

Fonte: FAA, 1988

2.5.2 Método Medeiros

Medeiros (2004) propôs um método desenvolvido com o objetivo de criar índices calibrados para o contexto nacional. Os índices são baseados em métodos empíricos, aspectos ergonômicos e estudos realizados pela MBA Empresarial (1991) para alguns aeroportos brasileiros.

A demanda projetada para a hora-pico do aeroporto determina o dimensionamento de cada componente do TPS, tanto para aeroportos novos quanto na avaliação e/ou ampliação de aeroportos existentes. Com base nesta demanda e no nível de serviço pretendido para o TPS, a área de cada componente é, então, calculada com base nos índices empíricos obtidos por Medeiros.

Os componentes de embarque considerados neste método são os seguintes:

- Saguão de embarque;
- Sala de pré-embarque;
- Área para vendas e reservas de bilhetes;
- Check-in;
- Área para triagem e despacho de bagagens;
- Área de vistoria de segurança;
- Área de vistoria de passaportes.

E na área de desembarque, os componentes considerados são:

- Saguão de desembarque;
- Área de restituição de bagagens;
- Área de desembarque internacional;
 - Imigração;
 - Área de restituição de bagagens;
 - Alfândega.

A seguir, são apresentadas as tabelas com os índices obtidos por Medeiros (2004) para o dimensionamento de terminais aeroportuários brasileiros, bem como algumas considerações sobre seu uso.

A demanda do saguão de embarque, apresentada nas Tabela 8 e Tabela 9, é composta por passageiros que desejam embarcar, acompanhantes e visitantes. Para fins de cálculo, Medeiros (2004) considerou uma taxa de 0,5 acompanhantes por passageiro doméstico ou

internacional, de acordo com a média dos dados fornecidos pela MBA Empresarial (1991), e uma proporção de visitantes por passageiro de 0,1. Normalmente, encontra-se uma quantidade pequena de visitantes no saguão de embarque. Medeiros afirma ainda que estes valores recomendados pelo método podem ser ajustados, sem prejuízo para o dimensionamento.

Tabela 8: Saguão de Embarque

SAGUÃO DE EMBARQUE			
Nível de serviço	Índices de dimensionamento (m ² /usuário)		
	Tipo de aeroporto		
	Internacional	Doméstico	Regional
A – Alto	2,50	2,20	1,80
B – Bom	2,00	1,80	1,50
C – Regular	1,60	1,40	1,20

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 9: Quantidade de assentos - Saguão de embarque

SAGUÃO DE EMBARQUE		
Nível de serviço	Quantidade de assentos (% do n° de usuários)	
	Se tiver sala de pré-embarque	Se não tiver sala de pré-embarque
A – Alto	25	70
B – Bom	15	60
C – Regular	10	50

Fonte: MEDEIROS, 2004

A demanda na sala de pré-embarque (Tabela 10 aTabela 12), por sua vez, é composta somente pelos passageiros que devem embarcar. Não está incluso no índice para este componente a área necessária ao corredor de acesso ao portão de embarque. A largura deste corredor vai depender do nível de serviço escolhido para o aeroporto.

Tabela 10: Sala de pré-embarque

SALA DE PRÉ-EMBARQUE			
Nível de serviço	Índices de dimensionamento (m ² /PAX)		
	Tipo de aeroporto		
	Internacional	Doméstico	Regional
A – Alto	1,60	1,40	1,20
B – Bom	1,40	1,20	1,00
C – Regular	1,10	1,00	0,80

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 11: Corredor de acesso ao portão de embarque

SALA DE PRÉ-EMBARQUE			
Nível de serviço	Largura do corredor de acesso ao portão de embarque (m)		
	Tipo de aeroporto		
	Internacional	Doméstico	Regional
A – Alto	3,0	2,5	2,0
B – Bom	2,5	2,0	1,5
C – Regular	2,0	1,5	1,0

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 12: Quantidade de assentos - Sala de pré-embarque

SALA DE PRÉ-EMBARQUE	
Nível de serviço	Quantidade de assentos (% do n° de passageiros)
A – Alto	80
B – Bom	70
C – Regular	60

Fonte: MEDEIROS, 2004

Para o dimensionamento da área de check-in, apresentado na Tabela 13, outra variável utilizada, o tempo médio de processamento de cada passageiro, também é dependente do nível de serviço esperado para o aeroporto, bem como o tipo (internacional, doméstico ou regional).

Para calcular o número de balcões de check-in, primeiramente leva-se em consideração o tempo de atendimento por passageiro. Com este valor, são calculados quantos passageiros por hora (PAX/h) são atendidos e, obtendo-se este valor, calcula-se então a quantidade de balcões necessários. O número de balcões é dado pela divisão do número de PAX de embarque na hora pico pelo número de PAX/h atendidos por um balcão.

Tabela 13: Check-in - Aeroporto internacional

CHECK-IN								
AEROPORTO INTERNACIONAL								
Nível de serviço	Largura do balcão (m/ posição)	Profund. (m)	Fila (m/ PAX)	Nº máximo de PAX na fila/ balcão	Tempo de atend./PAX (min)		Circ. (m)	Área (m ² / balcão)
					Vôo Int.	Vôo dom.		
A – Alto	2,5	4,0	1,0	8,0	2 – 3	1 – 2	6,0	45,0
B – Bom	2,0	3,5	0,9	10,0	2–3	1–2	5,0	35,0
C - Regular	1,5	3,0	0,8	12,0	2–3	1–2	4,0	24,9

Fonte: MEDEIROS, 2004

A área para reserva e venda de bilhetes (Tabela 14) deve estar localizada no saguão de embarque, próximo ao check-in. Seu dimensionamento, assim como no caso do check-in, depende do tipo de aeroporto.

A área destinada à triagem e ao agrupamento de bagagens, diferentemente dos componentes anteriores, utiliza o número de voos no cálculo da área necessária, conforme apresentado na Tabela 15. Medeiros

(2004) recomenda que esta área seja localizada no nível do pátio de estacionamento. Recomenda-se também que a área reservada às companhias aéreas seja próxima à área de triagem e despacho de bagagens.

Tabela 14: Área para vendas e reservas de bilhetes - Aeroporto internacional

ÁREA PARA VENDAS E RESERVAS DE BILHETES						
Nível de serviço	AEROPORTO INTERNACIONAL					
	Largura do balcão (m/posição)	Profundidade (m)	Fila (m/pessoa)	Nº máximo de pessoas na fila/balcão	Circ. (m)	Área (m ² /balcão)
A – Alto	1,80	3,00	0,90	2,00	3,00	14,04
B – Bom	1,50	2,50	0,80	4,00	2,50	12,30
C – Regular	1,20	2,00	0,70	6,00	2,00	9,84

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 15: Área para triagem e despacho de bagagens

ÁREA PARA TRIAGEM E DESPACHO DE BAGAGENS		
Índices de dimensionamento (m ² /vôo)		
Tipo de aeroporto		
Internacional	Doméstico	Regional
40,00	40,00	20,00

Fonte: MEDEIROS, 2004

A área de vistoria de segurança é dimensionada de acordo com o número de módulos a ser instalado. Este valor vai depender do tempo de atendimento de cada passageiro. O método de Medeiros (2004) considerou para a área de vistoria de segurança um intervalo de 20 segundos, de acordo com a média dos dados fornecidos pelo MBA Empresarial (1991). Os índices de dimensionamento estão apresentados na Tabela 16. No caso de aeroportos internacionais, os passageiros passam ainda pela área de vistoria de passaporte (Tabela 17).

Tabela 16: Área de vistoria de segurança

ÁREA DE VISTORIA DE SEGURANÇA		
Tipo de aeroporto		
Internacional	Doméstico	Regional
20,00 m ² /módulo	16,00 m ² /módulo	13,50 m ² /módulo
Tempo de atendimento por PAX (seg)		Processamento (PAX/h)
20		180

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 17: Área de vistoria de passaportes

ÁREA DE VISTORIA DE PASSAPORTES	
Aeroporto Internacional	
Nível de serviço	Índice de dimensionamento (m ² /PAX)
A – Alto	1,2
B – Bom	1,0
C – Regular	0,8

Fonte: MEDEIROS, 2004

Para o dimensionamento do saguão de desembarque, a demanda considerada é composta por passageiros desembarcados e seus expectadores, como também alguns visitantes do aeroporto, que por ventura estejam neste local. Para fins de cálculo, Medeiros (2004) considerou uma taxa de 0,5 expectadores por passageiro doméstico ou internacional, de acordo com a média dos dados obtidos pela MBA Empresarial (1991), e adicionou uma taxa de 0,1 visitantes por passageiro doméstico ou internacional. Identificando-se o número de usuários na hora-pico, torna-se possível o dimensionamento deste componente, sob determinado nível de serviço e tipo de aeroporto. As Tabela 18 e Tabela 19 trazem os índices de dimensionamento para o saguão de desembarque.

Tabela 18: Saguão de desembarque

SAGUÃO DE DESEMBARQUE			
Nível de serviço	Índices de dimensionamento (m ² /usuário)		
	Tipo de aeroporto		
	Internacional	Doméstico	Regional
A – Alto	2,0	1,8	1,5
B – Bom	1,8	1,6	1,2
C – Regular	1,5	1,2	1,0

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 19: Quantidade de assentos - Saguão de desembarque

SAGUÃO DE DESEMBARQUE	
Nível de serviço	Quantidade de assentos (% do n° de usuários)
A – Alto	15
B – Bom	10
C – Regular	5

Fonte: MEDEIROS, 2004

Em relação aos índices utilizados para dimensionar a área de restituição de bagagens (Tabela 20), Medeiros (2004) salienta que a área obtida com estes índices não inclui o espaço ocupado por esteiras ou carrossel para recebimento de bagagens.

Para o cálculo da quantidade de carrinhos de bagagens por passageiros necessários a esta área, são utilizados os índices da Tabela 21, também obtidos através de dados fornecidos pela MBA Empresarial (1991).

Por fim, para o dimensionamento dos componentes da área de desembarque Internacional, apresentados nas Tabela 22, Tabela 23 e Tabela 24, é preciso observar na hora do cálculo qual o percentual do PAX advindo de voos internacionais, e calcular a dimensão dos componentes utilizando-se apenas esta parcela.

Tabela 20: Área de restituição de bagagens

ÁREA DE RESTITUIÇÃO DE BAGAGENS			
Nível de serviço	Índices de dimensionamento (m ² /PAX)		
	Tipo de aeroporto		
	Internacional	Doméstico	Regional
A – Alto	2,0	1,6	1,3
B – Bom	1,6	1,4	1,1
C – Regular	1,3	1,1	0,8

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 21: Quantidade de bagagens e carrinhos por PAX

ÁREA DE RESTITUIÇÃO DE BAGAGENS		
Tipo de voo	Quantidade de bagagens/PAX	% de carrinhos/PAX
Internacional	1,2	80
Doméstico	0,9	70
Regional	0,5	60

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 22: Área de imigração

IMIGRAÇÃO/VISTORIA DE PASSAPORTES	
Aeroporto Internacional	
Nível de serviço	Índices de dimensionamento (m ² /PAX)
A – Alto	1,2
B – Bom	1,0
C – Regular	0,8

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 23: Área de alfândega

ÁREA DE ALFÂNDEGA	
Aeroporto Internacional	
Nível de serviço	Índices de dimensionamento (m ² /PAX)
A – Alto	1,5
B – Bom	1,2
C – Regular	0,9

Fonte: MEDEIROS, 2004

Tabela 24: Área de balcões para atendimento de passageiros

ÁREA DE ALFÂNDEGA			
Aeroporto Internacional			
Balcões para atendimento de passageiros			
Nº de agentes (un.)	Área (m ²)	Tempo médio de atendimento (min)	Processamento (PAX/h)
2	17,48 – 29,16	2	60

Fonte: MEDEIROS, 2004

2.6 PREVISÃO DE DEMANDA

O dimensionamento dos vários componentes do sistema aeroportuário, especialmente o terminal de passageiros, depende em larga escala do nível de atividade previsto para o aeroporto no horizonte de planejamento. Para que o planejamento das instalações atenda à necessidade futura, é essencial prever o nível e a distribuição da demanda esperada nos diversos componentes do sistema aeroportuário. Sem conhecimento confiável da variação esperada e natureza da demanda a ser suprida pelo componente, é impossível determinar realisticamente suas necessidades físicas e operacionais (HORONJEFF et al, 2010).

Segundo o Manual de referência no desenvolvimento de aeroportos da IATA (2004), previsões de tráfego aeroportuário usam uma combinação de análises de tendência, extrapolação de dados, pesquisas de expectativa e análise profissional das estatísticas. Conhecimento operacional extensivo e um entendimento abrangente do contexto local onde o aeroporto está situado são também requeridos. Além disso, um bom relacionamento com especialistas em planejamento e previsão de demanda das maiores companhias aéreas operando no aeroporto de estudo também pode ser necessário.

O Manual sugere que atenção particular também seja dada a comentários e insumos de previsão advindos de outros setores da indústria (por exemplo, departamentos de turismo, operadores de turismo, instituições financeiras, entre outros) sempre que possível, para garantir que a previsão de demanda incorpore uma ampla gama e uma base abrangente de panoramas. Como resultado, qualquer previsão feita deveria refletir os panoramas da indústria de viagens relacionada ao desenvolvimento futuro do tráfego e mudanças prováveis nos padrões de operação.

HORONJEFF et al (2010) afirmam que o desenvolvimento de previsões de demanda precisas requer um tempo considerável, além de outros recursos, devido à complexa metodologia requerida e à extensiva quantidade de dados usualmente requeridos. Dentre os diversos fatores que afetam a demanda prevista, dados e características socioeconômicas, geográficas e demográficas do local e região devem sempre ser considerados, além de fatores externos, como parâmetros de qualidade dos serviços e custo de combustível. Além destes, fatores como o cenário político no período e mudanças tarifárias também podem afetar a demanda a ser suportada pelo aeródromo e seus componentes.

Uma previsão acurada é essencial uma vez que o dimensionamento e a determinação das fases de um projeto de aeroporto dependem destes dados. Se a previsão subdimensiona a demanda, as instalações serão construídas muito pequenas e o aeroporto sofrerá problemas de capacidade. Se, por outro lado, a previsão for superdimensionada, os componentes serão grandes demais e as companhias aéreas precisarão pagar desnecessariamente por instalações subutilizadas (IATA, 2004).

A previsão primária feita é usualmente desenvolvida em termos de quantidade de passageiros e carga, uma vez que dados históricos para estes itens estão normalmente disponíveis e a demanda básica para o uso das instalações aeroportuárias são definidas por eles. Essa demanda é determinada principalmente por fatores externos ao próprio processo de

planejamento do aeroporto e, portanto, fornece uma peça fundamental a partir da qual se deve criar o plano do aeroporto (ICAO, 1987).

Apesar das dificuldades e o tempo necessário para a realização do estudo, o uso de previsões de demanda se justifica pela redução na probabilidade de erros no planejamento e pela maior facilidade no processo de tomada de decisões (HORONJEFF et al, 2010).

As atividades de transporte aéreo geram um período típico de demanda que reflete as características dos usuários e o volume para um período normal de atividade. As previsões de demanda de tráfego são frequentemente apresentadas usando os seguintes períodos de projeção (IATA, 2004):

- Período Curto: projeção de 1 a 5 anos;
- Período Longo: projeção de 5 a 30 anos;
- Anual: projeção de 12 meses
- Período de Pico: meses selecionados dentro de um ano operacional.

2.6.1 Variáveis Externas

Conforme foi mencionado anteriormente, a demanda no transporte aéreo pode ser influenciada por muitos fatores externos. Dentre eles, alguns merecem atenção especial.

Segundo Simões (2003), o nível de atividade econômica mantém uma relação direta com a demanda por transporte aéreo, especialmente no segmento de cargas aéreas. Quanto mais industrializada é a economia do país, maior o valor agregado de sua produção e, conseqüentemente, maior tende a ser a quantidade de produtos transportada por meio aéreo. Isso ocorre porque o transporte aéreo é utilizado principalmente para mercadorias de alto valor agregado, que justificam o uso deste modal cujos custos associados são elevados.

O nível de renda também mantém uma relação direta com a demanda por transporte aéreo. É possível observar que, quanto maior o nível de renda de um país, maior a tendência à utilização do transporte aéreo (LEE, 2000). Um exemplo da relação entre alterações na renda e demanda por aviação foi o Plano Real. A diminuição da inflação para níveis baixos, o aumento da renda da população (com o conseqüente aumento de poder aquisitivo) e a expansão dos prazos de financiamento das passagens aéreas promoveram um considerável aumento no número de PAX-km transportados: de 53,44

bilhões em 1993 para 62,74 bilhões em 1995 (GEIPOT apud SIMÕES, 2003). Juntamente com o nível de renda, a distribuição de renda também afeta a demanda aérea. Quanto maior a concentração de renda, menor tende a ser o número de viagens (STEENHUIS e BRUIJN apud SIMÕES, 2003).

A demanda por transporte aéreo também é relacionada ao preço das tarifas, à frequência e à diversidade das ligações que as companhias aéreas oferecem (SIMÕES, 2003). Quanto maior a diversidade de oferta de destinos, opções, rotas e quanto maior a frequência de voos, maior tende a ser a demanda. Em geral, também, acredita-se que um aumento nas tarifas das linhas aéreas tenda a suprimir a demanda por transporte aéreo (LEE, 2000).

