

# ***INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA***



Fábio Nobre Barbosa

Estudo do acréscimo da capacidade aeroportuária através da ampliação e modernização do terminal de passageiros – análise baseada no projeto de ampliação do terminal norte do aeroporto internacional de Miami

*Trabalho de Graduação*  
*2011*

# ***Civil-Aeronáutica***

Fábio Nobre Barbosa

**Estudo do acréscimo da capacidade aeroportuária através da  
ampliação e modernização do terminal de passageiros – análise  
baseada no projeto de ampliação do terminal norte do aeroporto  
internacional de Miami**

Orientador  
Cláudio Jorge Pinto Alves (ITA)

**Divisão de Engenharia Civil**

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2011

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Divisão de Informação e Documentação**

Fábio, Nobre Barbosa

Estudo do acréscimo da capacidade aeroportuária através da ampliação e modernização do terminal de passageiros – análise baseada no projeto de ampliação do terminal norte do aeroporto internacional de Miami / Fábio Nobre Barbosa.

São José dos Campos, 2011.

108f

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia Civil –  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2011. Orientador: Prof. Cláudio Jorge Pinto.

1. Aeroporto Internacional de Miami. 2. Previsão de demanda aeroportuária. 3. Capacidade aeroportuária. 4. Dimensionamento de terminais de passageiros. I. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. II. Título

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARBOSA, Fábio Nobre. **Estudo do acréscimo da capacidade aeroportuária através da ampliação e modernização do terminal de passageiros – análise baseada no projeto de ampliação do terminal norte do aeroporto internacional de Miami.** 2011. 108f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Fábio Nobre Barbosa

ESTUDO DO ACRÉSCIMO DA CAPACIDADE AEROPORTUÁRIA ATRAVÉS DA AMPLIAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO TERMINAL DE PASSAGEIROS – ANÁLISE BASEADA NO PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO TERMINAL NORTE DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE MIAMI

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2011

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.



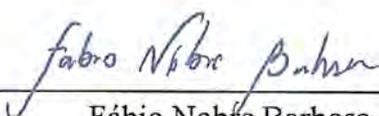
Fábio Nobre Barbosa

Rua General Artigas, 331, Ap 301, Leblon

Rio de Janeiro - RJ – Brasil. CEP: 22441-140

**ESTUDO DO ACRÉSCIMO DA CAPACIDADE AEROPORTUÁRIA ATRAVÉS DA  
AMPLIAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO TERMINAL DE PASSAGEIROS – ANÁLISE  
BASEADA NO PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO TERMINAL NORTE DO AEROPORTO  
INTERNACIONAL DE MIAMI**

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



---

Fábio Nobre Barbosa

Autor



---

Prof. Cláudio Jorge Pinto Alves (FA)

Orientador



---

Prof. Eliseu Lucena Neto

Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

São José dos Campos, 28 de novembro de 2011

## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de uma análise da capacidade processamento de passageiros e aeronaves de alguns componentes operacionais do Terminal Norte do Aeroporto Internacional de Miami (MIA), Estados Unidos, utilizando como ferramenta o método de dimensionamento proposto por Ana Glória Medeiros de Medeiros para os aeroportos brasileiros em sua tese de mestrado em 2004. Aborda-se ainda a adequação dos índices de dimensionamento propostos ao contexto específico do complexo aeroportuário de Miami como um grande *hub* internacional, bem como uma breve análise da eficiência advinda da mudança do Terminal Norte de uma configuração formada por quatro *fingers* (*concourses* A a D) para a atual disposição linear.

Para a realização das análises foram utilizados dados e projeções de movimentação de passageiros e aeronaves do MIA fornecidos pelo *Miami-Dade Aviation Department*, *Federal Aviation Administration* (FAA) e informações obtidas com o consórcio responsável pelas atividades construtivas do recente projeto de ampliação do Terminal Norte, formado pela Odebrecht Construction Inc, subsidiária norte-americana da brasileira Construtora Norberto Odebrecht, e pela construtora Parsons dos Estados Unidos.

## **Abstract**

The present work aims at developing a passenger and aircraft processing capacity analysis for some operational components of the North Terminal at Miami International Airport (MIA), United States, using as a tool the method proposed by Ana Medeiros of Glória Medeiros for the design of Brazilian airports as part of her master's thesis in 2004. It also addresses the adequacy of the proposed dimensioning rates to the specific context of the airport complex in Miami as a major international hub. In addition, the efficiency gained from the redesign of North Terminal's layout from a configuration composed by four fingers (concourses A to D) to the current linear arrangement is also briefly analyzed.

The analysis were done using passenger processing and aircraft operations data and projections provided by the Miami-Dade Aviation Department, USA's Federal Aviation Administration (FAA) and information gathered from the joint venture in charge of the recent North Terminal extension project's construction activities, formed by Odebrecht Construction Inc, north-american subsidiary of Brazilian Construtora Norberto Odebrecht, and US-based Parsons construction company.

