

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.

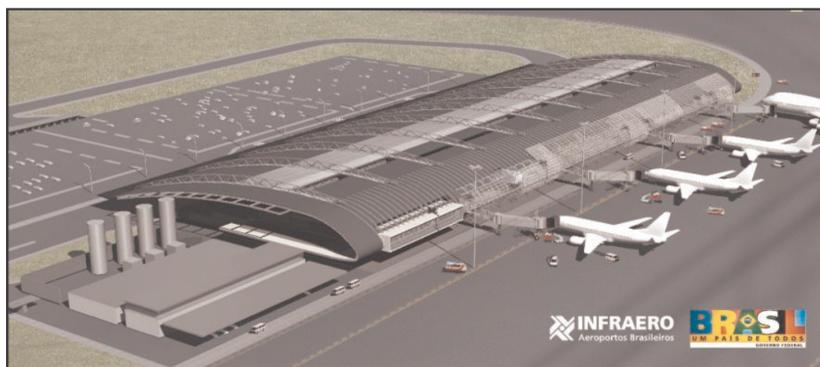


Figura 1: Layout do novo terminal de passageiros do Aeroporto Internacional Hercílio Luz

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).

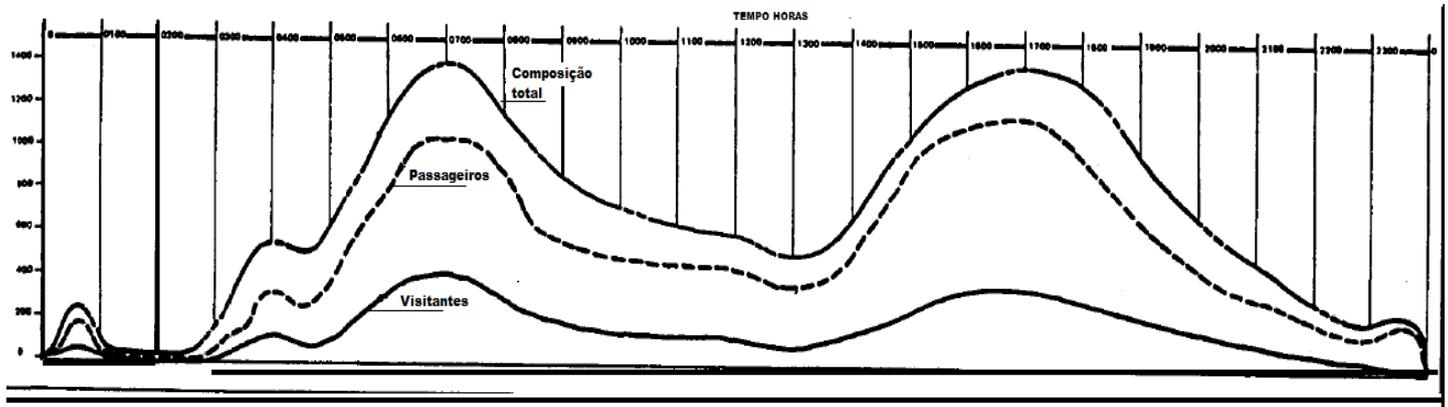


Figura 2: Gráfico hipotético de passageiros e visitantes por hora

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.

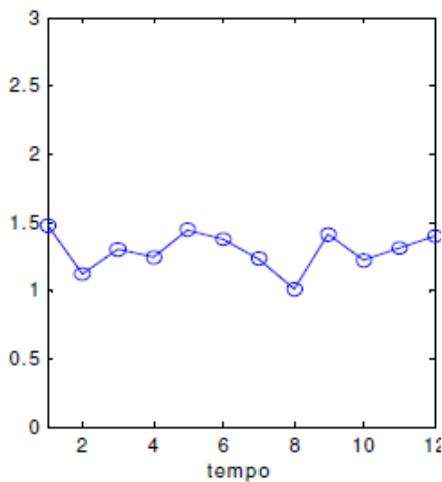
3.1 PREVISÃO DE DEMANDA

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.