As distâncias percorridas também são fatores influentes na demanda. Simões (2003) afirma que quanto maiores as distâncias percorridas entre regiões e cidades que mantêm relacionamentos sociais, culturais e/ou econômicos, maior tende a ser a demanda, o que tende a proporcionar demandas domésticas elevadas em países de dimensões continentais, como é o caso dos Estados Unidos e do Canadá. Quando se trata de distâncias maiores e integração de regiões muito afastadas dos centros econômicos, principalmente em áreas de difícil acesso, o transporte aéreo tende a ser mais barato que outros meios de transporte.

2.6.2 Métodos de Previsão de Demanda

Existem vários métodos de previsão de demanda ou técnicas disponíveis para auxiliar no planejamento de aeroportos, variando de julgamentos subjetivos a métodos matemáticos sofisticados. A seleção de uma metodologia específica é função do uso da previsão de demanda, da disponibilidade de dados, da complexidade e sofisticação das técnicas, dos recursos disponíveis, do tempo de previsão e do grau de precisão desejado (HORONJEFF et al, 2010).

Breseghello (2005) afirma que as previsões de demanda são elaboradas utilizando-se três possíveis métodos:

- Métodos quantitativos;
- Métodos qualitativos ou
- Combinação de métodos quantitativos e qualitativos.

Os métodos quantitativos utilizam dados numéricos como séries temporais ou cross section para elaborar a previsão de demanda. A partir

destes dados, é feito um modelo matemático para prever a demanda futura. Existem várias técnicas de previsão de demanda feitas por esses métodos, e é comum a utilização de planilhas eletrônicas como o Microsoft Excel e o Quattro Pro.

Já os métodos qualitativos baseiam-se em opiniões de especialistas. Essas opiniões geralmente são baseadas no julgamento de executivos, expectativas de consumidores e opiniões do pessoal de vendas. Pela natureza dos dados, esse método fica susceptível a tendências, uma vez que existem diferenças de preferência entre indivíduos, o que pode comprometer a confiabilidade dos resultados. Dentre os métodos qualitativos, um dos mais empregados é a Técnica Delphi (SIMÕES, 2003; BRESEGHELLO, 2005).

Horonjeff et al (2010), por sua vez, dividem os métodos de previsão de demanda em quatro metodologias principais:

- Métodos de série temporal;
- Métodos de market share (participação de mercado);
- Métodos econométricos;
- Modelos de simulação.

A análise de séries temporais envolve essencialmente a extrapolação ou a projeção de dados históricos existentes para o futuro. Em previsões por Market share, a atividade atual em um aeroporto é calculada como uma parcela de outra medida mais abrangente para a qual a previsão já foi feita, tipicamente uma previsão regional, estadual ou nacional de atividade. A abordagem deste tipo de análise é considerada uma abordagem top-down.

A econometria é o ramo da economia que estabelece leis quantitativas para os fenômenos econômicos, partindo-se da teoria econômica (SIMÕES, 2003). Segundo Horonjeff et al (2010), o modelo econométrico é um processo de vários passos no qual uma relação casual é estabelecida entre uma variável dependente (o item a ser previsto) e um conjunto de variáveis independentes que influenciam a demanda por transporte aéreo. Uma vez que a relação é estabelecida, previsões de variáveis independentes são adicionadas para determinar a previsão da variável dependente. Essa técnica também pode ser chamada de uma previsão bottom-up.

Segundo Simões (2003), o método bottom-up é mais minucioso do que o top-down, porém os dados para confecção do segundo estão, em geral, disponíveis, ao contrário da metodologia bottom-up onde, pelo número de variáveis, a aquisição dos dados pode ser mais difícil.

Quando se precisa de estimativas muito detalhadas de aeronaves, passageiros ou veículos, porém, modelos de simulação são frequentemente usados. Estes modelos impõem regras precisas que governam como é a rota dos passageiros, aeronaves ou veículos e então agrega os resultados de forma que o planejador possa acessar as necessidades da rede ou um componente do aeroporto a fim de lidar com a demanda estimada. Tipicamente os resultados dos outros métodos de previsão são utilizados como input para os modelos de simulação. Previsões por modelos de simulação representam cenários de como uma parcela do tráfego flui pela rede ou por um aeroporto, ao invés de uma estimativa mensal ou anual do tráfego total (HORONJEFF et al, 2010).

A maioria dos trabalhos relacionados a previsões para a evolução da demanda por aviação e transportes em geral, tanto no exterior como no Brasil, baseia-se em sua maioria em métodos de previsão por Extrapolação de Tendências e em métodos de previsão quantitativa, mais precisamente modelos econométricos (SIMÕES, 2003).

Dentre os métodos quantitativos, além dos econométricos, existem vários que podem ser utilizados na previsão de demanda para o transporte aéreo. SIMÕES (2003) menciona cinco métodos utilizados para a previsão de demanda aeroportuária. Estes métodos e suas características principais são apresentados a seguir.

O Modelo das Elasticidades utiliza-se do coeficiente de elasticidade, fator que avalia as flutuações relativas da demanda em relação aos atributos considerados. Este coeficiente é obtido através de métodos estatísticos. É utilizada esta elasticidade na estimação das alterações da demanda da variável quantitativa para uma variação de seus atributos. O método das elasticidades é uma técnica de previsão incremental por considerar apenas modificações na variável dependente.

Já o Método das Séries Históricas se baseia na observação criteriosa de registros históricos e sequenciais da atividade no aeroporto, que podem ser tratados estatisticamente. Neste método, assume-se que os fatores que determinam a variação no tráfego no passado continuarão a exibir relações similares no futuro. Os produtos gerados por este método são previsões de natureza incondicional e de curto prazo. Para que o método das Séries Históricas possa captar efeitos sutis como os sazonais ou cíclicos, é indispensável um considerável número de observações (SIMÕES, 2003; HORONJEFF et al, 2010).

No Método da Extrapolação de Tendências, por sua vez, empregam-se funções exponenciais, logarítmicas, lineares ou outras a fim de simular a

situação real e prever a demanda futura. Para se obter esta equação, observam-se dados referentes a demandas anteriores e então o tipo de função que melhor se ajusta a essa realidade histórica é adequado a ela. As previsões resultantes através da extrapolação de tendências não consideram fatores externos, sendo o tipo de modelo utilizado uma função na qual a série observada é explicada unicamente pela variável tempo. É um dos métodos mais empregados na demanda por transportes aéreos.

Os Modelos Explicativos estabelecem uma ou mais relações funcionais entre uma variável dependente e variáveis independentes, permitindo assim que a variável dependente possa ser prevista a partir do comportamento das variáveis independentes. Para esse modelo, utiliza-se uma abordagem econométrica (SIMÕES, 2003).

Simões (2003) também menciona Modelos Comportamentais, que são baseados na teoria da escolha. Estes modelos tentam explicar as decisões tomadas pelo indivíduo, em casos em que este está sujeito a alternativas de escolha. Esta escolha é representada por modelos estatísticos que predizem a probabilidade de cada alternativa disponível ao usuário, baseando-se na observação de cada alternativa.

Neste trabalho, foram utilizados apenas métodos quantitativos. Foi escolhido um método de suavização exponencial, o método de Holt-Winters, e dois modelos econométricos, abordados no Capítulo 3 – Método.

3 MÉTODO

Para alcançar os objetivos pretendidos neste trabalho, foram seguidas três etapas principais. A primeira consiste em determinar a demanda de passageiros prevista para o Aeroporto Internacional Hercílio Luz para os próximos 10 anos. A segunda etapa consiste em dimensionar o terminal de passageiros de acordo com a demanda prevista. Por fim, a terceira etapa compara o dimensionamento encontrado através da previsão com o espaço disponível no novo terminal de passageiros, determinando assim o nível de serviço disponibilizado pela estrutura atualmente em construção.

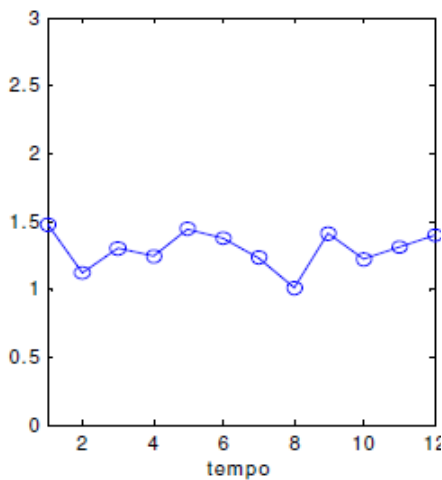
3.1 PREVISÃO DE DEMANDA

Conforme mencionado no capítulo anterior, a evolução da demanda aeroportuária depende de diversos fatores externos, como fatores econômicos, geográficos e mesmo políticos. O método de previsão utilizado vai depender, principalmente, dos dados disponíveis a respeito do aeroporto analisado.

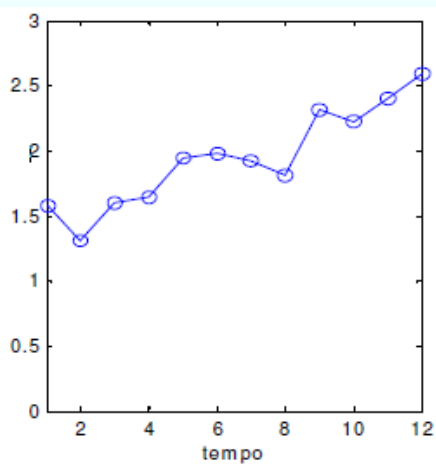
Para a o Aeroporto Internacional Hercílio Luz, foram encontrados os dados históricos do número de passageiros, obtidos da INFRAERO, e do PIB do município de Florianópolis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como os dados fornecidos pelo IBGE só alcançam o ano de 2010, para os anos de 2011 e 2012, foi aplicada a taxa de crescimento do PIB nacional, obtidas do IPEADData, site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), e em 2013, a perspectiva de crescimento esperada para o PIB nacional.

É importante analisar as características da série temporal estudada, uma vez que o comportamento da série ajuda a escolher qual modelo de previsão pode dar os resultados mais precisos. Nas (c)

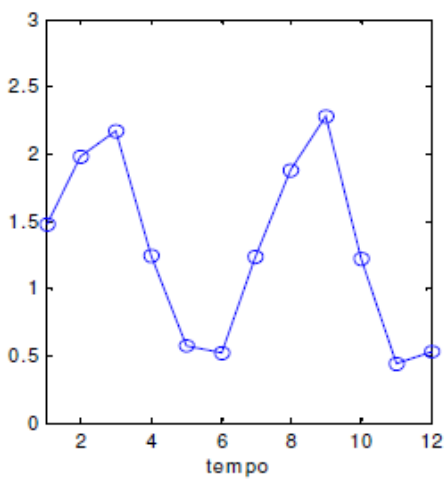
Figura 3 (a), (b) e (c), são apresentados três tipos de séries temporais.



(a)



(b)



(c)

Figura 3: Exemplos de séries temporais

Fonte: Nogueira (20--)

Na (c)

Figura 3 (a), a série é gerada por um processo com valor constante superposto a flutuações aleatórias. Na(c)

Figura 3 (b), os dados da série são gerados por um processo linear superposto a flutuações aleatórias. Já na 3 (c), a série de tempo é gerada por um processo com valor constante superposto a variações sazonais e flutuações aleatórias.

Com base na série de dados de movimentação de passageiros para o aeroporto em estudo, foram utilizados três modelos de previsão de demanda, que serão detalhados a seguir.

3.1.1 Modelo Multiplicativo de Holt-Winters

O modelo multiplicativo de Holt-Winters é um modelo de suavização exponencial utilizado na modelagem de dados sazonais onde a amplitude do ciclo sazonal varia com o passar do tempo. Sua representação matemática é dada por (MAKRIDAKIS et al. apud BRESEGHELLO, 2005):

$$L_t = \alpha \frac{z_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma \frac{z_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3)$$

$$\hat{z}_{t+k} = (L_t + kT_t)S_{t-s+k} \quad (4)$$

Sendo z_t o dado da série histórica no tempo t , s é uma estação completa de sazonalidade, como por exemplo, s é igual a 12 quando se tem dados mensais e sazonalidade anual, como no caso estudado; L_t representa o nível (level), T_t a tendência (trend) e S_t a sazonalidade da série; \hat{z}_{t+k} é a previsão para k períodos à frente; e α , β e γ são constantes de suavização, com valores entre 0 e 1, sendo que γ controla o peso relativo à sazonalidade.

Como todos os métodos de suavização exponencial, os modelos de Holt-Winters necessitam de valores iniciais de componentes para dar início aos cálculos. Para este modelo, são necessários valores iniciais para o nível

L, a tendência T e a sazonalidade S. Para a estimativa do componente sazonal, necessita-se, no mínimo, de uma estação completa de observações, ou seja, s períodos (MAKRIDAKIS et al. apud BRESEGHELLO, 2005).

A estimativa inicial para o nível L da série é dada pela média da primeira estação, ou seja:

$$L_s = \frac{1}{s}(z_1 + z_2 + \dots + z_s) \quad (5)$$

onde z_i representa os dados da série histórica.

O cálculo da estimativa inicial para a tendência T, por sua vez, requer duas estações completas (2s):

$$T_s = \frac{1}{s} \left(\frac{z_{s+1} - z_1}{s} + \frac{z_{s+2} - z_2}{s} + \dots + \frac{z_{s+s} - z_s}{s} \right) \quad (6)$$

Para o componente sazonal, utilizam-se s estimativas iniciais:

$$S_1 = \frac{z_1}{L_s}, S_2 = \frac{z_2}{L_s}, \dots, S_s = \frac{z_s}{L_s} \quad (7)$$

Segundo Breseghello (2005), é possível encontrar outras estimativas possíveis para os valores iniciais.

Para determinar os valores das constantes de suavização α , β e γ , foi utilizada uma combinação das constantes que minimizasse o erro, com a ajuda da ferramenta Solver do Microsoft Office Excel.

3.1.2 Modelo do Instituto de Aviação Civil

Considerando a diversidade de fatores externos que influenciam na demanda aeroportuária, foi decidido também utilizar métodos que relacionassem algum destes fatores à demanda prevista. Um dos métodos utilizados foi um método proposto pelo Instituto de Aviação Civil (IAC) para os aeroportos brasileiros, compilado no Estudo de Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros (1999). Esta metodologia é uma modelagem econométrica, que procura relacionar as variáveis de tráfego, denominadas dependentes, com as variáveis socioeconômicas, entendidas como variáveis independentes ou explicativas, a partir de uma relação de causalidade entre elas.

A metodologia utilizada pelo IAC no estudo consultado consistiu em elaborar modelos econométricos, estimados individualmente para cada

aeroporto, para a variável passageiros, considerando passageiros embarcados mais desembarcados.

Foram estimados pelo IAC (1999) modelos econométricos para todos os segmentos regulares dos tráfegos de passageiros, considerados como os mais expressivos de cada aeroporto (tráfego principal). Quanto aos segmentos não regulares, tanto nacionais como internacionais, as previsões foram obtidas por participação no tráfego principal modelado. Este procedimento foi aplicado tendo em vista o caráter aleatório das séries históricas dos segmentos não regulares, que envolvem voos charter nacionais e internacionais e aviação geral, o que não permitiu o uso de modelos específicos.

As séries históricas usadas na calibração dos modelos estimados incluíram, no mínimo, quinze observações e os modelos apresentaram coeficiente de determinação (R^2) igual ou superior a 70%, indicando um bom ajuste dos mesmos às bases de dados. As variáveis independentes especificadas nos diversos modelos mostraram-se estatisticamente significativas, com testes t de Student e valores geralmente superiores a 1,40, que se constitui no valor mínimo aceitável tendo em vista um nível de significância igual a 80%. Os modelos não apresentaram correlação serial de resíduos ou heteroscedasticidade em níveis tais que inviabilizassem o uso do modelo clássico de mínimos quadrados (CLRM) (GUJARATI apud IAC 1999).

A existência de um aeroporto em uma localidade com uma oferta regular de serviços aéreos atrai não só passageiros que se originam da própria localidade, mas também um contingente de pessoas residentes em localidades próximas, as quais se deslocam muitas vezes por grandes distâncias, utilizando vias terrestres, para poder usar o transporte aéreo em suas viagens de maior curso. Por este motivo, os modelos apresentados no estudo do IAC foram estimados a partir de bases de dados que incluíram não só informações das localidades onde se situam os diversos aeroportos, mas também dos municípios polarizados pelos primeiros, ou seja, localizados em sua área de influência.

Na definição das áreas de influência dos municípios, foram usados os resultados do estudo Regiões de Influência das Cidades, do IBGE (1987). Além disso, entre os municípios constituintes da região de influência de cada metrópole polarizadora, foram selecionados aqueles cuja população residente atingisse pelo menos 25% da população do município polarizador ou mais de cem mil habitantes.

As variáveis explicativas identificadoras do nível de atividade, capazes de produzir uma relação de causa e efeito na determinação da evolução da demanda de passageiros compreenderam as populações residentes e os consumos anuais residencial, comercial, industrial e total de energia elétrica dos municípios onde se situam os aeroportos, além das respectivas áreas de influência, bem como o Produto Interno Bruto Brasileiro (PIB) em alguns casos específicos.