## Lista de figuras

Figura 1	– Impactos do 11 de setembro e crise de 2008 no fluxo anual de passageiros e aeronaves no Aeroporto Internacional de Miami .....	2
Figura 2	Cenário 1: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA .....	7
Figura 3	Cenário 1: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte .....	8
Figura 4	Cenário 1: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA.....	9
Figura 5	Cenário 1: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte .....	10
Figura 6	Cenário 1: projeção do PMAD no MIA.....	12
Figura 7	Cenário 1: projeção do PMAD no Terminal Norte.....	12
Figura 8	Cenário 2: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA .....	14
Figura 9	Cenário 2: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte .....	15
Figura 10	Cenário 2: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA.....	16
Figura 11	Cenário 2: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte .....	17
Figura 12	Cenário 2: projeção do PMAD no MIA.....	18
Figura 13	Cenário 2: projeção do PMAD no Terminal Norte.....	19
Figura 14	Cenário 3: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA .....	21
Figura 15	Cenário 3: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte .....	22
Figura 16	Cenário 3: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA.....	23
Figura 17	Cenário 3: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte .....	24

Figura 18	Cenário 3: projeção do PMAD no MIA.....	25
Figura 19	Cenário 3: projeção do PMAD no Terminal Norte.....	26
Figura 20	Evolução do mix de aeronaves no MIA.....	27
Figura 21	Projeções do TPHP em voos internacionais no MIA.....	29
Figura 22	Projeções do TPHP em voos domésticos no MIA.....	29
Figura 23	Projeções do TPHP em voos internacionais no Terminal Norte.....	30
Figura 24	Projeções do TPHP em voos domésticos no Terminal Norte.....	30
Figura 25	Projeção dos movimentos de hora-pico para o Aeroporto Internacional de Miami .....	41
Figura 26	Gráfico da distribuição acumulada de chegada de pax para o <i>check-in</i> doméstico e capacidade de atendimento dos balcões ativos no Terminal Norte. ....	48
Figura 27	Gráfico da distribuição acumulada de chegada de pax para o <i>check-in</i> internacional e capacidade de atendimento dos balcões ativos no Terminal Norte. .....	50
Figura 28	Exemplo de configuração de <i>check-in</i> .....	52
Figura 29	Modelo 3D da área de <i>check-in</i> do Terminal Norte .....	85
Figura 30	Modelo 3D da área de pré-embarque do Terminal Norte – 1 .....	86
Figura 31	Modelo 3D da área de pré-embarque do Terminal Norte - 2.....	86
Figura 32	Modelo 3D da área de pré-embarque do Terminal Norte - 3.....	87
Figura 33	Modelo 3D da área de pré-embarque do Terminal Norte - 4.....	87
Figura 34	Modelo 3D de um portão de embarque.....	88
Figura 35	Entrada do <i>FIS</i> .....	88
Figura 36	Planta simplificada do nível 2 do Terminal Norte.....	89
Figura 37	– Mapa dos portões de embarque/desembarque do MIA.....	90
Figura 38	Visão aérea do complexo de terminais do MIA.....	91

## Lista de tabelas

Tabela 2.1.1	Cenário 1: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA .....	7
Tabela 2.1.2	Cenário 1: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte .....	8
Tabela 2.1.3	Cenário 1: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA.....	9
Tabela 2.1.4	Cenário 1: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte .....	10
Tabela 2.1.5	Cenário 1: projeção do PMAD no MIA.....	11
Tabela 2.1.6	Cenário 1: projeção do PMAD no Terminal Norte.....	11
Tabela 2.2.1	Cenário 2: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA .....	13
Tabela 2.2.2	Cenário 2: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte .....	14
Tabela 2.2.3	Cenário 2: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA.....	16
Tabela 2.2.4	Cenário 2: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte .....	17
Tabela 2.2.5	Cenário 2: projeção do PMAD no MIA.....	18
Tabela 2.2.6	Cenário 2: projeção do PMAD no Terminal Norte.....	19
Tabela 2.3.1	Cenário 3: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA .....	21
Tabela 2.3.2	Cenário 3: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte .....	22
Tabela 2.3.3	Cenário 3: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA.....	23
Tabela 2.3.4	Cenário 3: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte .....	24
Tabela 2.3.5	Cenário 3: projeção do PMAD no MIA.....	25
Tabela 2.3.6	Cenário 3: projeção do PMAD no Terminal Norte.....	26
Tabela 2.5.1	TPHP 2030 para os três cenários (total do aeroporto) .....	28

Tabela 2.5.2	TPHP 2030 para os três cenários (Terminal Norte).....	28
Tabela 3.1.1	Dimensões e classes das aeronaves que operam regularmente no aeroporto .....	32
Tabela 3.1.2	Operações de pouso processadas pelos terminais na Hora-Pico de 2011 .....	34
Tabela 3.1.3	Operações de decolagem processadas pelos terminais na Hora-Pico de 2011 ....	35
Tabela 3.1.4	Mix de aeronaves na hora-pico em 22/03/2011 .....	36
Tabela 3.1.5	Mix de aeronaves na hora-pico em 22/03/2011 no Terminal Norte .....	37
Tabela 3.1.6	Tempos médios de ocupação das posições de parada de cada classe de aeronave .....	37
Tabela 3.1.7	Parâmetros para cálculo do números de posições de parada dos terminais.....	38
Tabela 3.1.8	Parâmetros para cálculo do números de posições de parada do Terminal Norte.	39
Tabela 3.1.9	Projeção do mix de aeronaves na hora-pico em 2030.....	42
Tabela 3.1.10	Números de posições de parada previstos para cada cenário em 2030.....	43
Tabela 3.2.1	Demanda da Hora-Pico para o <i>check-in</i> (total do aeroporto) .....	45
Tabela 3.2.2	Demanda da Hora-Pico para o <i>check-in</i> (Terminal Norte) .....	46
Tabela 3.2.3	Controle de <i>check-in</i> doméstico na Hora-Pico para o Terminal Norte.....	47
Tabela 3.2.4	Controle de <i>check-in</i> internacional na Hora-Pico para o Terminal Norte .....	49
Tabela 3.2.5	Números de balcões de <i>check-in</i> necessários para a demanda do aeroporto.....	50
Tabela 3.2.6	Índices de dimensionamento para o <i>Check-in</i> (aeroporto internacional).....	52
Tabela 3.2.7	Áreas estimadas para o <i>Check-in</i> no Terminal Norte .....	53
Tabela 3.2.8	Demanda de usuários no saguão de embarque (total do aeroporto) .....	54
Tabela 3.2.9	Demanda de usuários no saguão de embarque (Terminal Norte).....	54
Tabela 3.2.10	Índices de dimensionamento do saguão de embarque de um aeroporto internacional .....	54
Tabela 3.2.11	Saguão de embarque (total do aeroporto) .....	55
Tabela 3.2.12	Saguão de embarque (Terminal Norte).....	55
Tabela 3.2.13	Demanda de usuários na sala de pré-embarque (total do aeroporto).....	57
Tabela 3.2.14	Demanda de usuários na sala de pré-embarque (Terminal Norte).....	57
Tabela 3.2.15	Índices de dimensionamento da sala de pré-embarque de um aeroporto internacional .....	57
Tabela 3.2.16	Sala de pré-embarque doméstica (total do aeroporto) .....	58
Tabela 3.2.17	Sala de pré-embarque doméstica (Terminal Norte).....	58