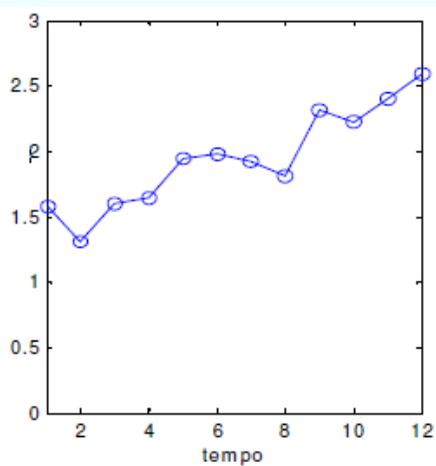
Para a o Aeroporto Internacional Hercílio Luz, foram encontrados os dados históricos do número de passageiros, obtidos da INFRAERO, e do PIB do município de Florianópolis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como os dados fornecidos pelo IBGE só alcançam o ano de 2010, para os anos 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)

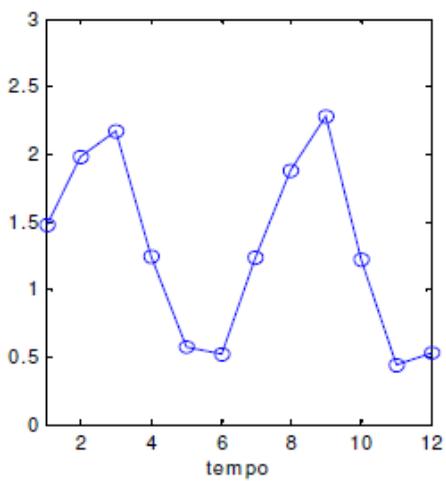
Figura 3 (a), (b) e (c), são apresentados três tipos de séries temporais.



(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.

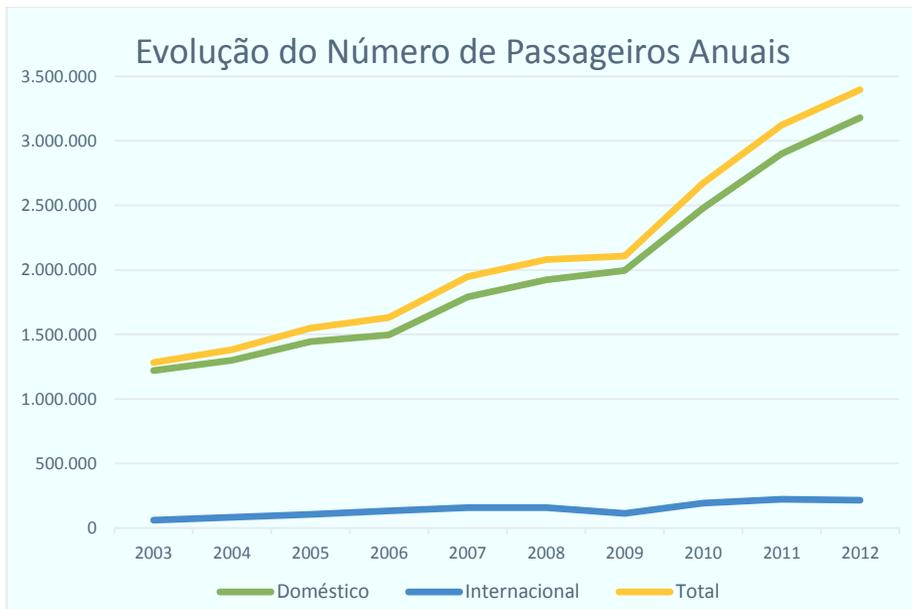


Gráfico 1: Passageiros - Anual (sem 2013)

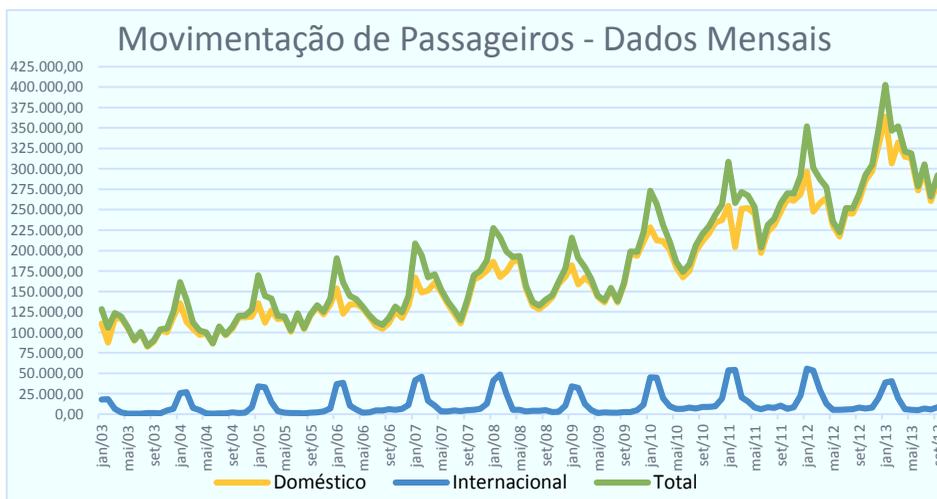


Gráfico 2: Passageiros - Mensal (incluindo 2013)

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.