Cabe mencionar que o estudo em questão não levou em consideração eventuais restrições de capacidade dos aeroportos, definindo apenas os seus potenciais de demanda no futuro.

Para o Aeroporto Internacional Hercílio Luz, o seguinte modelo foi obtido pelo estudo do IAC, baseando-se nos critérios mencionados.

$$PAX_{(DN+IR+DR)} = 98.135,326856 + 0,629733 (ENERGIA) + 60.204,888195 D_{8687}$$

$t = 3,74$
 $t = 9,60$
 $t = 2,49$

onde:

$$R^2 = 0,87$$

$$DW = 1,29$$

D_{8687} = variável dummy igual a 1 (um) nos anos de 86 e 87 (Plano Cruzado) e zero nas previsões.

ENERGIA = soma dos consumos anuais residencial, comercial e industrial de energia elétrica no município de Florianópolis e sua área influência.

$PAX_{(DN+IR+DR)}$ = Tráfego Doméstico Nacional (PAX DN) + Doméstico Regional (PAX DR) + Internacional Regular (PAX IR)

DW = valor do teste de Durbin-Watson, que analisa a existência de correlação (dependência) entre os dados.

Para calcular a ENERGIA, por sua vez, utilizou-se a seguinte fórmula encontrada no estudo:

$$LN (ENERGIA) = -145,905203 + 0,079722 ANO \quad (9)$$

$t = -45,77$
 $t = 49,77$

onde:

$$R^2 = 0,99$$

$$DW = 1,16$$

As parcelas pertencentes aos diversos tipos de tráfego podem ser calculadas com as fórmulas a seguir:

- Tráfego Doméstico Nacional

$$PAX_{DN} = 0,647 PAX_{DN+IR+DR} \quad (10)$$

- Tráfego Doméstico Regional

$$PAX_{DR} = 0,1220 PAX_{DN+IR+DR} \quad (11)$$

- Tráfego Internacional Regular

$$PAX_{IR} = PAX_{DN+IR+DR} - (PAX_{DN} + PAX_{DR}) \quad (12)$$

- Tráfego Doméstico Não Regular

$$PAX_{DNR} = 0,0309 PAX_{DN} \quad (13)$$

- Tráfego Internacional Não Regular

$$PAX_{INR} = 0,6486 PAX_{IR} \quad (14)$$

- Tráfego de Aviação Geral

$$PAX_{AG} = 0,0133 PAX_{DN+IR} \quad (15)$$

- Tráfego Total Geral

$$PAX_{AG} = PAX_{DN} + PAX_{DR} + PAX_{IR} + PAX_{DNR} + PAX_{INR} + PAX_{AG} \quad (16)$$

3.1.3 Correlação com crescimento do PIB

Baseando-se também na relação entre a demanda de passageiros e variações na economia da região, mencionadas no capítulo anterior, foi desenvolvido um modelo que, relacionando as variações no crescimento do PIB com as variações na demanda de passageiros do aeroporto estudado, pudesse ser usado para prever a demanda futura no aeroporto.

Para encontrar uma equação que acompanhasse o mais precisamente possível os dados históricos, foi necessário analisar o comportamento das séries históricas de passageiros e do PIB de Florianópolis. Durante a análise, os dados de ambas as séries foram tratados de forma a obter duas séries que pudessem ser relacionadas mais facilmente. Comparações entre a taxa de crescimento de ambas as séries, seus números absolutos e o

logaritmo natural do número de passageiros e do PIB foram feitas. Com base nesta análise, concluiu-se que a relação entre o logaritmo natural das séries era o que possibilitaria uma equação mais precisa.

Utilizando-se da formulação básica no formato $Y = A + BX$, sendo A e B constantes, e com o auxílio de ferramentas do Excel para determinar as constantes e minimizar o erro, foi encontrada então uma equação de previsão de demanda. Vale observar que o logaritmo natural do número de passageiros anuais (domésticos + internacionais) foi considerado como a variável dependente Y e o logaritmo natural do PIB de Florianópolis, a variável independente X.

3.2 DIMENSIONAMENTO DO TPS DE FLORIANÓPOLIS

Com os dados da previsão em mãos, foi então dimensionado o terminal de passageiros para as demandas previstas. O primeiro passo foi converter as demandas para que o dado pudesse ser utilizado no dimensionamento. Conforme apresentado no capítulo anterior, um fator utilizado no dimensionamento de TPS é passageiros hora pico, fator este utilizado nos dois métodos escolhidos de dimensionamento: o método da FAA e o método Medeiros.

Para obter o número de passageiros hora pico, foram utilizados os índices de concentração propostos pela ANAC, já apresentados no item 2.3 do capítulo anterior. Tendo o PAX hora pico, foi possível então aplicar os dois métodos e obter o dimensionamento dos componentes mais críticos do TPS.

3.3 COMPARAÇÃO

A partir do dimensionamento realizado, a última etapa do trabalho foi comparar os resultados obtidos com a demanda prevista nesta pesquisa e a área projetada para o novo terminal em construção. Como não foram obtidos dados detalhados do novo terminal, foram utilizadas as proporções sugeridas pela FAA para o TPS, apresentadas no item 2.5.1 deste trabalho.

Tendo as duas áreas, a prevista e a real, foi possível determinar se o novo terminal será ou não adequado à demanda esperada para o aeroporto.

Para finalizar, foi determinado, para as previsões de demanda feitas, qual é o tempo de vida útil do novo TPS do Aeroporto Internacional Hercílio Luz.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

4.1 PREVISÃO

Para prever a demanda de passageiros esperada, foi necessário primeiro ter uma série histórica de dados, que servem de base para as previsões futuras. Através de informações obtidas da INFRAERO, foi possível coletar dados de movimentação de passageiros nos últimos 11 anos para projetar as previsões futuras. Organizando os dados, obteve-se a Tabela 25, com o número de passageiros anuais.

Tabela 25: Movimentação anual de passageiros - Aeroporto Internacional Hercílio Luz

Ano	Passageiros		
	Doméstico	Internacional	Total
2003	1.220.954	62.040	1.282.994
2004	1.299.756	82.821	1.382.577
2005	1.443.912	104.921	1.548.833
2006	1.496.338	133.803	1.630.141
2007	1.790.209	157.801	1.948.010
2008	1.922.773	157.569	2.080.342
2009	1.995.911	112.472	2.108.383
2010	2.478.905	193.345	2.672.250
2011	2.899.226	222.809	3.122.035
2012	3.178.877	216.379	3.395.256
2013*	2.747.623	135.751	2.883.374

Fonte: INFRAERO

Como o ano de 2013 ainda não foi concluído, os dados de 2013 representam apenas os valores dos meses de Janeiro a Setembro(*). Além da movimentação anual, a INFRAERO apresenta também os dados mensais de movimentação do aeroporto (APÊNDICE).

A análise dos dados anuais e mensais de movimentação de passageiros gerou os Gráficos 1 e 2 apresentados a seguir.

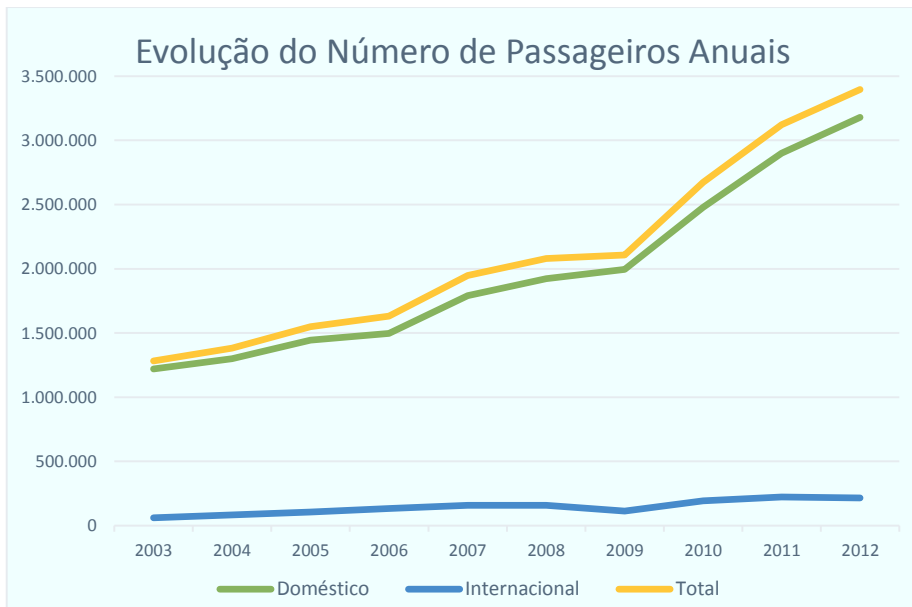


Gráfico 1: Passageiros - Anual (sem 2013)

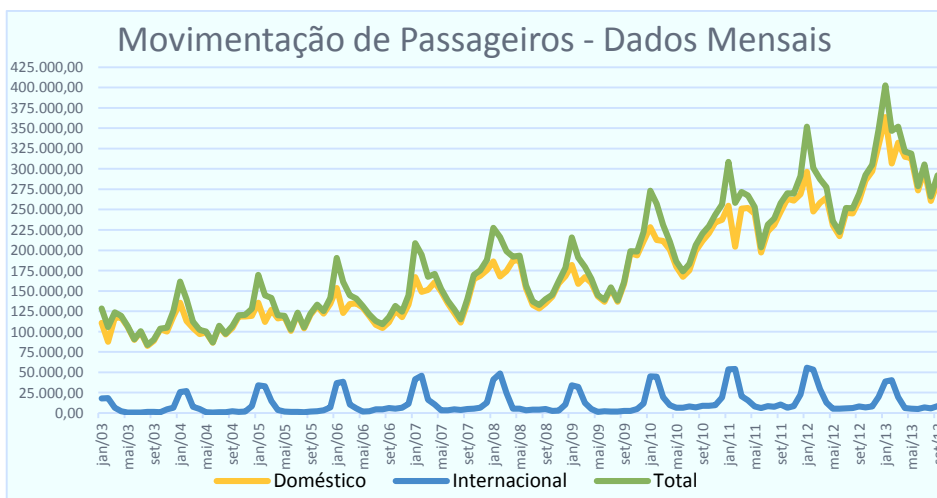


Gráfico 2: Passageiros - Mensal (incluindo 2013)

Estes dados serviram de base para as previsões de demanda, que serão apresentadas neste capítulo.

4.1.1 Método de Holt-Winters

Analisando os dados mensais de movimentação, percebe-se que há uma sazonalidade na movimentação de passageiros no aeroporto, com picos no verão, principalmente no mês de Janeiro, e vales nos meses de Maio e Junho. Observou-se também que estes picos aumentaram com o tempo, sem mudar os meses de ocorrência. Estas características da série histórica permitem a utilização de um modelo de suavização exponencial do tipo multiplicativo de Holt-Winters.

Conforme apresentado no item 3.1, neste modelo são necessários valores iniciais para o nível L, a tendência T e a sazonalidade S, que são obtidos com base em duas estações completas de observações. Observando os dados históricos, foi observada uma diferença notável entre o comportamento dos valores para passageiros domésticos e passageiros internacionais. Enquanto nos últimos anos, a demanda de passageiros domésticos aumentou de forma considerável, a quantidade de passageiros internacionais sofreu um retrocesso. Por este motivo, decidiu-se por calcular as previsões destes dois segmentos de passageiros separadamente neste método, para que esta disparidade não influenciasse muito nos resultados.

Utilizando-se as equações 5, 6 e 7, foram calculados os valores iniciais para L, T e S, com os seguintes resultados de L e T para passageiros domésticos:

$$\begin{aligned}L_{12} &= 101.746 \\T_{12} &= 8.203\end{aligned}$$

E, para passageiros internacionais, os valores iniciais encontrados foram:

$$\begin{aligned}L_{12} &= 12.246 \\T_{12} &= 529\end{aligned}$$

Os valores iniciais de S são apresentados na Tabela 26.

Tabela 26: Valores iniciais de St

St	PAX DOM	PAX INT
S1	1,088	3,476
S2	0,860	3,526
S3	1,151	1,275
S4	1,153	0,409
S5	1,043	0,145
S6	0,885	0,151
S7	0,979	0,150
S8	0,809	0,279
S9	0,872	0,297
S10	1,011	0,160
S11	0,986	0,850
S12	1,165	1,283

A partir destes valores, foram aplicadas então as equações 1, 2 e 3 para obter a previsão de demanda. Utilizando-se valores iniciais para α , β e γ , foram então calculadas as previsões de demanda. Para auxiliar na calibração do modelo, calculou-se o erro da previsão em relação aos valores reais, através da Média do Erro Absoluto (MEA) entre as medidas. Modificando os valores de α , β e γ de forma a obter a menor MEA, foram obtidos os seguintes valores para as constantes:

$$\alpha = 0,58010$$

$$\beta = 0,06677$$

$$\gamma = 0,42571$$

Após a calibração, a previsão de passageiros domésticos pelo método de Holt-Winters obteve como resultado o Gráfico 3.

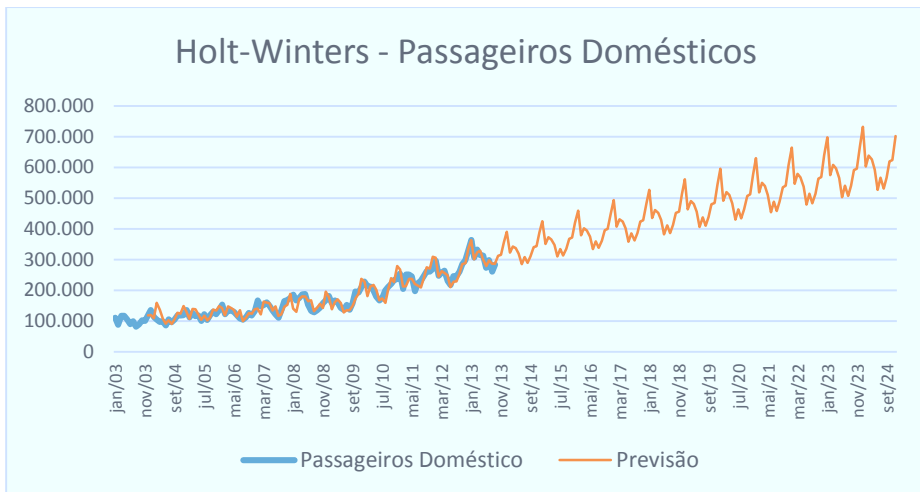


Gráfico 3: Previsão de Holt Winters - Passageiros Domésticos

Seguindo os mesmos procedimentos para a previsão de passageiros internacionais, foram encontrados os seguintes valores para as constantes:

$$\alpha = 0,77423$$

$$\beta = 0,01314$$

$$\gamma = 1,00000$$

E, com os resultados da previsão, obteve-se o Gráfico 4.

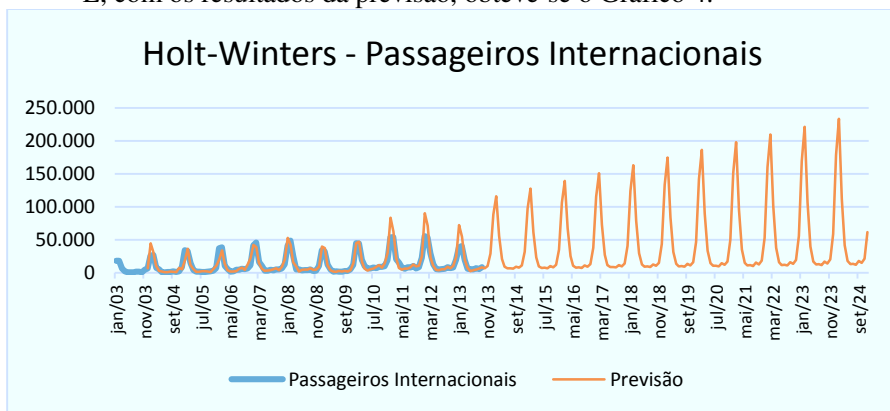


Gráfico 4: Previsão de Holt Winters - Passageiros Internacionais

Nota-se que, enquanto os resultados para passageiros domésticos apresenta maior disparidade em relação aos valores iniciais, no caso dos passageiros internacionais, o erro é maior para os dados mais recentes. Esta diferença se deve ao fato de haver uma diminuição no número de passageiros internacionais neste período, o que modificou a amplitude da variação sazonal.

Considerando-se uma previsão para os próximos 10 anos, por este método, os resultados finais para 2023 são apresentados na Tabela 27 e no Gráfico 5.