Tabela 3.2.18	Sala de pré-embarque internacional (total do aeroporto).....	59
Tabela 3.2.19	Sala de pré-embarque internacional (Terminal Norte) .....	59
Tabela 3.2.20	Demanda de usuários para a área de vistoria de segurança .....	60
Tabela 3.2.21	Parâmetros para o dimensionamento da área de vistoria de segurança .....	61
Tabela 3.2.22	Área de vistoria de segurança (total do aeroporto) .....	61
Tabela 3.2.23	Área de vistoria de segurança (Terminal Norte).....	61
Tabela 3.2.24	Demanda de usuários para a área de vistoria de passaportes.....	63
Tabela 3.2.25	Índices de dimensionamento da área de vistoria de passaportes .....	63
Tabela 3.2.26	Área de vistoria de passaportes (total do aeroporto).....	64
Tabela 3.2.27	Área de vistoria de passaportes (Terminal Norte) .....	64
Tabela 3.2.28	Demanda de usuários no saguão de desembarque (total do aeroporto).....	66
Tabela 3.2.29	Demanda de usuários no saguão de desembarque (Terminal Norte).....	66
Tabela 3.2.30	Índices de dimensionamento do saguão de desembarque de um aeroporto internacional .....	66
Tabela 3.2.31	Saguão de desembarque (total do aeroporto).....	67
Tabela 3.2.32	Saguão de desembarque (Terminal Norte) .....	67
Tabela 3.2.33	Demanda de usuários para a área da imigração .....	69
Tabela 3.2.34	Índices de dimensionamento da área da imigração.....	69
Tabela 3.2.35	Área de vistoria da imigração (total do aeroporto) .....	70
Tabela 3.2.36	Área de vistoria da imigração (Terminal Norte).....	70
Tabela 3.2.37	Demanda de usuários para a área da imigração .....	72
Tabela 3.2.38	Índices de dimensionamento da alfândega .....	72
Tabela 3.2.39	Alfândega (total do aeroporto).....	73
Tabela 3.2.40	Alfândega (Terminal Norte) .....	74
Tabela 3.2.41	Demanda de usuários para a área de restituição de bagagens.....	75
Tabela 3.2.42	Índices de dimensionamento da área de restituição de bagagens .....	75
Tabela 3.2.43	Área de restituição de bagagens (total do aeroporto).....	76
Tabela 3.2.44	Área de restituição de bagagens (Terminal Norte) .....	76
Tabela 3.2.45	Comprimentos dos meios-fios de embarque e desembarque.....	78
Tabela 3.3.1	Comparativo entre as dimensões reais e estimadas do Terminal Norte.....	79
Tabela 3.3.2	Níveis de serviço dos componentes existentes do Terminal Norte.....	82

## Lista de siglas e abreviaturas

APHIS: *Animal, Plant and Health Inspection Services*

BCC: *Miami-Dade Board of County Commissioners*

BHS: *Baggage Handling System*

CIP: *Capital Improvement Program*

FAA: *Federal Aviation Administration*

FIS: *Federal Inspection Services*

MIA: *Miami International Airport*

NTDCP: *North Terminal Development Consolidation Program*

PAX: *Passageiros*

PMAD: *Peak Month Average Day*

RCC: *Rental Car Center*

RITA: *U.S. Department of Transportation Research and Innovative Technology Administration*

SMP: *Strategic Airport Master Planning Study*

TAF: *Terminal Area Forecast*

TPHP: *Typical Peak-Hour Pax*

TPS: *Terminal de Passageiros*

# Conteúdo

<b>Resumo .....</b>	<b>I</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>II</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>III</b>
<b>Lista de tabelas .....</b>	<b>V</b>
<b>Lista de siglas e abreviaturas.....</b>	<b>VIII</b>
<b>Capítulo 1: Considerações Iniciais.....</b>	<b>1</b>
1.1    Introdução .....	1
1.2    Objetivo .....	4
1.3    Estrutura do Trabalho .....	4
<b>Capítulo 2: Projeção da demanda.....</b>	<b>5</b>
2.1    Cenário 1: estimativas da FAA .....	6
2.1.1    Evolução do número de passageiros anuais .....	6
2.1.2    Evolução do número anual de movimentações de aeronaves.....	8
2.1.3    Evolução do PMAD .....	11
2.2    Cenário 2: estimativa otimista do SMP .....	13
2.2.1    Evolução do número de passageiros anuais .....	13
2.2.2    Evolução do número anual de movimentações de aeronaves.....	15
2.2.3    Evolução do PMAD .....	17
2.3    Cenário 3: estimativa pessimista do SMP.....	20
2.3.1    Evolução do número de passageiros anuais .....	20