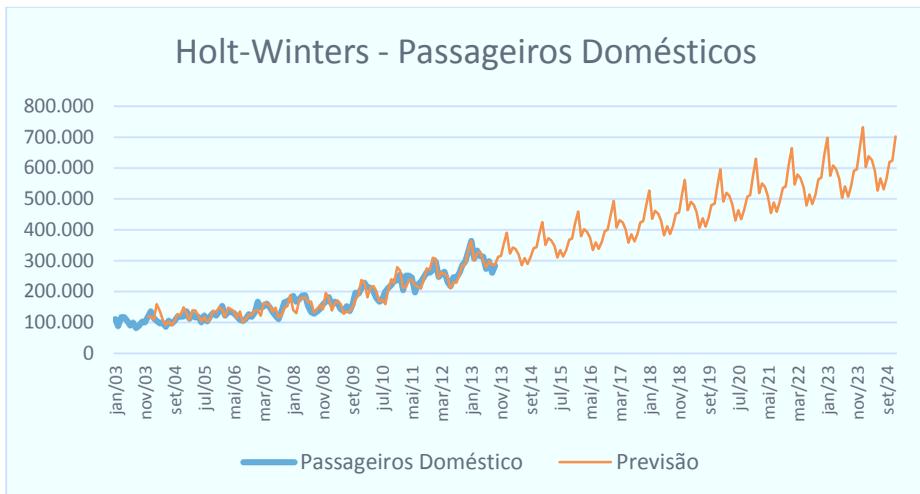


Gráfico 3: Previsão de Holt Winters - Passageiros Domésticos

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.