Tabela 27: Previsão pelo modelo de Holt-Winters para 2023

2023	
PAX Doméstico	6.989.833
PAX Internacional	701.351
PAX Total	7.691.183

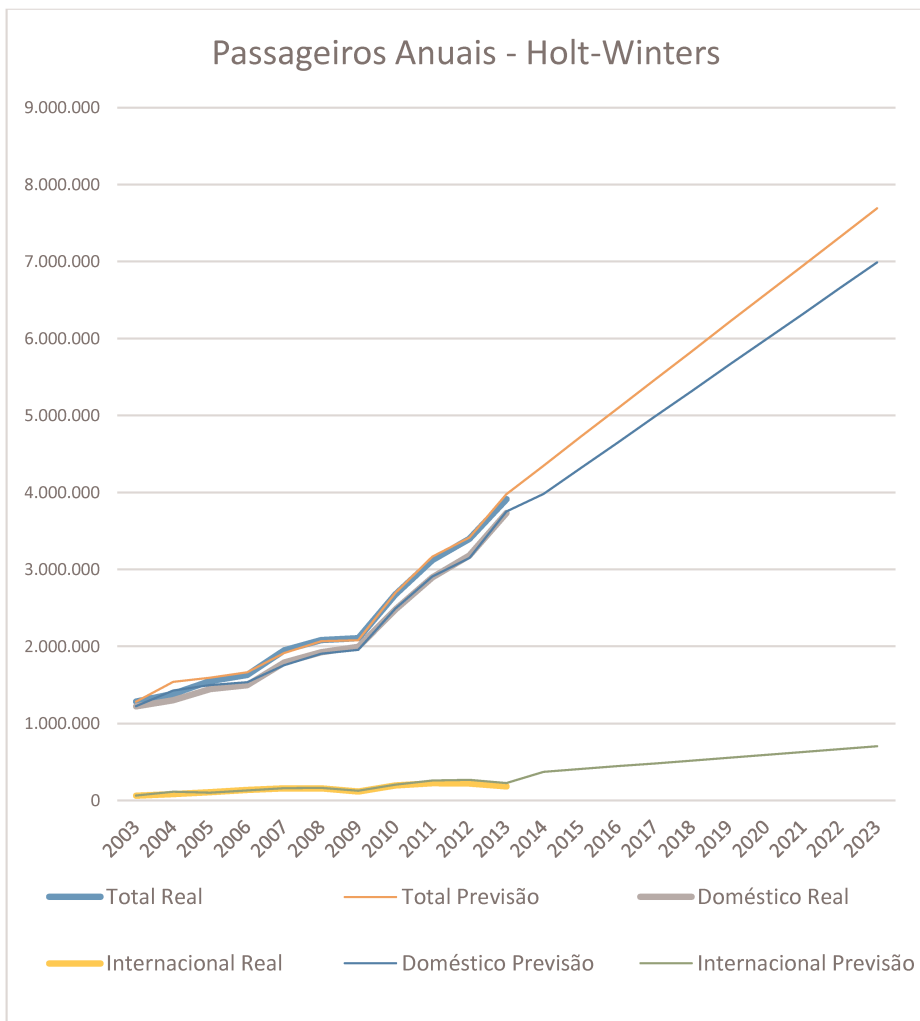


Gráfico 5: Passageiros anuais - Previsão de Holt-Winters

4.1.2 Modelo do Instituto de Aviação Civil

O segundo modelo utilizado foi o criado pelo IAC para o Aeroporto Internacional Hercílio Luz. Para os cálculos deste modelo, foram utilizadas

as fórmulas mencionadas no item 3.1.2 do capítulo anterior. Este modelo utiliza o logaritmo natural (LN) da soma dos consumos anuais de energia do município e sua área de influência como dado para o cálculo do movimento de passageiros. Este valor, obtido pela equação (9) dada pelo próprio método, depende apenas do ano desejado. Como todos os anos desejados são após 1987, a variável dummy D_{8687} mencionada no item 3.1.2 tem seu valor igual a 0, anulando a parcela desta variável na equação.

Aplicando a equação (9) para os anos de 2013 a 2023 para obter o LN(Energia), e aplicando os resultados desta equação na equação (8), obteve-se os valores apresentados na Tabela 28 e no Gráfico 6.

Tabela 28: Resultados - Modelo IAC

Ano	LN (Energia)	PAX
2013	14,575183	1.444.237
2014	14,654905	1.555.945
2015	14,734627	1.676.923
2016	14,814349	1.807.940
2017	14,894071	1.949.830
2018	14,973793	2.103.494
2019	15,053515	2.269.911
2020	15,133237	2.450.138
2021	15,212959	2.645.321
2022	15,292681	2.856.702
2023	15,372403	3.085.624

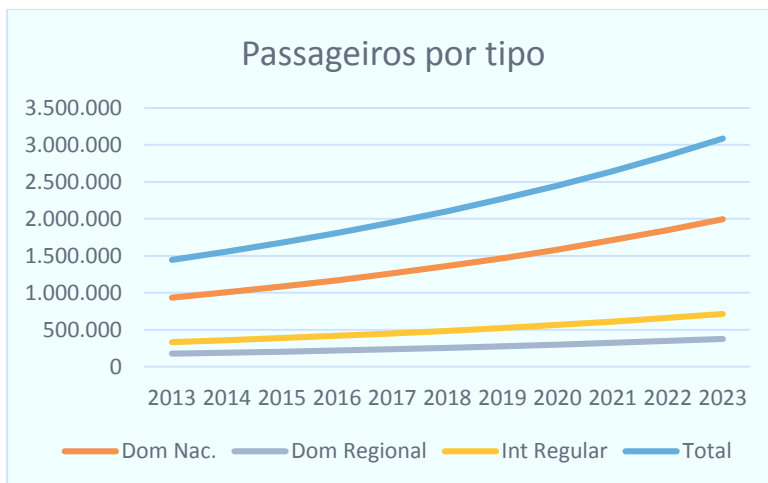


Gráfico 6: Resultado - Modelo IAC

Como pode ser observado, a aplicação direta deste modelo gerou valores que, em 10 anos, ainda seriam menores que o número de passageiros atual no aeroporto estudado, que em 2013 é de aproximadamente 3,9 milhões de passageiros. Sendo assim, optou-se por ignorar os resultados obtidos pela aplicação deste modelo e adotar os valores de demanda relatados na Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros Vol.1, de 2005. Neste documento, são apresentados valores pessimistas, médios e otimistas, conforme apresentado na Tabela 29.

Tabela 29: Previsões do IAC - 2005

Tráfego Doméstico Regular			
Ano	Pessimista	Média	Otimista
2010	1.615.571	1.905.374	2.247.161
2015	2.231.960	2.632.509	3.104.940
2025	4.249.689	5.012.385	5.911.962
Tráfego Internacional Regular			
Ano	Pessimista	Média	Otimista
2010	68.371	76.541	84.573
2015	88.948	100.098	111.052
2025	137.315	157.888	178.041

Tráfego Doméstico Não Regular			
Ano	Pessimista	Média	Otimista
2010	25.812	32.172	38.445
2015	36.329	44.626	52.815
2025	62.630	76.763	90.714
Tráfego Internacional Não Regular Regular			
Ano	Pessimista	Média	Otimista
2010	95.384	141.358	187.940
2015	144.775	215.862	287.902
2025	292.707	449.987	609.522
Aviação Geral			
Ano	Pessimista	Média	Otimista
2010	4.492	6.375	9.048
2015	5.889	8.812	13.186
2025	9.922	16.853	28.626
Total Geral			
Ano	Pessimista	Média	Otimista
2010	1.809.630	2.161.820	2.567.167
2015	2.507.901	3.001.907	3.569.895
2025	4.752.263	5.713.876	6.818.865

Fonte: IAC (2005)

Considerando-se os valores para 2015, o que mais se aproxima da realidade de 2013 é o valor otimista de previsão, e por este motivo, foi adotada a previsão otimista para o dimensionamento do novo TPS, com a previsão para 2025, que é de 6.818.865 passageiros.

4.1.3 Correlação com o crescimento do PIB

No terceiro método de previsão utilizado, além dos dados anuais de passageiros, foram utilizados os valores do PIB de Florianópolis, obtidos junto ao IBGE. Os dados são apresentados na Tabela 30 e no Gráfico 7.

Como no IBGE, só havia dados até o ano de 2010, foi consultada a taxa de crescimento do PIB brasileiro para 2011 e 2012 informada pelo IPEADData, e a taxa de crescimento estimada para 2013, e calculado o valor do PIB de Florianópolis com estas taxas, a fim de se obter dados do PIB contemplando o mesmo período do histórico de passageiros.

A análise dos dados, percebeu-se que o melhor resultado era obtido quando se utilizava o LN do número de passageiros anuais, e o LN do PIB de Florianópolis (Gráfico 8). Antes de fazer a equação, porém, foi realizado um teste estatístico para confirmar a existência de uma correlação entre as variáveis PAX e PIB. Neste teste, o t de Student foi utilizado, comparando-se o t crítico para um grau de liberdade de $n-2=9$ e nível de confiança de 99% com o t_c calculado para os dados. Como o t_c encontrado foi de 5,204, e o t crítico é de 3,25, existe evidência suficiente de que as variáveis são correlacionadas.

Tabela 30: Dados do PIB e Passageiros de Florianópolis

Ano	PIB (R\$ mil)	% crescimento PIB	PAX anual	% crescimento PAX
2003	4.475.703	11,17%	1.282.994	-6,91%
2004	5.080.524	13,51%	1.382.577	7,76%
2005	6.023.014	18,55%	1.548.833	12,03%
2006	6.652.325	10,45%	1.630.141	5,25%
2007	7.086.385	6,52%	1.948.010	19,50%
2008	8.125.541	14,66%	2.080.342	6,79%
2009	8.289.200	2,01%	2.108.383	1,35%
2010	9.806.534	18,30%	2.672.250	26,74%
2011	10.074.252*	2,73%*	3.122.035	16,83%
2012	10.161.898*	0,87%*	3.395.256	8,75%
2013	10.415.946*	2,50%*	3.913.977	20,56%

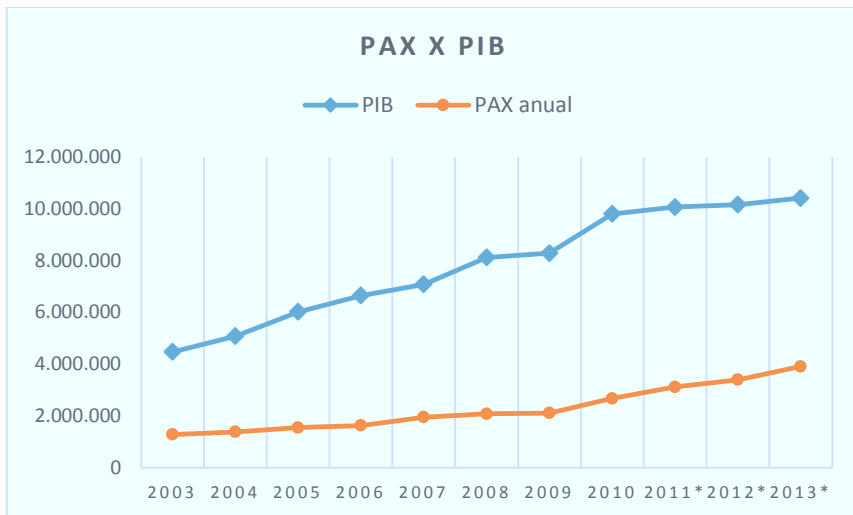


Gráfico 7: PAX x PIB

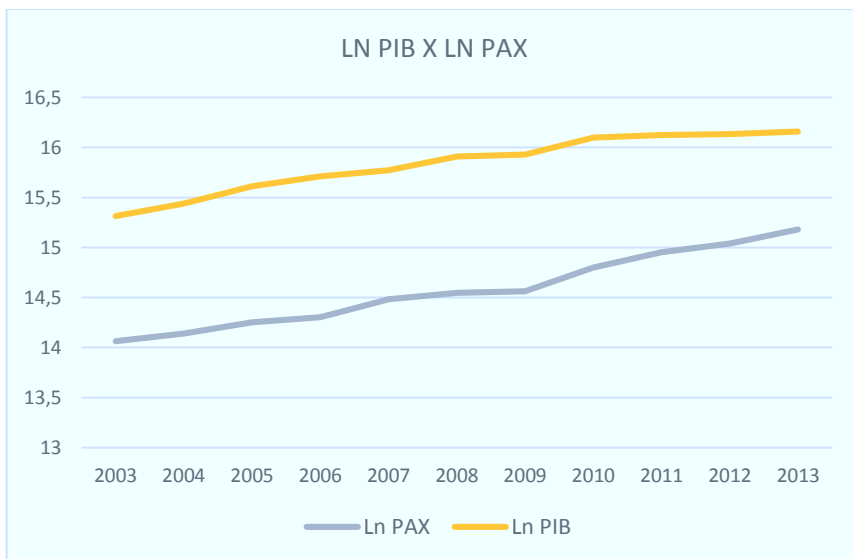


Gráfico 8: Ln PIB x Ln PAX

Com a correlação confirmada estatisticamente, uma equação foi então criada relacionando o LN do PIB com o LN do PAX, apresentada a seguir:

$$LN(PAX) = -7,0156169 + 1,362414 LN(PIB) \quad (17)$$

A equação 17 resultou no Gráfico 9 e um R^2 de 0,908, indicando uma boa adequação aos dados reais.

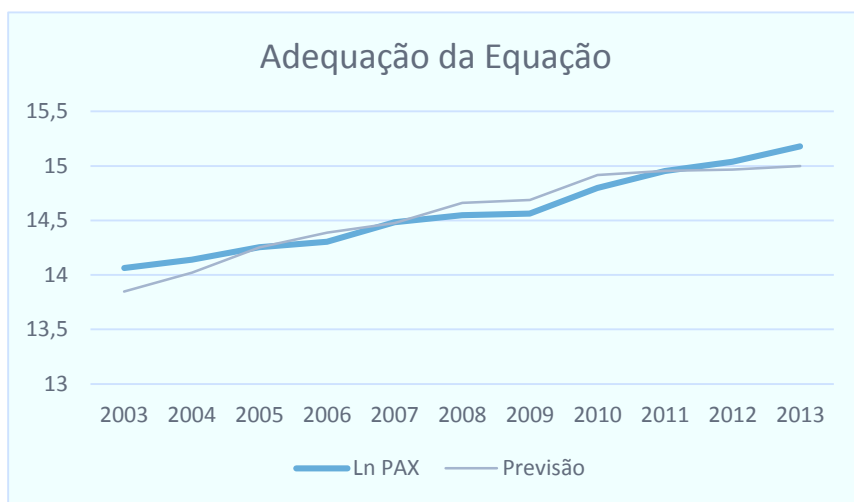


Gráfico 9: Adequação dos resultados da equação aos dados

Para a previsão futura, foram adotadas as previsões de crescimento do PIB do Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil (McKINSEY & COMPANY, 2010), nos cenários pessimista e otimista, para os próximos 20 anos, que preveem um crescimento mínimo e máximo de 2,5 a 3,6% e de 4,4 a 7,2%, respectivamente. Como a previsão para 2013 é inferior ao valor real atual, foi utilizada a taxa de crescimento obtida com a equação criada para a previsão no lugar de sua aplicação direta, resultando no Gráfico 10. Para facilitar a visualização dos resultados, estes também foram apresentados na Tabela 31.

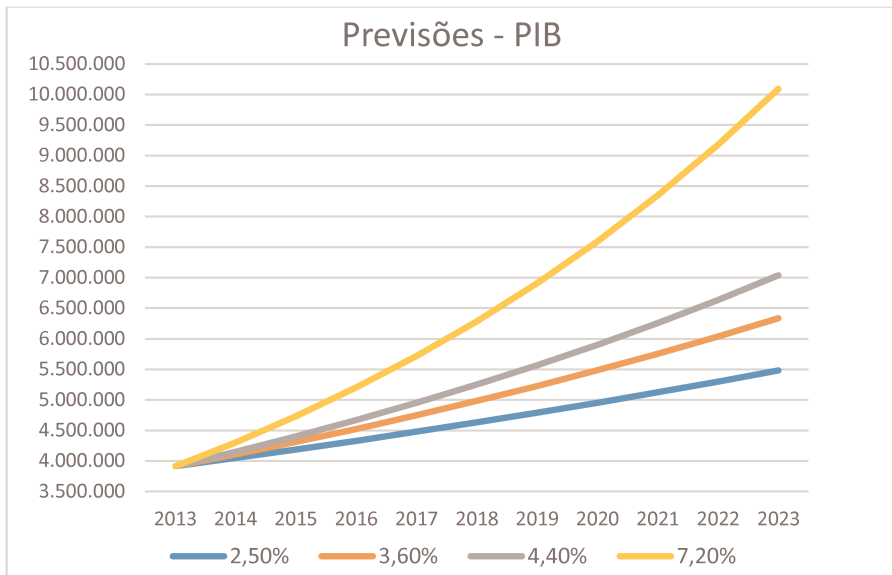


Gráfico 10: Resultado da previsão considerando os 4 cenários

Tabela 31: Resultado da correlação PAX x PIB

2023		
Previsão	Crescimento PIB	PAX
Pessimista	2,5%	5.479.258
	3,6%	6.336.971
Otimista	4,4%	7.037.145
	7,2%	10.092.442

4.1.4 Análise dos resultados

Na Tabela 32 foram compilados os resultados obtidos das três previsões de demanda.

Tabela 32: Resultado das previsões

Previsão			PAX 2023
Holt-Winters		DOM	6.989.833
		INT	701.351
		Total	7.691.183
IAC*		DOM	6.031.302*
		INT	787.563*
		Total	6.818.865*
PIB	Pessimista	PIB 2,5%	5.479.258
		PIB 3,6%	6.336.971
	Otimista	PIB 4,4%	7.037.145
		PIB 7,2%	10.092.442

Vale observar que o valor do método do IAC refere-se ao ano de 2025(*).