2.3.2	Evolução do número anual de movimentações de aeronaves.....	22
2.3.3	Evolução do PMAD .....	24
2.4	Projeção do mix de aeronaves no aeroporto .....	26
2.5	Projeções do TPHP para os três cenários.....	28
<b>Capítulo 3: Análise da capacidade de projeto .....</b>		<b>31</b>
3.1	Posições de parada de aeronaves .....	31
3.1.1	Período crítico de movimentação de aeronaves .....	33
3.1.2	Mix de aeronaves na hora-pico.....	36
3.1.3	Tempos médios de ocupação das posições de parada .....	37
3.1.4	Cálculo do número de posições de parada de aeronaves e calibração da constante $U$ 38	
3.1.5	Projeção do período crítico para o ano de projeto.....	40
3.1.6	Cálculo do número de posições de parada para o ano de projeto.....	42
3.2	Componentes operacionais do terminal de passageiros.....	43
3.2.1	<i>Check-in</i> .....	44
3.2.2	Saguão de embarque.....	53
3.2.3	Sala de pré-embarque .....	56
3.2.4	Área de vistoria de segurança.....	60
3.2.5	Área de vistoria de passaportes .....	62
3.2.6	Saguão de desembarque .....	65
3.2.7	Área da imigração/vistoria de passaportes .....	68
3.2.8	Alfândega .....	71
3.2.9	Área de restituição de bagagens .....	74
3.2.10	Meio-fio de embarque/desembarque .....	77
3.3	Comparativo entre as áreas estimadas e as existentes .....	79
<b>Capítulo 4: Conclusões e comentários finais.....</b>		<b>83</b>
<b>APÊNDICE .....</b>		<b>85</b>
<b>Referências .....</b>		<b>92</b>

# Capítulo 1

## Considerações Iniciais

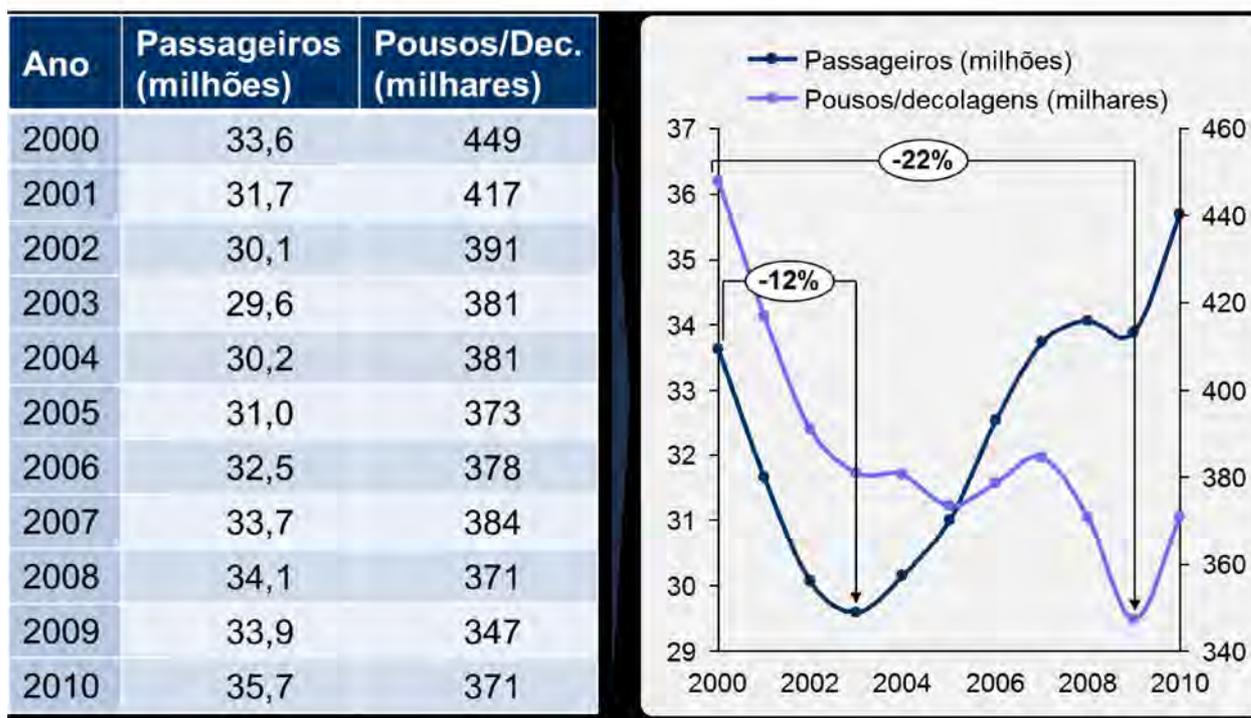
Este trabalho foi inspirado no estágio realizado nas obras de ampliação do Aeroporto Internacional de Miami (MIA) na Flórida, Estados Unidos, durante o primeiro semestre de 2010, na filial norte-americana da Construtora Norberto Odebrecht, uma das duas participantes do consórcio responsável pela empreitada. O estudo aborda os ganhos de capacidade de processamento de passageiros e aeronaves obtidos pelo projeto de extensão do terminal norte do aeroporto (North Terminal Development Consolidation Project – NTDCP). Os desenhos detalhados das plantas do terminal, apesar de terem sido utilizados como fonte adicional para elaboração da análise, por questões de segurança não podem ser expostos no trabalho.