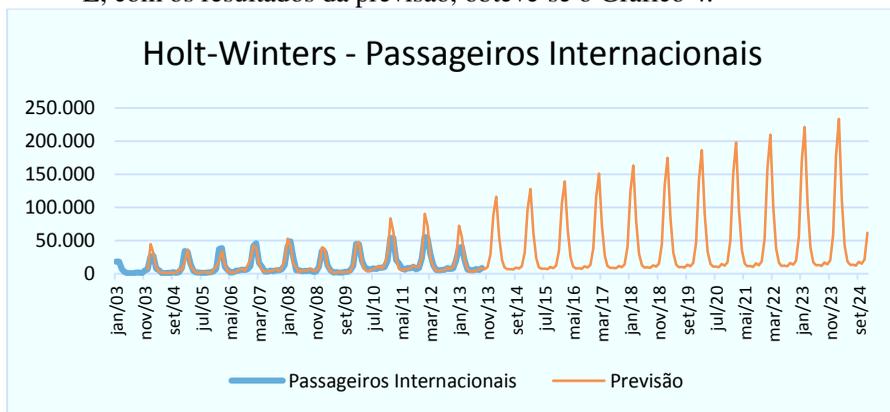


Gráfico 4: Previsão de Holt Winters - Passageiros Internacionais

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 |

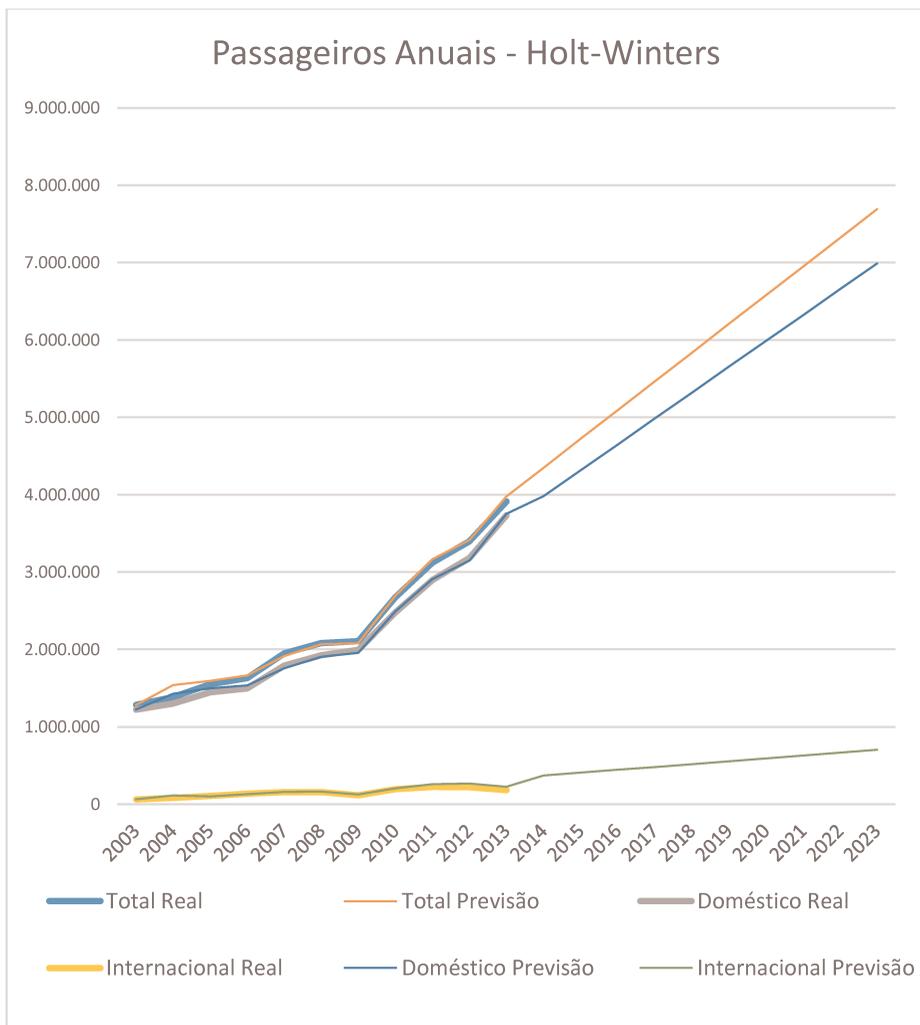


Gráfico 5: Passageiros anuais - Previsão de Holt-Winters

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 |

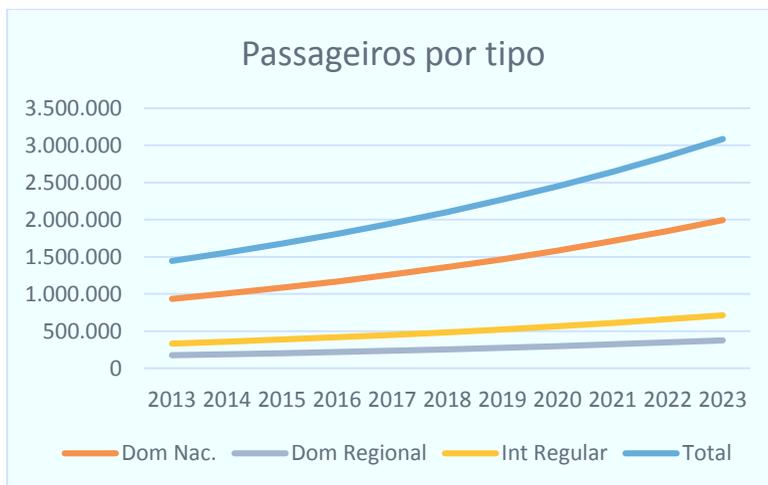


Gráfico 6: Resultado - Modelo IAC