Verifica-se que o resultado mais baixo e o mais alto foram ambos obtidos na previsão que correlaciona o PIB ao PAX. Observa-se nas previsões em que foram calculadas as parcelas de tráfego doméstico e internacional que o método de IAC considera a existência de uma parcela maior de tráfego internacional que o de Holt-Winters, mas a parcela doméstica dele é menor que a encontrada no de Holt-Winters.

O resultado mais discrepante foi o obtido na previsão mais otimista obtida através do PIB, que é cerca de 25% maior que o segundo maior resultado (Holt-Winters).

Pela diferença bastante significativa deste valor em relação a todos os outros encontrados na previsão, optou-se por desconsiderá-lo no dimensionamento dos componentes do TPS.

4.2 DIMENSIONAMENTO

Tendo os resultados da previsão de demanda, iniciou-se então o dimensionamento dos principais componentes do TPS. Para ser possível

utilizar os métodos selecionados, porém, foi necessário primeiro transformar os dados anuais de movimentação de passageiros no fator passageiros hora-pico, conforme mencionado no item 3.2.

Com a utilização dos índices da Tabela 3, através de interpolação do índice, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 33.

Tabela 33: Passageiros hora pico para as previsões de demanda

Previsão		PAX 2023	Índice ANAC (%)	PAX hora pico (PAX/hora)
Holt-Winters		7.691.183	0,033	2.535
IAC		6.818.865	0,035	2.408
PIB	Pessimista	5.479.258	0,039	2.133
		6.336.971	0,037	2.320
	Otimista	7.037.145	0,035	2.443

Com base nos valores estimados de passageiros hora pico esperados, foi possível então dimensionar os principais componentes do TPS. Os próximos tópicos trazem os resultados obtidos com os métodos adotados.

4.2.1 Método FAA

Para a utilização do método FAA, foram utilizados os índices propostos pelo método, apresentados na Tabela 7. Para os itens calculados para a quantidade de usuários, foi adotado o mesmo índice proposto por Medeiros (2004) de 0,5 acompanhantes por passageiro. A Tabela 34 e os Gráfico 11 e Gráfico 12 apresentam os resultados do dimensionamento dos principais componentes do TPS para as previsões de passageiros obtidas.

Tabela 34: Resultados - Método FAA

Previsão			Holt-Winters	IAC	PIB		
					Pessimista	Otimista	
PAX hora pico (PAX/hora)			2.535	2.408	2.133	2.320	2.443
Saguão (m ²)			7.224	6.862	6.078	6.612	6.963
Sala de pré-embarque (m ²)			1.673	1.589	1.408	1.531	1.613
Corredor (m)			3	3	3	3	3
Área de restituição de bagagens (bagagens/PAX)			1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Área de vistoria de segurança (m ²)	Processamento PAX/h	300	114	108	96	104	110
		600	57	54	48	52	55
Check-in (balcões)			53	50	44	48	51
Área total TPS (m ²)	Min recomendado		45.625	43.338	38.387	41.757	43.979
	Máx recomendado		60.834	57.784	51.182	55.676	58.639

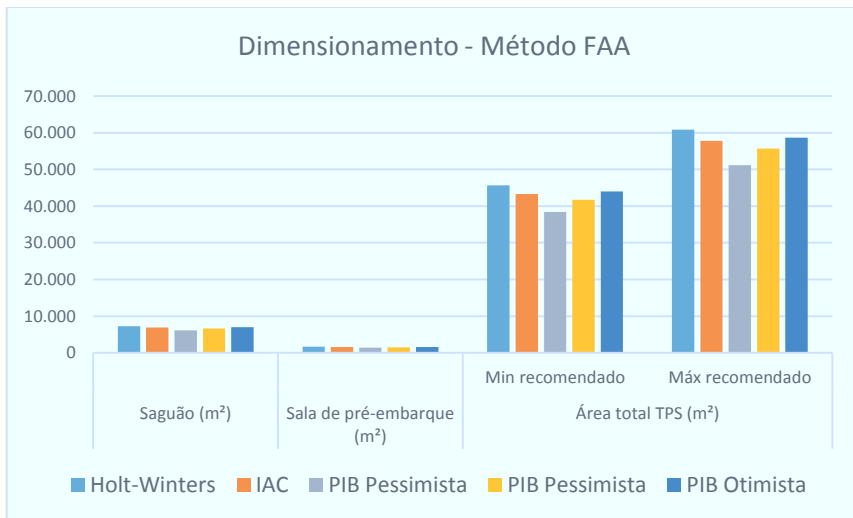


Gráfico 11: Resultados – FAA

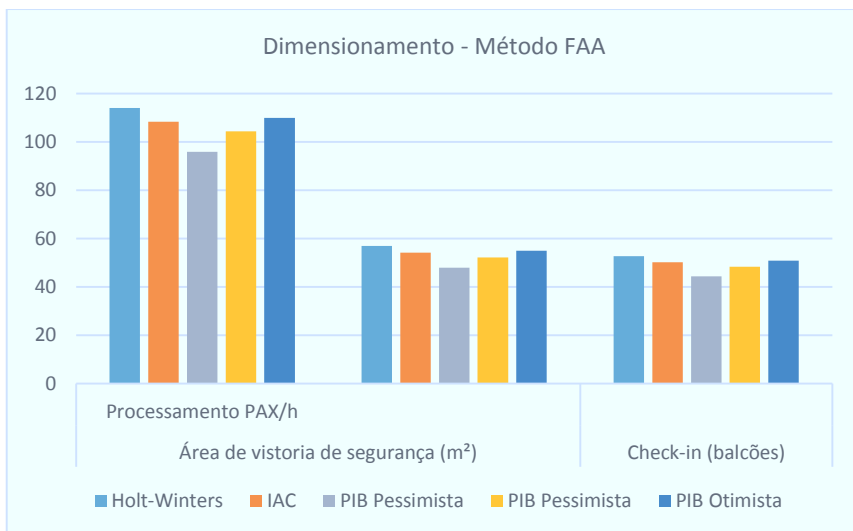


Gráfico 12: Resultados - FAA (continuação)

Não foram calculadas as áreas para check-in, área para triagem de bagagens e área de restituição de bagagens, cujas medidas são consideradas pelo método devido à falta de dados para posterior comparação em relação à estrutura em construção. Para o cálculo da área da sala de pré-embarque, foi necessário considerar apenas passageiros embarcando, por se tratar de uma área restrita a estes passageiros. Devido à falta de dados referentes à parcela de passageiros de embarque no aeroporto estudado, foi considerado que 50% do PAX hora pico é constituída de passageiros embarcando.

4.2.2 Método Medeiros

Para o dimensionamento do TPS do Aeroporto Internacional Hercílio Luz, também foi utilizado o método Medeiros, comentado no item 2.5.2 deste trabalho. Os índices utilizados para o dimensionamento foram apresentados nas Tabela 8 a Tabela 24. Assim como para o método FAA, este método também dimensiona componentes exclusivos de passageiros embarcando, além de outros exclusivos para passageiros desembarcando. Devido à falta de dados referentes ao percentual de cada parcela do PAX, foi adotado que 50% do PAX tem como objetivo o embarque e 50% o desembarque.

A Tabela 35 apresenta os resultados do dimensionamento. Decidiu-se por dimensionar para todos os padrões propostos por Medeiros, ou seja, foi dimensionada a área dos componentes para os padrões A, B e C.

Além de haver componentes exclusivos para embarque ou desembarque, no método Medeiros existem ainda componentes exclusivos para passageiros internacionais. Para o modelo de Holt-Winters e para o modelo do IAC, esta parcela já havia sido determinada separadamente, de forma que foi apenas necessário multiplicar o percentual referente a esta parcela ao PAX hora pico do modelo. Este percentual é de 9% e 12% para o modelo de Holt-Winters e IAC, respectivamente.

No caso do modelo baseado no PIB, foi utilizada uma média das duas parcelas determinadas pelos outros métodos, ou seja, adotou-se 10% como o percentual de passageiros internacionais para este método.

Para facilitar a visualização, os resultados são também apresentados nos Gráfico 13 e Gráfico 14.

Tabela 35: Resultados - Método Medeiros

Previsão			Holt-Winters	IAC	PIB		
					Pessimista		Otimista
PAX hora pico (PAX/hora)			2.535	2.408	2.133	2.320	2.443
	Unidade	Padrão					
Saguão de embarque	m ²	A	4.753	4.514	3.999	4.350	4.581
		B	3.802	3.611	3.199	3.480	3.665
		C	3.042	2.889	2.559	2.784	2.932
Sala de pré-embarque	m ²	A	2.028	1.926	1.706	1.856	1.955
		B	1.774	1.685	1.493	1.624	1.710
		C	1.394	1.324	1.173	1.276	1.344
Check-in	n ^o Balcões		53	50	44	48	51
	m ²	A	2.376	2.257	1.999	2.175	2.291
		B	1.848	1.756	1.555	1.692	1.782
		C	1.267	1.204	1.066	1.160	1.222
Área de vistoria de segurança	m ²		141	134	118	129	136
	n ^o Balcões		7	7	6	6	7
Área de vistoria de passaportes	m ²	A	139	167	132	144	151
		B	116	139	110	120	126
		C	92	111	88	96	101
Saguão de desembarque	m ²	A	3.802	3.611	3.199	3.480	3.665
		B	3.422	3.250	2.879	3.132	3.298
		C	2.852	2.709	2.399	2.610	2.749

Previsão			Holt-Winters	IAC	PIB			
					Pessimista		Otimista	
Área de restituição de bagagem		m ²	A	2.535	2.408	2.133	2.320	2.443
			B	2.028	1.926	1.706	1.856	1.955
			C	1.648	1.565	1.386	1.508	1.588
Área de desembarque internacional	Imigração	m ²	A	139	167	132	144	151
			B	116	139	110	120	126
			C	92	111	88	96	101
	Alfândega	m ²	A	173	209	165	180	189
			B	139	167	132	144	151
			C	104	125	99	108	114

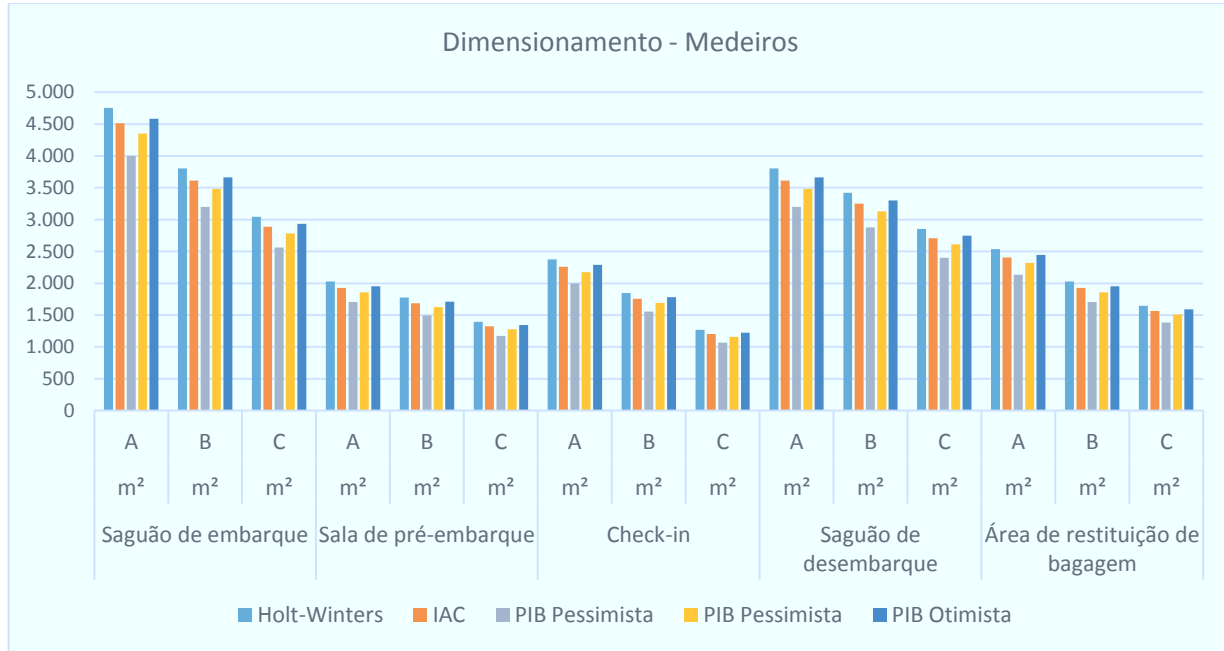


Gráfico 13: Resultados – Medeiros

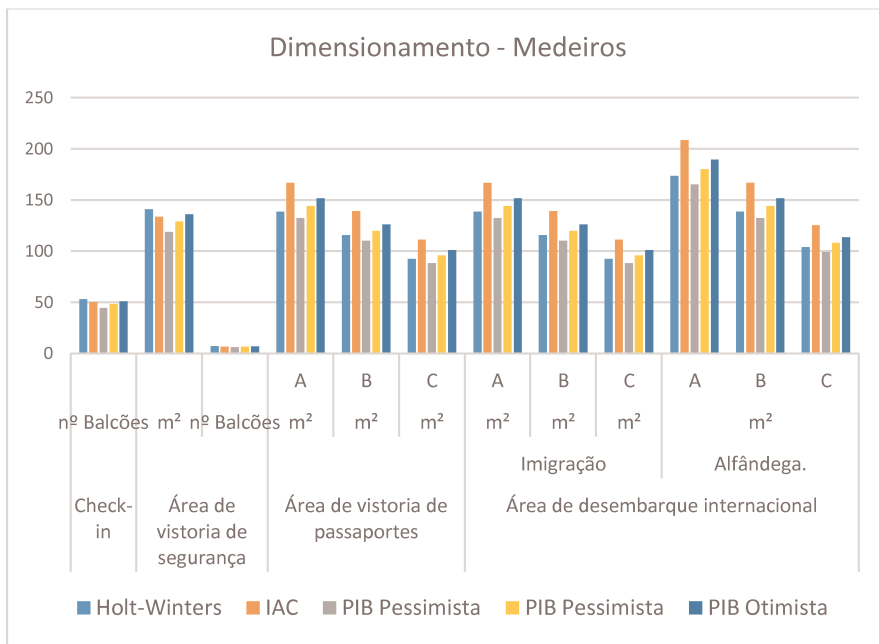


Gráfico 14: Resultados – Medeiros (continuação)

4.3 COMPARAÇÃO

O novo terminal em construção para o Aeroporto Internacional Hercílio Luz possui três pavimentos, sendo dois abertos aos usuários e um destinado apenas à administração da Infraero. O andar térreo abrigará os espaços de venda de bilhetes, check-in de embarque, tratamento de bagagens, desembarque com free-shop, sala reservada a autoridades e escritórios das empresas aéreas e de órgãos públicos. Por sua vez, no mezanino ficarão os espaços comerciais, as salas de embarque, conector e pontes de embarque, além da praça de alimentação e de um terraço panorâmico (PINI, 2010). As Figura 4 aFigura 6 apresentam imagens das plantas do novo TPS.

Segundo a INFRAERO, o novo terminal contará com capacidade operacional de 6,7 milhões de passageiros por ano e uma área total de 35,8 mil m², sendo que a área para embarques e desembarques de passageiros

será de 4,7 mil m². O novo TPS deve contar também com 44 balcões de atendimento. Não foi possível obter os detalhamentos das plantas do TPS em construção.

Aplicando os índices aconselhados pela FAA para o TPS mencionados no item 2.5.1, a fim de se ter parâmetros mais precisos de comparação entre o novo terminal e a área prevista necessária, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 36.

Tabela 36: Distribuição do TPS segundo recomendação da FAA

Rentável (m ²)	Empresas aéreas	13.604
	Outros	6.086
Não Rentável (m ²)	Áreas públicas	10.740
	Utilitários, escadarias	5.370
Área total (m ²)	35.800	

Como, segundo as informações da INFRAERO, 4.700m² do TPS são para área para embarques e desembarques, para este trabalho, adotou-se este valor como sendo a soma dos saguões de embarque e de desembarque. Desta forma, há 6.040 m² de área para os outros componentes que fazem parte das áreas públicas do aeroporto.

Comparando os dados do terminal novo com os obtidos pelo dimensionamento através das previsões feitas, nota-se que, considerando o método da FAA, já em relação à área total recomendada pelo método, o novo terminal não chega a ter o valor esperado. Mesmo para a visão mais pessimista das previsões, a área recomendada é maior que a do novo terminal, sendo de 38.387 m² a recomendada pela FAA. A área de saguão segundo o método da FAA também é maior que a disponível no novo terminal, sendo que, pela previsão, esta área deveria estar entre 6.078 m² e 7.224 m². Isto se repete para o método de Medeiros. Neste método, a soma das áreas do saguão de embarque e do de desembarque, mesmo para um padrão C (Regular) e a previsão mais pessimista, totalizaria 2.559 m² e 2.399 m², respectivamente, somando 4.958m², o que fica acima dos 4.700m² disponíveis.