### 1.1 Introdução

As últimas décadas foram marcadas por uma demasiada ascensão na demanda por transporte aéreo em todo mundo, fruto do processo de globalização e necessidade de reduzir os tempos de deslocamento de pessoas e cargas. Nesse contexto, aumento das movimentações

internacionais de aeronaves tem sido especialmente expressivo. A necessidade de ampliação massiva da infraestrutura aeroportuária existente para atender a esse crescimento tem representado grande um desafio de engenharia a ser vencido.

O Aeroporto Internacional de Miami (MIA), por sua localização estratégica em um dos pontos mais ao sul dos Estados Unidos, presenciou uma ascensão bastante considerável da demanda de transporte aéreo internacional, se tornando um dos principais hubs entre a América do Norte e Sul e o principal hub para empresas que operavam voos entre Europa e países latino americanos. Os atentados de 11 de setembro de 2001 trouxeram conseqüentes mudanças no requerimento de vistos para estrangeiros em trânsito nos EUA que tornaram pouco atraentes a utilização do MIA como hub Europa – América Latina, mas a demanda internacional no aeroporto continuou uma das maiores do país. A Figura 1.1.1 mostra os impactos dos atentados de 11 de setembro e da crise econômica de 2008 no fluxo de passageiros e aeronave no MIA.



**Figura 1 – Impactos do 11 de setembro e crise de 2008 no fluxo anual de passageiros e aeronaves no Aeroporto Internacional de Miami**

Visando melhorar a qualidade dos serviços de passageiros e cargas vigentes e estar preparado para suprir as necessidades futuras do aeroporto o *Miami-Dade Board of County Commissioners* (BCC) adotou em 1994 um novo plano diretor para o MIA, o qual previa, além da construção de um novo terminal e uma nova pista de pouso, uma mudança radical na infraestrutura aeroportuária existente. Esse plano foi a base para a implementação do atual *Capital Improvement Program* (CIP), um mega programa de investimento de 6,2 bilhões de dólares que inclui projetos como a construção do Terminal Sul (aberto em 2007), o *Rental Car Center - RCC* (aberto em julho de 2010), o MIA *mover* (metrô de superfície conectando o aeroporto ao RCC, previsão de abertura em setembro de 2011) e o NTDCP (*North Terminal Development Consolidation Project*, aberto por partes ao longo do período de projeto e com previsão de conclusão total no início de 2012).

O NTDCP é disparado o maior projeto do CIP, com um orçamento final estimado em 2,94 bilhões de dólares e consiste numa agressiva remodelagem e ampliação do Terminal Norte do aeroporto, mudando a configuração do terminal original de 1950 em “*finger*” para uma configuração “*linear*” considerada mais eficiente. Alguns números do projeto:

- Terminal com 1,3 milhas (2,08 km) de extensão.
- 3.200.000 pés quadrados (~300.000 m<sup>2</sup>) de construção
- 1,8 milhas (2,88 km) de esteiras e escadas rolantes
- *Skytrain* (trem operando no topo do terminal) com capacidade de movimentação de 9.000 passageiros por hora
- 4 estações do *Skytrain*
- 50 portões de embarque
- 152 balcões de *check-in*
- 126 quiosques de atendimento “*self-service*”
- 8.400 bagagens por hora a serem processadas pelo novo sistema de tratamento de bagagens (BHS – *Baggage Handling System*).

- Terminal com capacidade de processamento de 500 voos e mais de 100.000 passageiros por dia
- Capacidade anual de mais de 40 milhões de passageiros

## **1.2 Objetivo**

O presente trabalho possui como objetivos a análise do acréscimo de capacidade de processamento de passageiros e aeronaves no Terminal Norte do Aeroporto Internacional de Miami fruto da da ampliação da área, modernização e reconfiguração do terminal de passageiros e a verificação da adequação do método de dimensionamento proposto por Ana Glória Medeiros de Medeiros em sua tese de mestrado intitulada “UM MÉTODO PARA DIMENSIONAMENTO DE TERMINAIS DE PASSAGEIROS EM AEROPORTOS BRASILEIROS”, 2004.

## **1.3 Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho está estruturado em quatro capítulos. O primeiro capítulo consiste na introdução do trabalho, apresentando as considerações iniciais, objetivos e a estrutura do mesmo. O Capítulo 2 apresenta projeções de demanda de passageiros e movimentações de aeronaves até o ano de 2035 para o Aeroporto Internacional de Miami e mais especificamente para o Terminal Norte, bem como uma previsão da evolução do mix de aeronaves que operam regularmente no complexo aeroportuário. No Capítulo 3 são apresentados os dimensionamentos dos portões de embarque/desembarque e de alguns componentes operacionais dos terminais de passageiros utilizando-se o método proposto por MEDEIROS (2004), considerando-se 2030 como ano de projeto e baseando-se nas projeções apresentadas no Capítulo 2. Ao final do capítulo é realizado um comparativo entre as áreas reais existentes no Terminal Norte do aeroporto e as áreas previstas, onde são analisadas as capacidades efetivas da instalação existente e a adequação do método. O Capítulo 4 traz alguns comentários e conclusões finais sobre o trabalho.

## Capítulo 2

### Projeção da demanda

O presente capítulo visa apresentar algumas previsões da evolução da demanda de passageiros nos terminais e do número de movimentações de aeronaves no Aeroporto Internacional e de Miami até o ano de 2035. São apresentadas três estimativas distintas, uma baseada nos estudos realizados pela *Federal Aviation Administration* (FAA), e duas realizadas pelo Departamento de Aviação de Miami (*Miami-Dade Aviation Department*), com base no *Strategic Airport Master Planning Study* (SMP), que considera um cenário otimista e um pessimista. Os dados históricos de demanda do aeroporto foram obtidos majoritariamente de quatro fontes distintas: *site* do RITA (*U.S. Department of Transportation Research and Innovative Technology Administration*), *site* oficial do Aeroporto Internacional de Miami ([miami-airport.com](http://miami-airport.com)), *site* da FAA ([www.faa.gov](http://www.faa.gov)) e das apresentações disponibilizadas pelo *SMP*.