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% |

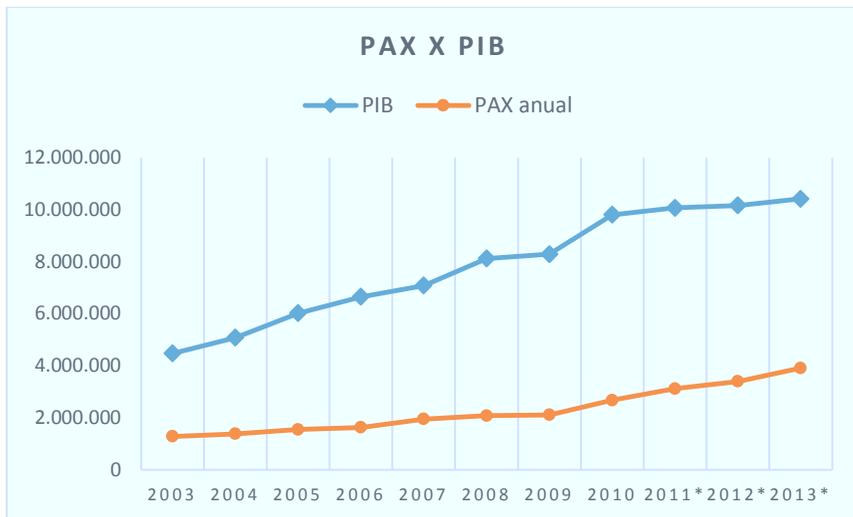


Gráfico 7: PAX x PIB

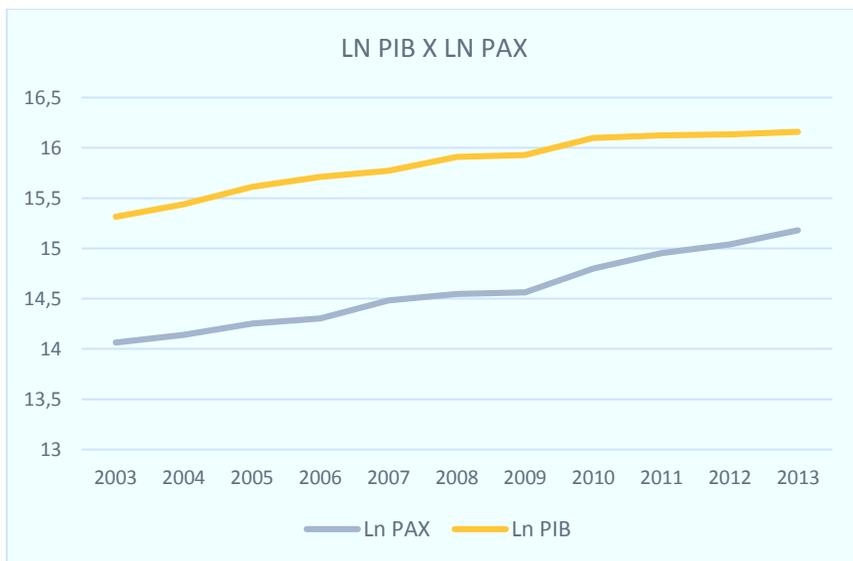


Gráfico 8: Ln PIB x Ln PAX

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.

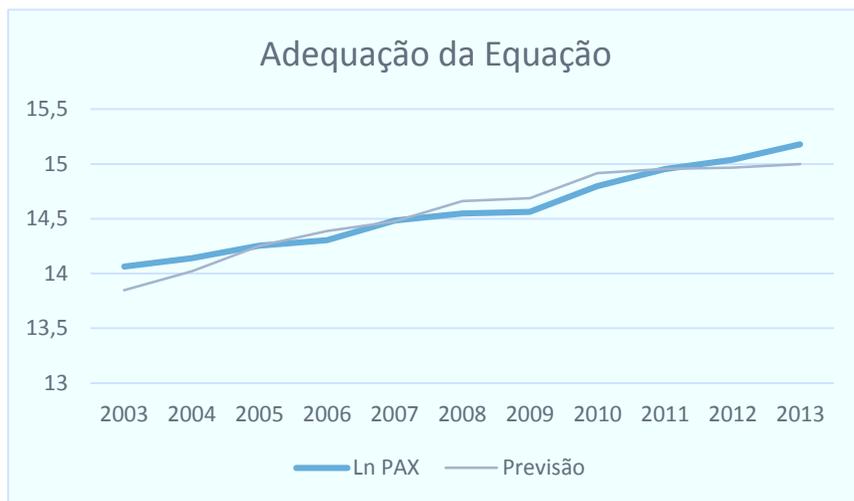


Gráfico 9: Adequação dos resultados da equação aos dados

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.