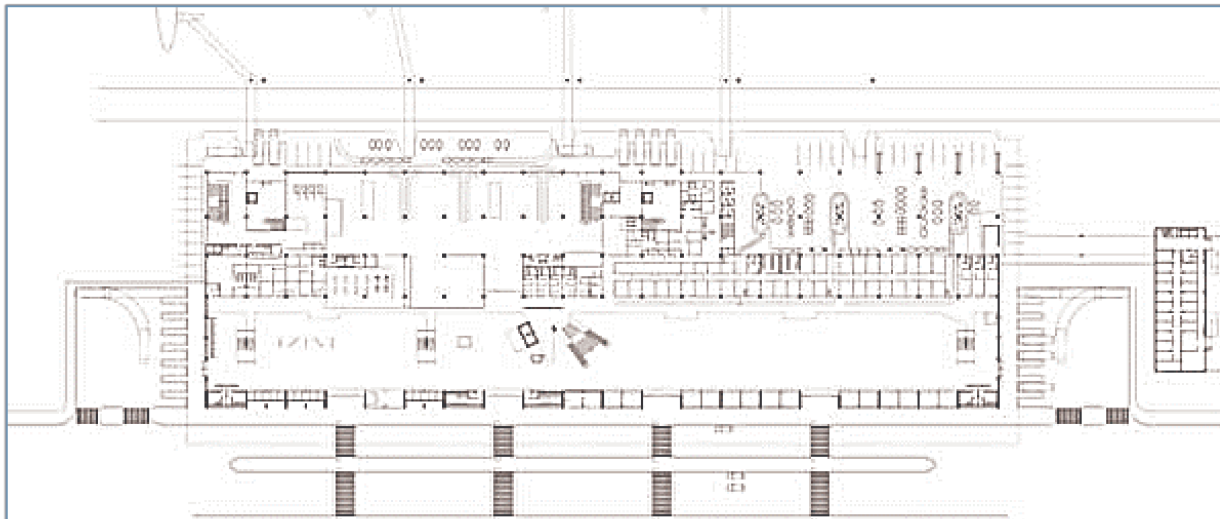


Figura 4: Térreo - Novo TPS

Fonte: PINI (2010)

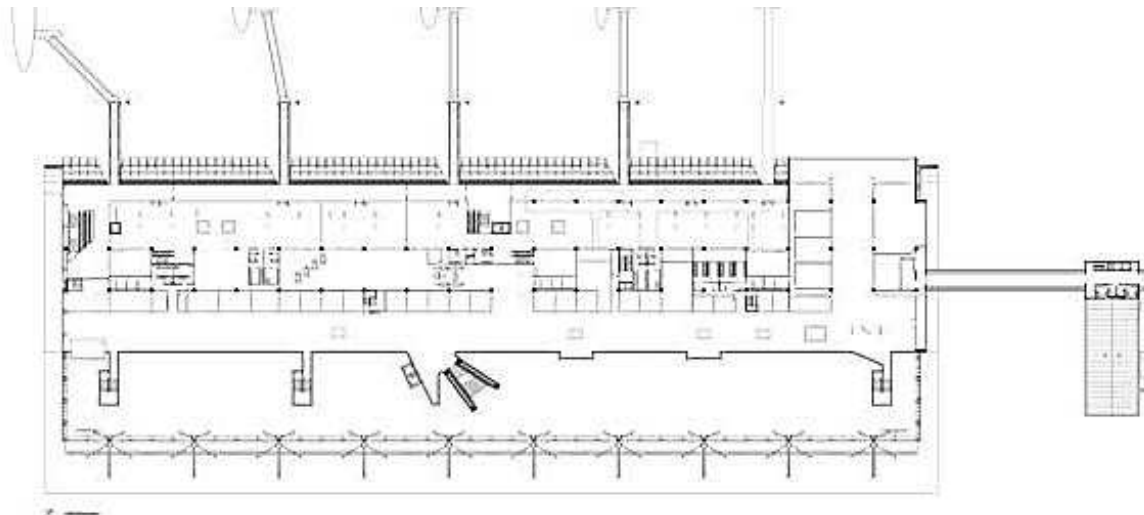


Figura 5: Mezanino - Novo TPS

Fonte: PINI (2010)

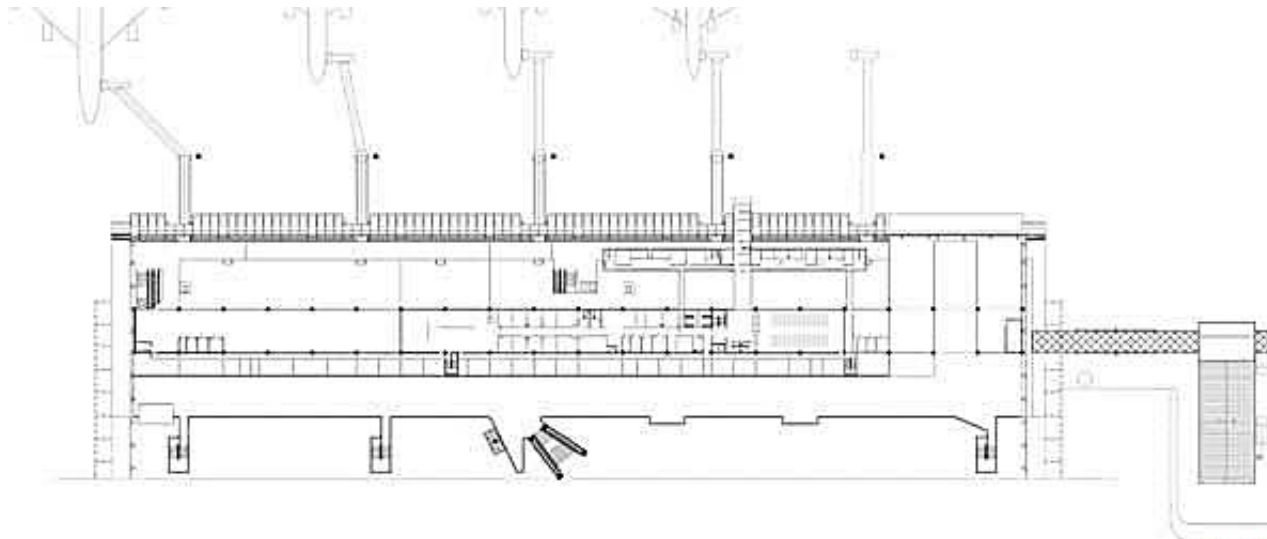


Figura 6: Terceiro pavimento - Novo TPS

Fonte: PINI (2010)

Em relação ao check-in, a estrutura do novo terminal também não atende ao esperado pela previsão para o período de projeto (10 anos) em 4 das 5 previsões. Para a previsão mais pessimista (crescimento de 2,5% do PIB), a quantidade de balcões informada pela INFRAERO, que é de 44 balcões no novo TPS, seria suficiente para atender ao dimensionamento segundo o método Medeiros, porém para as outras possibilidades de demanda, seriam necessários no mínimo 48 balcões para atender à demanda dos métodos. Este resultado indica também que o dimensionamento utilizado para o novo TPS difere das metodologias utilizadas neste trabalho, visto que o número de balcões adotados seria suficiente apenas para um número menor de passageiros que o total anual máximo no projeto, caso o método de Medeiros tivesse sido empregado no projeto oficial.

Mesmo para o número de passageiros, se as previsões se mostrarem verdadeiras, em 10 anos, o número de passageiros a utilizarem o aeroporto terá ultrapassado a capacidade máxima do Aeroporto Internacional Hercílio Luz nas previsões mais otimistas. Enquanto o aeroporto foi projetado para até 6,7 milhões de passageiros por ano, as duas previsões pessimistas ficam dentro deste valor, com aproximadamente 5,5 milhões e 6,3 milhões de passageiros. Como a previsão pelo método do IAC considera o ano de 2025, para o ano de 2023, espera-se um valor menor que 6,7 milhões. As outras previsões consideradas apresentam valores superiores para o prazo.

Considerando a capacidade informada pela INFRAERO para o novo terminal, pelas previsões feitas que superam os 6,7 milhões, caso as previsões otimistas se realizem, o novo TPS terá sua capacidade máxima excedida nos seguintes anos:

- 2022, segundo a previsão otimista pelo PIB (crescimento de 4,4%);
- 2021, segundo a previsão de Holt-Winters.

5 CONCLUSÕES

Durante a confecção deste trabalho, notou-se a dificuldade enfrentada para realizar uma previsão de demanda confiável com dados básicos. Conforme apresentado no item 2.6, previsões de demanda mais assertivas requerem muitos dados, e um tempo considerável de estudo, o que dificulta sua utilização. Além disso, a demanda aeroportuária está vinculada a fatores externos sociais, econômicos e políticos, de difícil previsão, que podem impactar fortemente na demanda do aeroporto.

Utilizando-se apenas o PIB em correlação com a demanda, foi possível obter 4 resultados muito diferentes entre si, de acordo com uma variação hipotética do PIB. Esta discrepância observada entre os modelos utilizados, e mesmo dentro de diferentes cenários em um mesmo modelo, ilustra a dificuldade de se obter uma previsão fidedigna com dados básicos apenas.

Apesar das dificuldades, porém, uma boa previsão de demanda é de suma importância para que os projetos dos componentes de um aeroporto sejam bem dimensionados. O dimensionamento do TPS estaria totalmente ligado à demanda prevista para o horizonte do projeto, de forma que uma previsão imprecisa pode fazer com que se tenha um projeto super ou subdimensionado caso não se tenha cuidado na análise de demanda futura.

No caso do Aeroporto Internacional Hercílio Luz, com base nas previsões feitas neste trabalho, concluiu-se que o novo TPS poderá não atender nem a um período do projeto de 10 anos a partir de sua conclusão, dependendo do cenário futuro enfrentado.

Considerando-se a previsão mais otimista de demanda obtida, o novo TPS só poderá ser utilizado com relativo conforto até 2020, o que dá a ele um tempo de uso de 6 anos apenas, um período muito pequeno de utilização para uma obra deste porte e natureza.

Ao se considerar a previsão menos otimista, o tempo de utilização do TPS fica maior, podendo chegar aos 10 anos se considerando o limite máximo de passageiros anuais. Para outros fatores, porém, como a área de saguão disponível, mesmo com a previsão mais pessimista (5,5 milhões), que não chega ao limite de passageiros dito pela INFRAERO, o novo TPS não atende à área indicada pelos métodos de dimensionamento utilizados.

O resultado obtido para o Aeroporto Hercílio Luz demonstra um problema frequente no Brasil: a demora em se fazer ações corretivas em tempo para se evitar problemas de infraestrutura insuficiente para a demanda. No caso do aeroporto estudado, o projeto do novo TPS é de 2004,

mas as obras só foram iniciadas em 2012. Considerando-se que obras desta natureza usualmente são projetadas para um período de 10 a 20 anos, dada a demora em se construir, o novo TPS só estará pronto após mais da metade de seu horizonte de projeto já ter se passado.

Outros trabalhos possíveis a se desenvolver seriam dimensionar os outros componentes do Aeroporto Internacional Hercílio Luz, principalmente os componentes do lado ar, que não foram dimensionados neste trabalho. Uma previsão da movimentação de aeronaves e uma análise do terminal de carga são outras possibilidades que podem ser exploradas futuramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil. **Portaria ANAC N° 30/SRE/SIA, de 04 de Janeiro 2013.** Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/portarias/2013/PA2013-0030.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2013.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Demanda na Hora-Pico: Aeroportos da Rede INFRAERO.** Rio de Janeiro, 2007. 1047 p. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/horaPicoForWeb.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Movimento Operacional nos Principais Aeroportos do Brasil: Relatório Anual 2005-2007.** Brasília, 2009. 28 p. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/Relatorio_Movimento_Operacional_18fev2009.PDF>. Acesso em: 16 jun. 2013.

BERTOLO, Luiz Antonio. **Métodos Básicos de Previsão.** Disponível em: <<http://www.bertolo.pro.br/MetodosQuantitativos/Simulacao/MetodosBasicosDePrevisaoDeSeriesTemporaisNoExcel.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2013.

BRESEGHELLO, Fernando Neves. **Estudo comparativo de métodos de previsão de demanda:** uma aplicação ao caso dos aeroportos com tráfego aéreo regular administrados pelo DAESP. 2005. 104 f. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2005. Disponível em: <http://www.bd.bibl.ita.br/tesesdigitais/lista_resumo.php?num_tese=000534659>. Acesso em: 10 out. 2013.

FAA – Federal Aviation Administration. **Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities.** Advisory Circular N° 150/5360-13, Washington, Abril, 1988. Disponível em: <http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150_5360_13.PDF>. Acesso em: 15 jun. 2013.

FEITOSA, Milton Valdir de Matos. **Um modelo de simulação para terminais de passageiros em aeroportos regionais brasileiros**. 2000. 138 f. Tese (Mestrado) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José Dos Campos, 2000. Disponível em: <http://www.bd.bibl.ita.br/tesesdigitais/lista_resumo.php?num_tese=000447192>. Acesso em: 15 jun. 2013.

GUIMARÃES, Paulo Ricardo Bittencourt. **Métodos Quantitativos Estatísticos: Testes de Hipóteses**. Curitiba: Iesde Brasil S.a, 2008. Disponível em: <http://people.ufpr.br/~prbg/public_html/ce003/LIVRO3.pdf>. Acesso em: nov. 2013.

HORONJEFF, Robert et al. **Planning & Design of Airports**. 5ª Edição [s.l.]: McGraw-Hill, 2010. 670 p

IAC - Instituto de Aviação Civil. **Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros**. Brasil: 2005. 575 p. (Vol. 1). Disponível em: <http://www2.transportes.gov.br/PNLT/DVD_AA/Demanda_Detalhada_2005/Volume1_2005.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2013.

IATA - International Air Transport Association. **Airport Development Reference Manual**. 9th Ed. [s. l.], 2004. 719 p. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/144859875/IATA-Airport-Development-Reference-Manual-JAN-2004>>. Acesso em: 05 out. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Cidades - Florianópolis**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420540&search=santa-catarinalflorianopolis>>. Acesso em: 23 out. 2013.

ICAO - International Civil Aviation Organization. **Airport Planning Manual: Part 1 - Master Planning**. 2nd Ed. [s. L.], 1987. 146 p. Disponível em: <<http://www.bazl.admin.ch/dokumentation/grundlagen/02643/02644/>>. Acesso em: 08 set. 2013.

INFRAERO. **Aeroporto Internacional de Florianópolis**: Hercílio Luz. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/santa->

catarina/aeroporto-internacional-de-florianopolis.html>. Acesso em: 17 nov. 2013.

INFRAERO. Aeroporto Internacional de Florianópolis: S.l, 2010. 12 slides, color. Disponível em: <<http://www2.fiescnet.com.br/web/uploads/recursos/3512e8858309c06d28da4ebbea662bd8.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2013.

INFRAERO. Assinada ordem de serviço para novo terminal de passageiros de Florianópolis. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/imprensa/noticias/5258-1412-infraero-assina-ordem-de-servico-para-obras-do-novo-terminal-de-passageiros-de-florianopolis.html>>. Acesso em: 16 nov. 2013.

INFRAERO. Obras do novo terminal de Florianópolis geram 400 empregos diretos. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/imprensa/noticias/5332-282-obras-do-novo-terminal-de-florianopolis-geram-400-empregos-diretos.html>>. Acesso em: 16 nov. 2013.

Instituto de Aviação Civil - IAC. Estudo de Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros. S.l, 1999. 516 p.

IPEADData. Produto interno bruto (PIB): variação real anual. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 02 nov. 2013.

LEE, Joosung Joseph. Historical and Future Trends in Aircraft Performance, Cost, and Emissions.2000. 160 f. Tese (Mestrado) - Massachusetts Institute Of Technology, S.l, 2000. Disponível em: <<http://www.southampton.ac.uk/~jps7/D8%20website/future%20trends%20in%20aircraft%20costs.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2013.

MCKINSEY & COMPANY. Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil: Relatório Consolidado. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/chamada3/relatorio_consolidado.pdf>. Acesso em: 11 out. 2013.

MEDEIROS, Ana Glória Medeiros de. **Um método para dimensionamento de terminais de passageiros em aeroportos brasileiros**. 2004. Vol. I - 209 f. Tese (Mestrado) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José Dos Campos, 2004. Disponível em: <http://www.bd.bibl.ita.br/tesesdigitais/lista_resumo.php?num_tese=000519041>. Acesso em: 16 jun. 2013.

MONTEIRO, Augusto Romero. **Análise dos acessos terrestres em cenários futuros e impacto gerado**: Novo terminal aeroportuário de Florianópolis-sc. 2010. 90 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

NOGUEIRA, Fernando Marques de Almeida. **Modelos de Previsão**. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/epd042/files/2009/02/previsao1.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2013.

ROCHA, Ana Paula. **Projeto de expansão do aeroporto Hercílio Luz, em Florianópolis, sairá do papel**. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/arquitetura/projeto-de-expansao-do-aeroporto-hercilio-luz-em-florianopolis-saira-173557-1.aspx>>. Acesso em: 15 out. 2013.

SILVA JÚNIOR, Altamiro. **Analistas projetam crescimento do PIB menor em 2014**. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/economia-geral,fmi-reduz-a-projecao-de-crescimento-do-brasil-em-2014-para-25,166745,0.htm>>. Acesso em: 10 out. 2013.

SIMÕES, André Felipe. **O Transporte Aéreo Brasileiro no Contexto de Mudanças Climáticas Globais**: Emissões de CO₂ e Alternativas de Mitigação. 2003. 288 f. Tese (Doutorado) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/afsimoes.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2013.

SOARES, José Ronaldo. **Análise dos modelos de dimensionamento de terminais de passageiros**. 2008. 74 f. Monografia (Especialização) -

Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em:
<<http://bdm.bce.unb.br/handle/10483/1599>>. Acesso em: 18 maio 2013.