Os três cenários são fundamentados em dados obtidos até o ano de 2009, então apresentam algumas discrepâncias entre as previsões para os anos de 2010 e 2011 e a real demanda ocorrida. Não faz parte do escopo deste trabalho a realização de novas previsões de demanda ou atualização das estimativas existentes.

## 2.1 Cenário 1: estimativas da FAA

A *Federal Aviation Administration* (FAA) é a entidade governamental dos Estados Unidos responsável pela regulamentação e todos os aspectos da aviação civil nos Estados Unidos. O departamento de Pesquisas e Dados (*Data & Research*) da instituição disponibiliza diversas estatísticas de demanda do transporte aéreo e realiza projeções da evolução da demanda de passageiros e aeronaves em todos os aeroportos dos Estados Unidos. Este trabalho se baseia na publicação de 2010 do TAF (*Terminal Area Forecast*) para o Aeroporto Internacional de Miami com base nos dados até 2009.

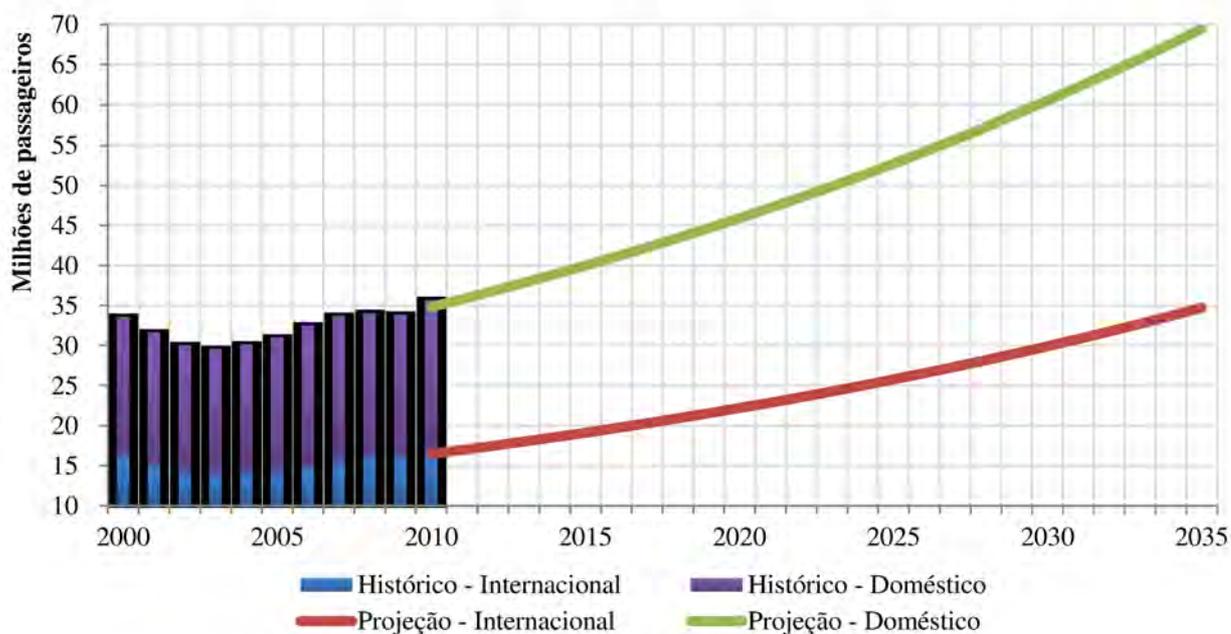
### 2.1.1 Evolução do número de passageiros anuais

A FAA estima um crescimento médio de 2,8% ao ano até 2035 para a demanda total anual de passageiros nos terminais do MIA a partir de 2009. Nesse ano o volume de pax no aeroporto foi de 33.866.025, incluindo embarques e desembarques, sendo 17.915.645 passageiros em voos domésticos e 15.970.380 em voos internacionais. 44% do total de embarques é composto por pax em conexão. O Terminal Norte, através das linha aéreas *American Airlines* e *American Eagle*, contribuiu com 63,3% desse total, sendo 12.068.501 passageiros domésticos e 9.381.009 internacionais.

A estimativa é que até 2035 a proporção entre passageiros em voos nacionais e internacionais passe a 50%, o fluxo de pax no Terminal Norte chegue a 70% do total e as conexões representem 49% dos embarques. Considerando-se que essas relações aumentem linearmente ao longo do anos e mantendo-se as demais proporções entre embarques e desembarques obtiveram-se as projeções para os anos subsequentes até 2035. As projeções para o aeroporto como um todo foram apresentadas na Tabela 2.1.1 e ilustradas no gráfico da Figura 2.1.1.