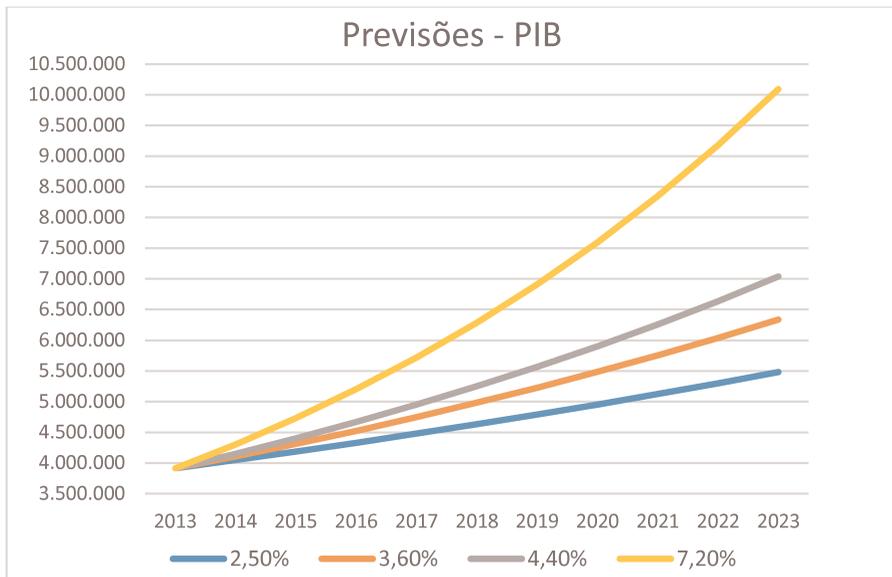


Gráfico 10: Resultado da previsão considerando os 4 cenários

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 |

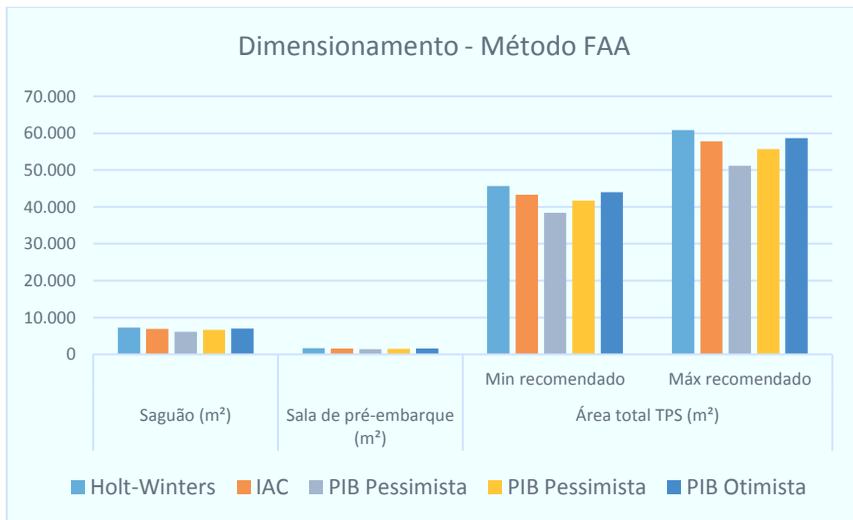


Gráfico 11: Resultados – FAA

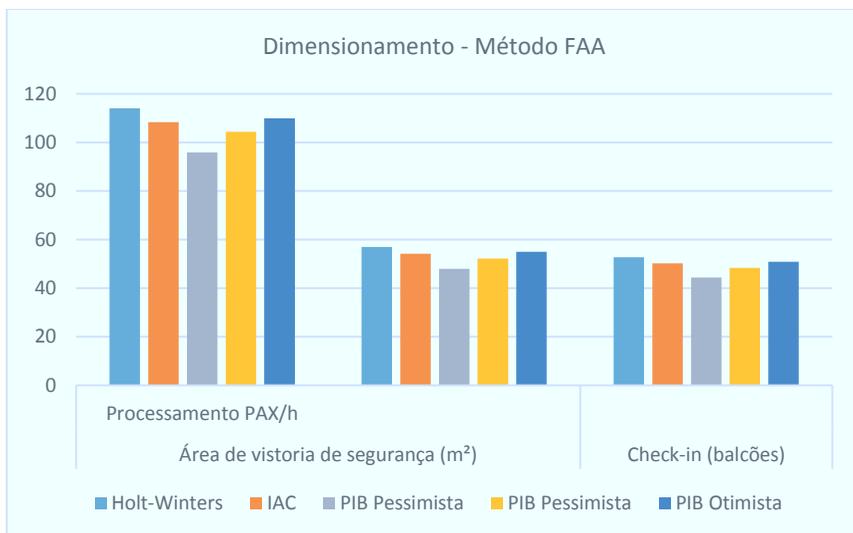


Gráfico 12: Resultados - FAA (continuação)

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 | nº 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 |
| | nº 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 |