**ANEXO – PLANILHAS DE CÁLCULO – MÉTODO DE HOLT-
WINTERS**

1. Passageiros Domésticos

Alfa	Beta	Gama
0,5801	0,0668	0,4257

MAD =	12.617,11
--------------	------------------

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
jan/03	1	110.657			1,088		
fev/03	2	87.544			0,860		
mar/03	3	117.073			1,151		
abr/03	4	117.316			1,153		
mai/03	5	106.138			1,043		
jun/03	6	90.000			0,885		
jul/03	7	99.593			0,979		
ago/03	8	82.263			0,809		
set/03	9	88.718			0,872		
out/03	10	102.831			1,011		
nov/03	11	100.272			0,986		
dez/03	12	118.549	101.746	8.203	1,165		
jan/04	13	135.516	118.450	8.770	1,112	119.578	15.938
fev/04	14	112.942	129.566	8.927	0,865	109.463	3.479
mar/04	15	104.566	110.871	7.083	1,062	159.356	54.790
abr/04	16	97.127	98.394	5.777	1,082	136.003	38.876
mai/04	17	99.078	98.838	5.420	1,026	108.667	9.589
jun/04	18	86.355	100.411	5.164	0,874	92.222	5.867
jul/04	19	106.105	107.213	5.273	0,983	103.340	2.765
ago/04	20	96.424	116.416	5.535	0,817	90.946	5.478
set/04	21	104.634	120.819	5.460	0,869	106.336	1.702
out/04	22	118.780	121.202	5.121	0,998	127.625	8.845
nov/04	23	118.714	122.921	4.894	0,977	124.492	5.778

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
dez/04	24	119.515	113.173	3.916	1,119	148.923	29.408
jan/05	25	135.495	119.873	4.102	1,120	130.160	5.335
fev/05	26	111.988	127.142	4.313	0,872	107.265	4.723
mar/05	27	126.859	124.473	3.847	1,044	139.645	12.786
abr/05	28	116.360	116.243	3.041	1,048	138.893	22.533
mai/05	29	117.837	116.724	2.870	1,019	122.364	4.527
jun/05	30	100.935	117.203	2.710	0,869	104.538	3.603
jul/05	31	122.151	122.404	2.876	0,990	117.928	4.223
ago/05	32	104.091	126.521	2.959	0,819	102.344	1.747
set/05	33	120.376	134.685	3.307	0,880	112.574	7.802
out/05	34	131.194	134.230	3.056	0,989	137.663	6.469
nov/05	35	122.123	130.150	2.579	0,961	134.143	12.020
dez/05	36	134.503	125.479	2.095	1,099	148.483	13.980
jan/06	37	153.775	133.245	2.474	1,134	142.830	10.945
fev/06	38	122.780	138.682	2.672	0,878	118.327	4.453
mar/06	39	134.123	133.884	2.173	1,026	147.564	13.441
abr/06	40	134.900	131.819	1.890	1,037	142.553	7.653
mai/06	41	129.707	129.993	1.642	1,010	136.235	6.528
jun/06	42	118.813	134.622	1.841	0,875	114.339	4.474
jul/06	43	108.534	120.922	803	0,950	135.046	26.512
ago/06	44	104.498	125.093	1.028	0,826	99.741	4.757
set/06	45	111.689	126.602	1.060	0,881	110.961	728
out/06	46	126.254	127.660	1.060	0,989	126.258	4
nov/06	47	118.002	125.310	833	0,953	123.648	5.646
dez/06	48	133.263	123.323	644	1,091	138.603	5.340
jan/07	49	167.068	137.498	1.548	1,169	140.613	26.455
fev/07	50	148.925	156.826	2.735	0,908	122.026	26.899
mar/07	51	151.135	152.452	2.260	1,011	163.709	12.574
abr/07	52	160.603	154.773	2.264	1,037	160.494	109
mai/07	53	149.103	151.586	1.900	0,999	158.594	9.491

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
jun/07	54	134.790	153.856	1.925	0,875	134.232	558
jul/07	55	122.898	140.425	900	0,918	148.058	25.160
ago/07	56	111.099	137.349	634	0,819	116.760	5.661
set/07	57	135.588	147.236	1.252	0,898	121.538	14.050
out/07	58	164.660	158.932	1.949	1,009	146.854	17.806
nov/07	59	168.699	170.292	2.578	0,969	153.247	15.452
dez/07	60	175.641	120.853	-896	1,245	188.608	12.967
jan/08	61	186.370	142.880	635	1,226	140.189	46.181
fev/08	62	167.660	167.346	2.226	0,948	130.349	37.311
mar/08	63	174.325	171.204	2.335	1,014	171.480	2.845
abr/08	64	186.961	177.406	2.593	1,044	180.047	6.914
mai/08	65	188.013	184.788	2.913	1,007	179.769	8.244
jun/08	66	153.152	180.328	2.421	0,864	164.276	11.124
jul/08	67	132.897	160.680	947	0,880	167.835	34.938
ago/08	68	128.605	158.978	770	0,815	132.344	3.739
set/08	69	134.840	154.196	400	0,888	143.435	8.595
out/08	70	142.975	147.113	-100	0,993	155.990	13.015
nov/08	71	158.957	156.915	561	0,988	142.421	16.536
dez/08	72	168.018	144.394	-312	1,211	196.101	28.083
jan/09	73	181.750	146.467	-153	1,233	176.707	5.043
fev/09	74	158.702	158.539	663	0,971	138.721	19.981
mar/09	75	166.921	162.322	872	1,020	161.466	5.455
abr/09	76	159.870	157.318	479	1,032	170.450	10.580
mai/09	77	143.300	148.834	-119	0,988	158.853	15.553
jun/09	78	136.579	154.128	242	0,874	128.516	8.063
jul/09	79	152.932	165.688	998	0,898	135.772	17.160
ago/09	80	136.764	167.383	1.044	0,816	135.785	979
set/09	81	158.255	174.115	1.424	0,897	149.549	8.706
out/09	82	196.321	188.374	2.281	1,014	174.347	21.974
nov/09	83	193.606	193.777	2.490	0,993	188.291	5.315

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
dez/09	84	210.911	183.485	1.636	1,185	237.583	26.672
jan/10	85	228.159	185.112	1.636	1,233	228.179	20
fev/10	86	212.688	205.528	2.890	0,998	181.264	31.424
mar/10	87	211.499	207.772	2.847	1,019	212.633	1.134
abr/10	88	200.722	201.219	2.219	1,018	217.452	16.730
mai/10	89	180.008	191.113	1.396	0,968	201.000	20.992
jun/10	90	167.551	192.103	1.369	0,873	168.161	610
jul/10	91	175.228	194.430	1.433	0,899	173.746	1.482
ago/10	92	199.402	224.058	3.315	0,847	159.758	39.644
set/10	93	211.292	232.142	3.634	0,903	203.920	7.372
out/10	94	220.872	225.354	2.938	1,000	239.090	18.218
nov/10	95	234.147	232.714	3.233	0,998	226.580	7.567
dez/10	96	237.337	215.306	1.855	1,150	279.486	42.149
jan/11	97	254.849	211.128	1.452	1,222	267.666	12.817
fev/11	98	204.305	208.021	1.148	0,991	212.149	7.844
mar/11	99	251.224	230.812	2.593	1,049	213.196	38.028
abr/11	100	251.838	241.574	3.138	1,028	237.508	14.330
mai/11	101	244.935	249.481	3.457	0,974	236.975	7.960
jun/11	102	197.402	237.386	2.418	0,855	220.804	23.402
jul/11	103	223.332	244.740	2.748	0,905	215.681	7.651
ago/11	104	231.179	262.197	3.730	0,862	209.694	21.485
set/11	105	247.256	270.587	4.041	0,907	240.007	7.249
out/11	106	263.265	268.096	3.605	0,992	274.520	11.255
nov/11	107	260.913	265.698	3.204	0,991	271.244	10.331
dez/11	108	268.728	248.523	1.843	1,120	309.112	40.384
jan/12	109	296.303	245.820	1.540	1,215	305.878	9.575
fev/12	110	247.778	248.874	1.641	0,993	245.190	2.588
mar/12	111	258.267	248.054	1.477	1,045	262.716	4.449
abr/12	112	264.479	253.997	1.775	1,034	256.563	7.916
mai/12	113	230.552	244.700	1.036	0,961	249.143	18.591

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
jun/12	114	217.416	250.639	1.363	0,860	210.187	7.229
jul/12	115	246.223	263.645	2.140	0,917	228.059	18.164
ago/12	116	245.212	276.635	2.865	0,872	229.090	16.122
set/12	117	260.865	284.148	3.175	0,912	253.595	7.270
out/12	118	285.633	287.662	3.198	0,992	285.055	578
nov/12	119	297.065	295.960	3.538	0,997	288.348	8.717
dez/12	120	329.084	296.133	3.314	1,117	335.584	6.500
jan/13	121	363.756	299.447	3.314	1,215	363.756	0
fev/13	122	306.595	306.223	3.545	0,997	300.668	5.927
mar/13	123	332.274	314.436	3.857	1,050	323.862	8.412
abr/13	124	314.909	310.365	3.327	1,026	329.036	14.127
mai/13	125	313.376	320.984	3.814	0,967	301.302	12.074
jun/13	126	273.689	320.890	3.553	0,857	279.486	5.797
jul/13	127	298.534	325.025	3.592	0,918	297.614	920
ago/13	128	260.564	311.256	2.433	0,857	286.671	26.107
set/13	129	283.926	312.338	2.343	0,911	286.050	2.124
out/13*	130	312.309	314.681	2.343	0,992	312.309	0
nov/13	131	315.955	317.023	2.343	0,997	315.955	0
dez/13	132	356.592	319.366	2.343	1,117	356.592	0
jan/14	133	390.798	321.708	2.343	1,215	390.798	
fev/14	134	322.932	324.051	2.343	0,997	322.932	
mar/14	135	342.804	326.393	2.343	1,050	342.804	
abr/14	136	337.157	328.736	2.343	1,026	337.157	
mai/14	137	320.228	331.079	2.343	0,967	320.228	
jun/14	138	285.830	333.421	2.343	0,857	285.830	
jul/14	139	308.168	335.764	2.343	0,918	308.168	
ago/14	140	289.880	338.106	2.343	0,857	289.880	
set/14	141	310.038	340.449	2.343	0,911	310.038	
out/14	142	340.208	342.791	2.343	0,992	340.208	
nov/14	143	343.971	345.134	2.343	0,997	343.971	

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
dez/14	144	387.979	347.477	2.343	1,117	387.979	
jan/15	145	424.946	349.819	2.343	1,215	424.946	
fev/15	146	350.946	352.162	2.343	0,997	350.946	
mar/15	147	372.329	354.504	2.343	1,050	372.329	
abr/15	148	365.989	356.847	2.343	1,026	365.989	
mai/15	149	347.418	359.190	2.343	0,967	347.418	
jun/15	150	309.928	361.532	2.343	0,857	309.928	
jul/15	151	333.969	363.875	2.343	0,918	333.969	
ago/15	152	313.981	366.217	2.343	0,857	313.981	
set/15	153	335.638	368.560	2.343	0,911	335.638	
out/15	154	368.107	370.902	2.343	0,992	368.107	
nov/15	155	371.988	373.245	2.343	0,997	371.988	
dez/15	156	419.367	375.588	2.343	1,117	419.367	
jan/16	157	459.094	377.930	2.343	1,215	459.094	
fev/16	158	378.960	380.273	2.343	0,997	378.960	
mar/16	159	401.853	382.615	2.343	1,050	401.853	
abr/16	160	394.820	384.958	2.343	1,026	394.820	
mai/16	161	374.608	387.301	2.343	0,967	374.608	
jun/16	162	334.027	389.643	2.343	0,857	334.027	
jul/16	163	359.769	391.986	2.343	0,918	359.769	
ago/16	164	338.082	394.328	2.343	0,857	338.082	
set/16	165	361.238	396.671	2.343	0,911	361.238	
out/16	166	396.006	399.013	2.343	0,992	396.006	
nov/16	167	400.004	401.356	2.343	0,997	400.004	
dez/16	168	450.755	403.699	2.343	1,117	450.755	
jan/17	169	493.242	406.041	2.343	1,215	493.242	
fev/17	170	406.974	408.384	2.343	0,997	406.974	
mar/17	171	431.378	410.726	2.343	1,050	431.378	
abr/17	172	423.651	413.069	2.343	1,026	423.651	
mai/17	173	401.797	415.411	2.343	0,967	401.797	

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
jun/17	174	358.125	417.754	2.343	0,857	358.125	
jul/17	175	385.570	420.097	2.343	0,918	385.570	
ago/17	176	362.184	422.439	2.343	0,857	362.184	
set/17	177	386.838	424.782	2.343	0,911	386.838	
out/17	178	423.905	427.124	2.343	0,992	423.905	
nov/17	179	428.020	429.467	2.343	0,997	428.020	
dez/17	180	482.142	431.810	2.343	1,117	482.142	
jan/18	181	527.390	434.152	2.343	1,215	527.390	
fev/18	182	434.988	436.495	2.343	0,997	434.988	
mar/18	183	460.902	438.837	2.343	1,050	460.902	
abr/18	184	452.482	441.180	2.343	1,026	452.482	
mai/18	185	428.987	443.522	2.343	0,967	428.987	
jun/18	186	382.224	445.865	2.343	0,857	382.224	
jul/18	187	411.370	448.208	2.343	0,918	411.370	
ago/18	188	386.285	450.550	2.343	0,857	386.285	
set/18	189	412.438	452.893	2.343	0,911	412.438	
out/18	190	451.804	455.235	2.343	0,992	451.804	
nov/18	191	456.036	457.578	2.343	0,997	456.036	
dez/18	192	513.530	459.920	2.343	1,117	513.530	
jan/19	193	561.538	462.263	2.343	1,215	561.538	
fev/19	194	463.002	464.606	2.343	0,997	463.002	
mar/19	195	490.426	466.948	2.343	1,050	490.426	
abr/19	196	481.313	469.291	2.343	1,026	481.313	
mai/19	197	456.177	471.633	2.343	0,967	456.177	
jun/19	198	406.322	473.976	2.343	0,857	406.322	
jul/19	199	437.171	476.319	2.343	0,918	437.171	
ago/19	200	410.386	478.661	2.343	0,857	410.386	
set/19	201	438.038	481.004	2.343	0,911	438.038	
out/19	202	479.703	483.346	2.343	0,992	479.703	
nov/19	203	484.053	485.689	2.343	0,997	484.053	

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
dez/19	204	544.918	488.031	2.343	1,117	544.918	
jan/20	205	595.686	490.374	2.343	1,215	595.686	
fev/20	206	491.015	492.717	2.343	0,997	491.015	
mar/20	207	519.951	495.059	2.343	1,050	519.951	
abr/20	208	510.144	497.402	2.343	1,026	510.144	
mai/20	209	483.366	499.744	2.343	0,967	483.366	
jun/20	210	430.421	502.087	2.343	0,857	430.421	
jul/20	211	462.972	504.430	2.343	0,918	462.972	
ago/20	212	434.488	506.772	2.343	0,857	434.488	
set/20	213	463.638	509.115	2.343	0,911	463.638	
out/20	214	507.602	511.457	2.343	0,992	507.602	
nov/20	215	512.069	513.800	2.343	0,997	512.069	
dez/20	216	576.305	516.142	2.343	1,117	576.305	
jan/21	217	629.834	518.485	2.343	1,215	629.834	
fev/21	218	519.029	520.828	2.343	0,997	519.029	
mar/21	219	549.475	523.170	2.343	1,050	549.475	
abr/21	220	538.975	525.513	2.343	1,026	538.975	
mai/21	221	510.556	527.855	2.343	0,967	510.556	
jun/21	222	454.519	530.198	2.343	0,857	454.519	
jul/21	223	488.772	532.540	2.343	0,918	488.772	
ago/21	224	458.589	534.883	2.343	0,857	458.589	
set/21	225	489.238	537.226	2.343	0,911	489.238	
out/21	226	535.501	539.568	2.343	0,992	535.501	
nov/21	227	540.085	541.911	2.343	0,997	540.085	
dez/21	228	607.693	544.253	2.343	1,117	607.693	
jan/22	229	663.982	546.596	2.343	1,215	663.982	
fev/22	230	547.043	548.939	2.343	0,997	547.043	
mar/22	231	578.999	551.281	2.343	1,050	578.999	
abr/22	232	567.806	553.624	2.343	1,026	567.806	
mai/22	233	537.746	555.966	2.343	0,967	537.746	

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsão	Erro absoluto
jun/22	234	478.618	558.309	2.343	0,857	478.618	
jul/22	235	514.573	560.651	2.343	0,918	514.573	
ago/22	236	482.690	562.994	2.343	0,857	482.690	
set/22	237	514.838	565.337	2.343	0,911	514.838	
out/22	238	563.401	567.679	2.343	0,992	563.401	
nov/22	239	568.101	570.022	2.343	0,997	568.101	
dez/22	240	639.081	572.364	2.343	1,117	639.081	
jan/23	241	698.130	574.707	2.343	1,215	698.130	
fev/23	242	575.057	577.049	2.343	0,997	575.057	
mar/23	243	608.524	579.392	2.343	1,050	608.524	
abr/23	244	596.637	581.735	2.343	1,026	596.637	
mai/23	245	564.935	584.077	2.343	0,967	564.935	
jun/23	246	502.716	586.420	2.343	0,857	502.716	
jul/23	247	540.373	588.762	2.343	0,918	540.373	
ago/23	248	506.791	591.105	2.343	0,857	506.791	
set/23	249	540.438	593.448	2.343	0,911	540.438	
out/23	250	591.300	595.790	2.343	0,992	591.300	
nov/23	251	596.118	598.133	2.343	0,997	596.118	
dez/23	252	670.468	600.475	2.343	1,117	670.468	

* Valores de Zt a partir de out/2013 são previsões.