**Tabela 2.1.1 Cenário 1: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA**

Ano	Internacional (mil pax)			Doméstico (mil pax)			Total (mil pax)		
	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões
2010	8.287	8.196	3.620	9.161	9.190	4.031	17.446	17.389	7.651
2015	9.622	9.516	4.299	10.411	10.443	4.684	20.029	19.963	8.983
2020	11.171	11.048	5.102	11.829	11.866	5.441	22.995	22.919	10.543
2025	12.967	12.824	6.051	13.440	13.482	6.316	26.400	26.313	12.367
2030	15.050	14.884	7.172	15.268	15.315	7.328	30.308	30.208	14.500
2035	17.465	17.273	8.497	17.342	17.396	8.497	34.796	34.681	16.994

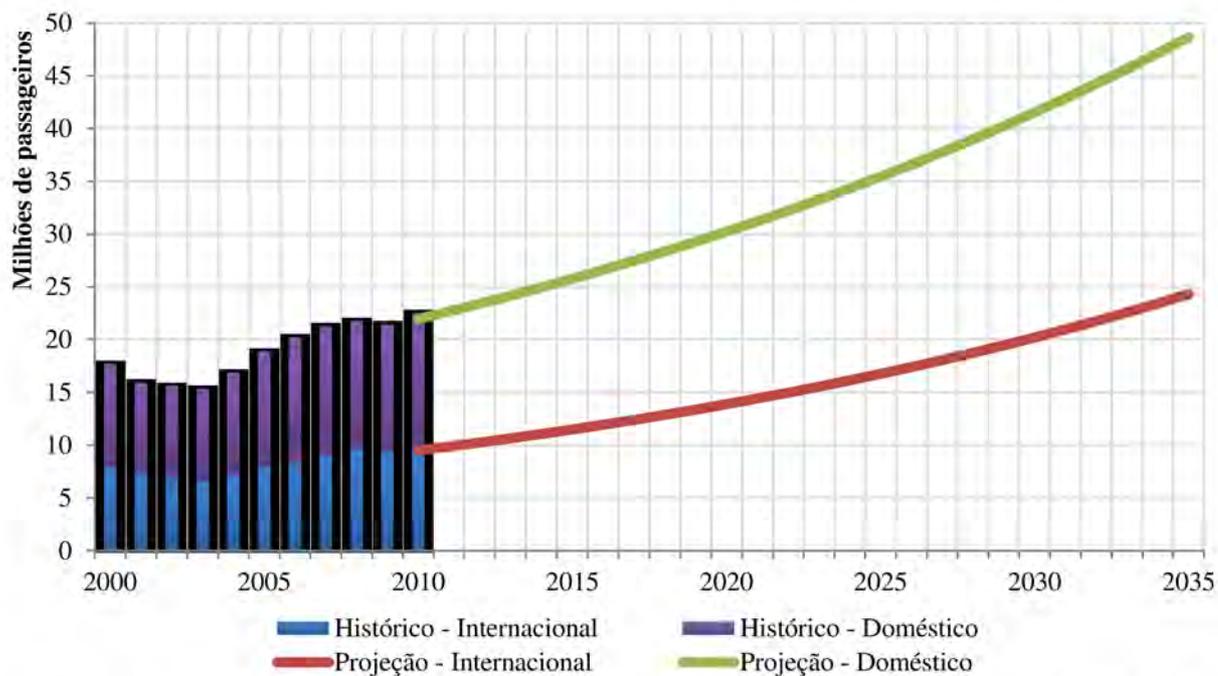
**Figura 2 Cenário 1: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA**

Fonte: FAA, 2010

As projeções específicas para o Terminal Norte apresentam-se na Tabela 2.1.2 e no gráfico ilustrado na Figura 2.1.2.

**Tabela 2.1.2 Cenário 1: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte**

Ano	Internacional (mil pax)			Doméstico (mil pax)			Total (mil pax)		
	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões
2010	4.768	4.739	2.090	6.218	6.232	2.737	10.985	10.972	4.828
2015	5.768	5.733	2.586	7.123	7.141	3.207	12.891	12.874	5.793
2020	6.968	6.927	3.193	8.153	8.172	3.752	15.121	15.099	6.946
2025	8.407	8.357	3.937	9.321	9.343	4.383	17.728	17.701	8.319
2030	10.131	10.071	4.845	10.645	10.671	5.111	20.776	20.742	9.956
2035	12.195	12.122	5.952	12.144	12.173	5.952	24.339	24.295	11.905