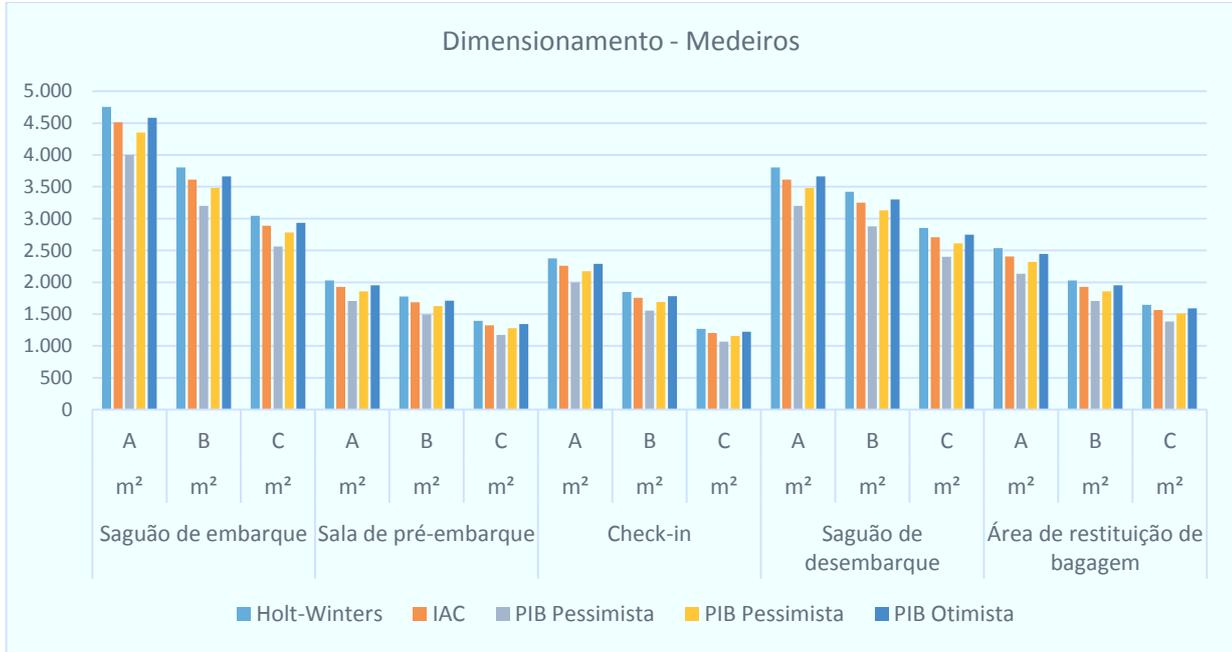


Gráfico 13: Resultados – Medeiros

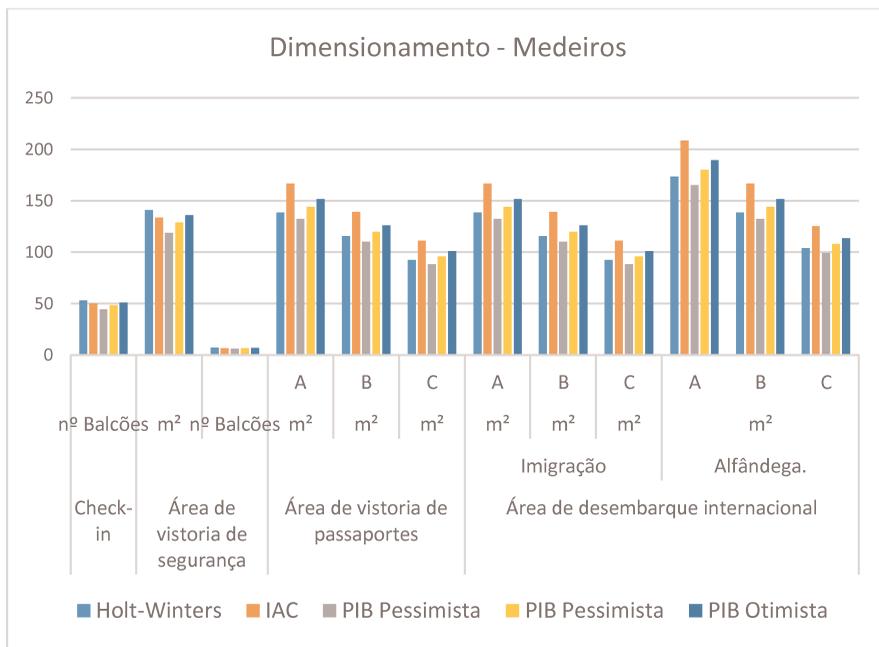


Gráfico 14: Resultados – Medeiros (continuação)

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.

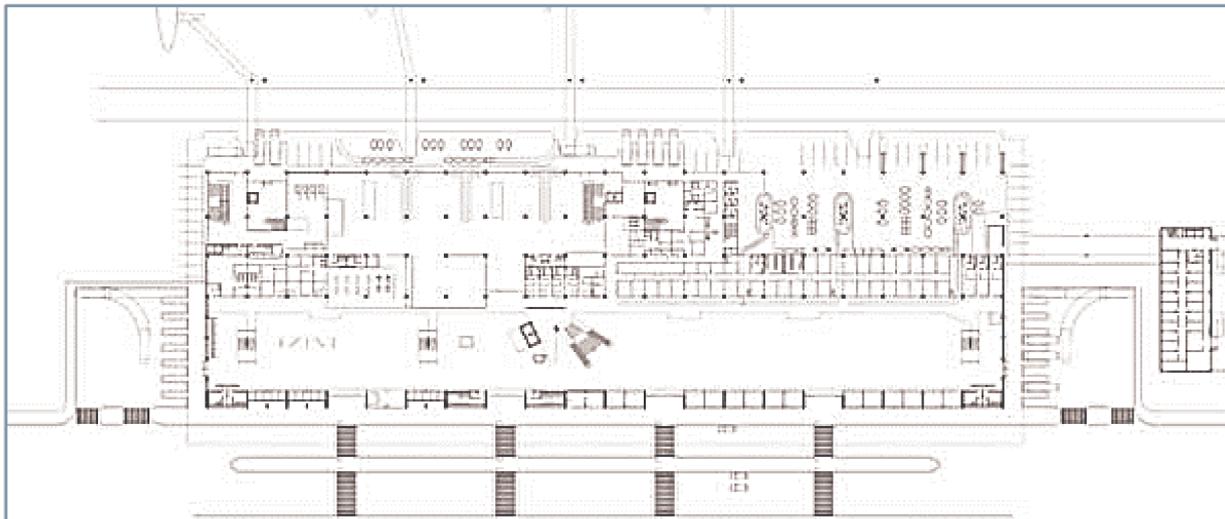


Figura 4: Térreo - Novo TPS

Fonte: PINI (2010)