2. Passageiros Internacionais

Alfa	Beta	Gama
0,7742	0,0131	1,0000

MAD =	4.022,36
--------------	-----------------

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
jan/03	1	17.973			3,476		
fev/03	2	18.230			3,526		
mar/03	3	6.590			1,275		
abr/03	4	2.114			0,409		
mai/03	5	749			0,145		
jun/03	6	781			0,151		
jul/03	7	775			0,150		
ago/03	8	1.442			0,279		
set/03	9	1.533			0,297		
out/03	10	828			0,160		
nov/03	11	4.394			0,850		
dez/03	12	6.631	5.170	144	1,283		
jan/04	13	25.897	6.967	166	3,717	18.475	7.422
fev/04	14	27.064	7.553	172	3,583	25.153	1.911
mar/04	15	7.592	6.355	154	1,195	9.846	2.254
abr/04	16	4.907	10.761	209	0,456	2.661	2.246
mai/04	17	848	7.009	157	0,121	1.589	741
jun/04	18	556	4.467	122	0,124	1.083	527
jul/04	19	1.160	7.027	154	0,165	688	472
ago/04	20	1.120	4.730	122	0,237	2.003	883
set/04	21	2.065	6.487	143	0,318	1.439	626

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
out/04	22	1.315	7.854	159	0,167	1.062	253
nov/04	23	1.937	3.574	101	0,542	6.811	4.874
dez/04	24	8.360	5.876	130	1,423	4.713	3.647
jan/05	25	34.145	8.468	162	4,032	22.324	11.821
fev/05	26	32.661	9.006	167	3,627	30.925	1.736
mar/05	27	14.736	11.622	199	1,268	10.958	3.778
abr/05	28	3.890	9.273	166	0,419	5.390	1.500
mai/05	29	1.577	12.222	202	0,129	1.142	435
jun/05	30	1.574	12.597	205	0,125	1.546	28
jul/05	31	1.220	8.612	150	0,142	2.113	893
ago/05	32	1.092	5.549	107	0,197	2.075	983
set/05	33	1.720	5.461	105	0,315	1.801	81
out/05	34	2.011	10.556	170	0,191	932	1.079
nov/05	35	3.278	7.104	123	0,461	5.814	2.536
dez/05	36	7.017	5.450	100	1,287	10.282	3.265
jan/06	37	36.908	8.340	136	4,425	22.377	14.531
fev/06	38	38.413	10.114	158	3,798	30.741	7.672
mar/06	39	10.598	8.790	138	1,206	13.024	2.426
abr/06	40	5.701	12.538	186	0,455	3.745	1.956
mai/06	41	1.697	13.055	190	0,130	1.642	55
jun/06	42	2.082	15.891	225	0,131	1.655	427
jul/06	43	4.466	28.048	382	0,159	2.283	2.183
ago/06	44	4.592	24.484	330	0,188	5.595	1.003
set/06	45	6.122	20.650	275	0,296	7.816	1.694
out/06	46	5.479	26.991	355	0,203	3.986	1.493
nov/06	47	6.384	16.885	217	0,378	12.618	6.234
dez/06	48	11.361	10.693	133	1,062	22.019	10.658
jan/07	49	41.419	9.691	118	4,274	47.911	6.492
fev/07	50	45.663	11.523	141	3,963	37.253	8.410
mar/07	51	16.342	13.127	160	1,245	14.062	2.280
abr/07	52	10.324	20.579	256	0,502	6.042	4.282

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
mai/07	53	3.290	24.300	301	0,135	2.708	582
jun/07	54	3.194	24.429	299	0,131	3.223	29
jul/07	55	4.500	27.463	335	0,164	3.937	563
ago/07	56	3.770	21.839	257	0,173	5.214	1.444
set/07	57	4.845	17.642	198	0,275	6.551	1.706
out/07	58	5.229	23.971	279	0,218	3.621	1.608
nov/07	59	6.521	18.829	207	0,346	9.168	2.647
dez/07	60	12.704	13.555	135	0,937	20.225	7.521
jan/08	61	41.200	10.554	94	3,904	58.517	17.317
fev/08	62	48.643	11.908	111	4,085	42.196	6.447
mar/08	63	24.614	18.022	190	1,366	14.961	9.653
abr/08	64	5.162	12.078	109	0,427	9.136	3.974
mai/08	65	5.266	32.865	381	0,160	1.650	3.616
jun/08	66	3.466	28.030	312	0,124	4.347	881
jul/08	67	4.235	26.410	287	0,160	4.644	409
ago/08	68	4.164	24.703	261	0,169	4.608	444
set/08	69	4.978	19.670	191	0,253	6.856	1.878
out/08	70	2.380	12.931	100	0,184	4.332	1.952
nov/08	71	3.065	9.794	57	0,313	4.513	1.448
dez/08	72	10.396	10.812	70	0,961	9.232	1.164
jan/09	73	34.185	9.237	48	3,701	42.483	8.298
fev/09	74	32.155	8.191	34	3,926	37.931	5.776
mar/09	75	12.530	8.960	44	1,398	11.233	1.297
abr/09	76	5.091	11.255	73	0,452	3.848	1.243
mai/09	77	1.510	9.854	54	0,153	1.815	305
jun/09	78	2.318	16.751	144	0,138	1.225	1.093
jul/09	79	1.650	11.781	77	0,140	2.709	1.059
ago/09	80	1.631	10.168	54	0,160	1.999	368
set/09	81	2.525	10.033	52	0,252	2.587	62
out/09	82	2.442	12.549	84	0,195	1.856	586
nov/09	83	4.798	14.722	112	0,326	3.954	844

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
dez/09	84	11.637	12.720	84	0,915	14.263	2.626
jan/10	85	44.943	12.293	77	3,656	47.386	2.443
fev/10	86	44.530	11.575	67	3,847	48.562	4.032
mar/10	87	19.500	13.424	90	1,453	16.280	3.220
abr/10	88	9.827	19.872	174	0,495	6.113	3.714
mai/10	89	6.322	36.468	390	0,173	3.072	3.250
jun/10	90	6.538	44.900	495	0,146	5.100	1.438
jul/10	91	8.014	54.549	616	0,147	6.358	1.656
ago/10	92	6.986	46.175	497	0,151	8.848	1.862
set/10	93	9.029	38.313	388	0,236	11.747	2.718
out/10	94	8.842	43.917	456	0,201	7.531	1.311
nov/10	95	9.714	33.095	308	0,294	14.461	4.747
dez/10	96	19.100	23.705	181	0,806	30.560	11.460
jan/11	97	53.819	16.790	87	3,205	87.328	33.509
fev/11	98	54.034	14.685	58	3,680	64.928	10.894
mar/11	99	20.500	14.255	52	1,438	21.416	916
abr/11	100	15.457	27.430	224	0,564	7.075	8.382
mai/11	101	8.115	42.485	419	0,191	4.794	3.321
jun/11	102	6.232	42.823	418	0,146	6.247	15
jul/11	103	8.341	53.720	556	0,155	6.353	1.988
ago/11	104	7.815	52.246	529	0,150	8.212	397
set/11	105	10.502	46.417	446	0,226	12.437	1.935
out/11	106	6.607	35.988	303	0,184	9.435	2.828
nov/11	107	8.637	30.976	233	0,279	10.652	2.015
dez/11	108	22.750	28.907	203	0,787	25.146	2.396
jan/12	109	55.737	20.034	84	2,782	93.309	37.572
fev/12	110	53.427	15.783	27	3,385	74.027	20.600
mar/12	111	29.255	19.319	73	1,514	22.737	6.518
abr/12	112	12.921	22.131	109	0,584	10.928	1.993
mai/12	113	5.318	26.577	166	0,200	4.248	1.070
jun/12	114	5.160	33.489	254	0,154	3.892	1.268

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
jul/12	115	5.616	35.622	279	0,158	5.239	377
ago/12	116	6.186	40.124	334	0,154	5.370	816
set/12	117	8.262	37.407	294	0,221	9.154	892
out/12	118	6.823	37.285	289	0,183	6.922	99
nov/12	119	7.881	30.366	194	0,260	10.477	2.596
dez/12	120	19.793	26.371	139	0,751	24.052	4.259
jan/13	121	38.749	16.769	11	2,311	73.753	35.004
fev/13	122	40.338	13.015	-38	3,099	56.800	16.462
mar/13	123	19.485	12.892	-39	1,511	19.650	165
abr/13	124	6.191	11.112	-62	0,557	7.504	1.313
mai/13	125	5.274	22.901	93	0,230	2.211	3.063
jun/13	126	5.083	30.733	195	0,165	3.543	1.540
jul/13	127	6.770	40.229	317	0,168	4.876	1.894
ago/13	128	5.571	37.131	272	0,150	6.251	680
set/13	129	8.290	37.504	274	0,221	8.261	29
out-13*	130	6.913	37.778	274	0,183	6.913	0
nov-13	131	9.876	38.052	274	0,260	9.876	0
dez-13	132	28.766	38.325	274	0,751	28.766	0
jan-14	133	89.195	38.599	274	2,311	89.195	
fev-14	134	120.484	38.873	274	3,099	120.484	
mar-14	135	59.166	39.147	274	1,511	59.166	
abr-14	136	21.964	39.421	274	0,557	21.964	
mai-14	137	9.141	39.694	274	0,230	9.141	
jun-14	138	6.610	39.968	274	0,165	6.610	
jul-14	139	6.772	40.242	274	0,168	6.772	
ago-14	140	6.079	40.516	274	0,150	6.079	
set-14	141	9.016	40.789	274	0,221	9.016	
out-14	142	7.514	41.063	274	0,183	7.514	
nov-14	143	10.728	41.337	274	0,260	10.728	
dez-14	144	31.231	41.611	274	0,751	31.231	

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
jan-15	145	96.787	41.885	274	2,311	96.787	
fev-15	146	130.667	42.158	274	3,099	130.667	
mar-15	147	64.132	42.432	274	1,511	64.132	
abr-15	148	23.794	42.706	274	0,557	23.794	
mai-15	149	9.898	42.980	274	0,230	9.898	
jun-15	150	7.154	43.253	274	0,165	7.154	
jul-15	151	7.325	43.527	274	0,168	7.325	
ago-15	152	6.572	43.801	274	0,150	6.572	
set-15	153	9.742	44.075	274	0,221	9.742	
out-15	154	8.116	44.349	274	0,183	8.116	
nov-15	155	11.581	44.622	274	0,260	11.581	
dez-15	156	33.697	44.896	274	0,751	33.697	
jan-16	157	104.378	45.170	274	2,311	104.378	
fev-16	158	140.850	45.444	274	3,099	140.850	
mar-16	159	69.097	45.717	274	1,511	69.097	
abr-16	160	25.625	45.991	274	0,557	25.625	
mai-16	161	10.655	46.265	274	0,230	10.655	
jun-16	162	7.697	46.539	274	0,165	7.697	
jul-16	163	7.878	46.813	274	0,168	7.878	
ago-16	164	7.065	47.086	274	0,150	7.065	
set-16	165	10.469	47.360	274	0,221	10.469	
out-16	166	8.717	47.634	274	0,183	8.717	
nov-16	167	12.434	47.908	274	0,260	12.434	
dez-16	168	36.163	48.182	274	0,751	36.163	
jan-17	169	111.970	48.455	274	2,311	111.970	
fev-17	170	151.033	48.729	274	3,099	151.033	
mar-17	171	74.063	49.003	274	1,511	74.063	
abr-17	172	27.455	49.277	274	0,557	27.455	
mai-17	173	11.411	49.550	274	0,230	11.411	
jun-17	174	8.241	49.824	274	0,165	8.241	
jul-17	175	8.431	50.098	274	0,168	8.431	

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
ago-17	176	7.558	50.372	274	0,150	7.558	
set-17	177	11.195	50.646	274	0,221	11.195	
out-17	178	9.318	50.919	274	0,183	9.318	
nov-17	179	13.286	51.193	274	0,260	13.286	
dez-17	180	38.629	51.467	274	0,751	38.629	
jan-18	181	119.562	51.741	274	2,311	119.562	
fev-18	182	161.215	52.014	274	3,099	161.215	
mar-18	183	79.028	52.288	274	1,511	79.028	
abr-18	184	29.286	52.562	274	0,557	29.286	
mai-18	185	12.168	52.836	274	0,230	12.168	
jun-18	186	8.784	53.110	274	0,165	8.784	
jul-18	187	8.984	53.383	274	0,168	8.984	
ago-18	188	8.050	53.657	274	0,150	8.050	
set-18	189	11.921	53.931	274	0,221	11.921	
out-18	190	9.919	54.205	274	0,183	9.919	
nov-18	191	14.139	54.478	274	0,260	14.139	
dez-18	192	41.095	54.752	274	0,751	41.095	
jan-19	193	127.154	55.026	274	2,311	127.154	
fev-19	194	171.398	55.300	274	3,099	171.398	
mar-19	195	83.994	55.574	274	1,511	83.994	
abr-19	196	31.116	55.847	274	0,557	31.116	
mai-19	197	12.924	56.121	274	0,230	12.924	
jun-19	198	9.327	56.395	274	0,165	9.327	
jul-19	199	9.537	56.669	274	0,168	9.537	
ago-19	200	8.543	56.942	274	0,150	8.543	
set-19	201	12.647	57.216	274	0,221	12.647	
out-19	202	10.520	57.490	274	0,183	10.520	
nov-19	203	14.991	57.764	274	0,260	14.991	
dez-19	204	43.561	58.038	274	0,751	43.561	
jan-20	205	134.745	58.311	274	2,311	134.745	
fev-20	206	181.581	58.585	274	3,099	181.581	

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
mar-20	207	88.959	58.859	274	1,511	88.959	
abr-20	208	32.947	59.133	274	0,557	32.947	
mai-20	209	13.681	59.406	274	0,230	13.681	
jun-20	210	9.871	59.680	274	0,165	9.871	
jul-20	211	10.089	59.954	274	0,168	10.089	
ago-20	212	9.036	60.228	274	0,150	9.036	
set-20	213	13.373	60.502	274	0,221	13.373	
out-20	214	11.122	60.775	274	0,183	11.122	
nov-20	215	15.844	61.049	274	0,260	15.844	
dez-20	216	46.026	61.323	274	0,751	46.026	
jan-21	217	142.337	61.597	274	2,311	142.337	
fev-21	218	191.763	61.870	274	3,099	191.763	
mar-21	219	93.925	62.144	274	1,511	93.925	
abr-21	220	34.777	62.418	274	0,557	34.777	
mai-21	221	14.437	62.692	274	0,230	14.437	
jun-21	222	10.414	62.966	274	0,165	10.414	
jul-21	223	10.642	63.239	274	0,168	10.642	
ago-21	224	9.529	63.513	274	0,150	9.529	
set-21	225	14.100	63.787	274	0,221	14.100	
out-21	226	11.723	64.061	274	0,183	11.723	
nov-21	227	16.697	64.334	274	0,260	16.697	
dez-21	228	48.492	64.608	274	0,751	48.492	
jan-22	229	149.929	64.882	274	2,311	149.929	
fev-22	230	201.946	65.156	274	3,099	201.946	
mar-22	231	98.890	65.430	274	1,511	98.890	
abr-22	232	36.608	65.703	274	0,557	36.608	
mai-22	233	15.194	65.977	274	0,230	15.194	
jun-22	234	10.957	66.251	274	0,165	10.957	
jul-22	235	11.195	66.525	274	0,168	11.195	
ago-22	236	10.022	66.798	274	0,150	10.022	
set-22	237	14.826	67.072	274	0,221	14.826	

Mês	t	Zt	Lt	Tt	St	Previsto	Erro absoluto
out-22	238	12.324	67.346	274	0,183	12.324	
nov-22	239	17.549	67.620	274	0,260	17.549	
dez-22	240	50.958	67.894	274	0,751	50.958	
jan-23	241	157.521	68.167	274	2,311	157.521	
fev-23	242	212.129	68.441	274	3,099	212.129	
mar-23	243	103.856	68.715	274	1,511	103.856	
abr-23	244	38.438	68.989	274	0,557	38.438	
mai-23	245	15.951	69.262	274	0,230	15.951	
jun-23	246	11.501	69.536	274	0,165	11.501	
jul-23	247	11.748	69.810	274	0,168	11.748	
ago-23	248	10.515	70.084	274	0,150	10.515	
set-23	249	15.552	70.358	274	0,221	15.552	
out-23	250	12.925	70.631	274	0,183	12.925	
nov-23	251	18.402	70.905	274	0,260	18.402	
dez-23	252	53.424	71.179	274	0,751	53.424	

* Valores de Zt a partir de out/2013 são previsões.