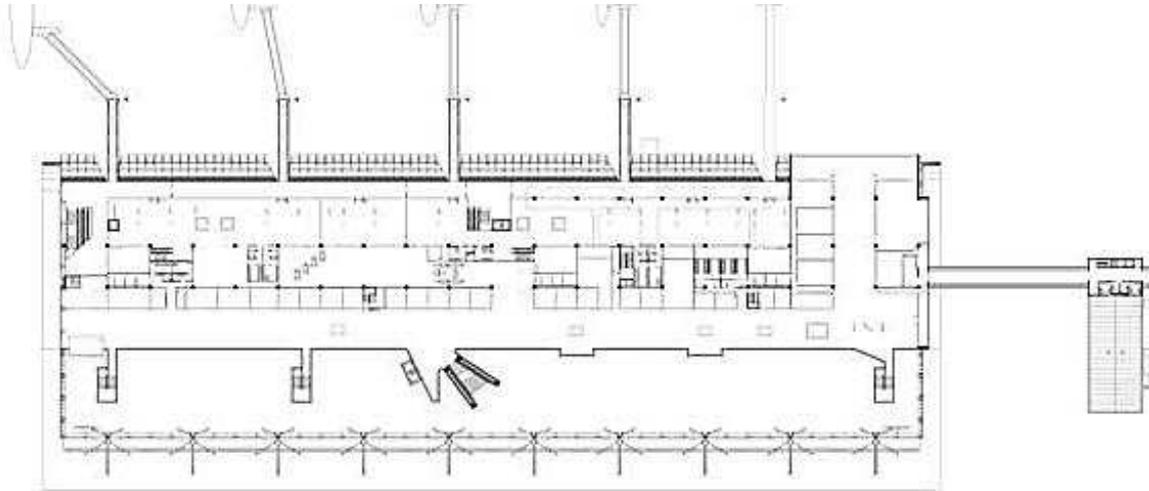


Figura 5: Mezanino - Novo TPS

Fonte: PINI (2010)

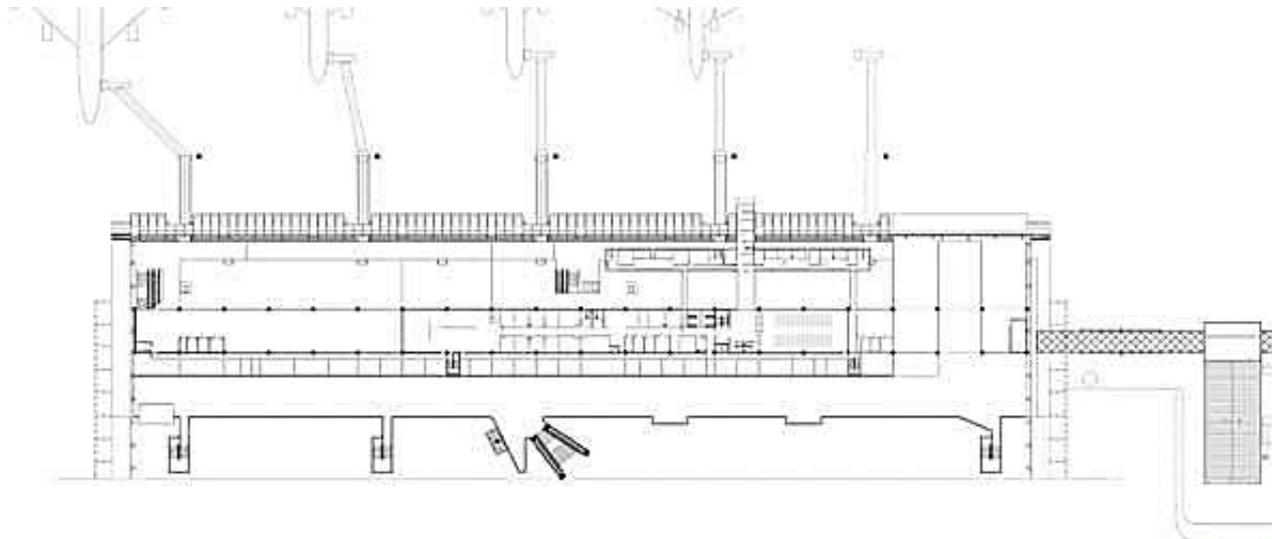


Figura 6: Terceiro pavimento - Novo TPS

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/ppp/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.