**Figura 3 Cenário 1: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte**

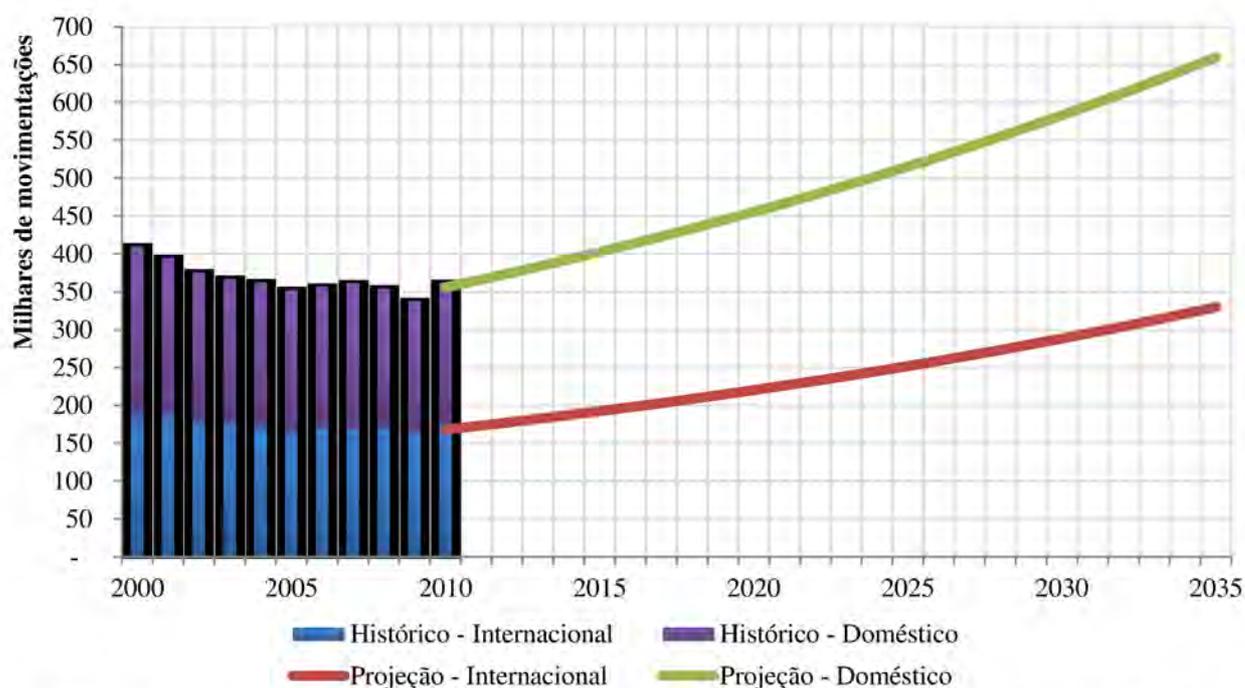
Fonte: FAA, 2010

## 2.1.2 Evolução do número anual de movimentações de aeronaves

Para as movimentações de aeronaves comerciais no aeroporto a FAA projeta um crescimento médio de 2,5% ao ano até 2035 a partir de 2009. Nesse ano o número de operações

no aeroporto foi de 347.240, incluindo pousos e decolagens, sendo 183.190 voos domésticos, dos quais 50,5% foram decolagens, e 164.050 voos internacionais, com 49,4% partindo do aeroporto.

Estima-se que até 2035 a proporção entre voos nacionais e internacionais passe de 53/47% para 50/50%, variando linearmente ano a ano. Mantendo-se as demais proporções entre pousos e decolagens, obtiveram-se as projeções para os anos subsequentes até 2035. As previsões foram apresentadas na Tabela 2.1.3 e ilustradas no gráfico da Figura 2.1.3.



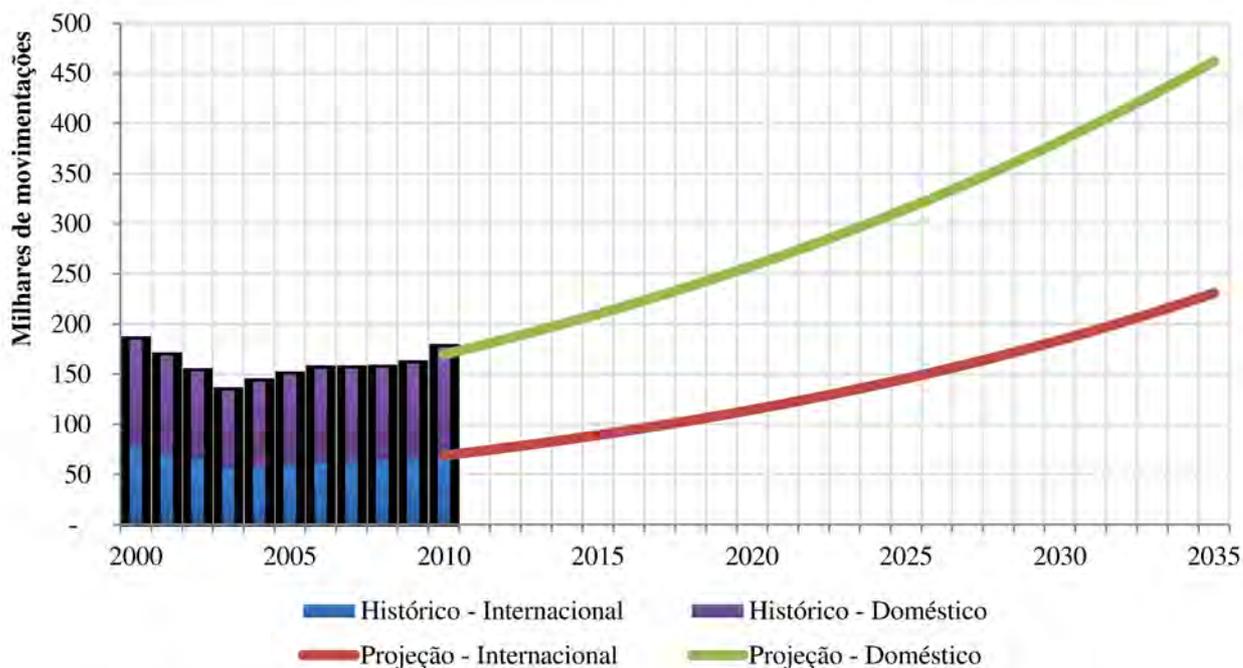
**Figura 4** Cenário 1: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA

Fonte: FAA, 2010

**Tabela 2.1.3** Cenário 1: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	85.088	83.063	168.151	92.998	94.772	187.770	178.087	177.834	355.921
2015	97.393	95.075	192.467	104.120	106.105	210.225	201.489	201.203	402.692
2020	111.462	108.809	220.270	116.558	118.780	235.338	227.966	227.643	455.609
2025	127.547	124.511	252.057	130.467	132.955	263.423	257.922	257.557	515.480
2030	145.934	142.460	288.394	146.020	148.804	294.824	291.816	291.402	583.218
2035	166.951	162.977	329.929	163.407	166.522	329.929	330.163	329.695	659.858

As projeções específicas para o Terminal Norte apresentam-se na Tabela 2.1.4 e no gráfico mostrado na Figura 2.1.4.



**Figura 5** Cenário 1: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte

Fonte: FAA, 2010

**Tabela 2.1.4** Cenário 1: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	34.457	34.541	68.998	50.367	50.344	100.712	84.824	84.885	169.709
2015	44.594	44.703	89.296	60.358	60.331	120.689	104.952	105.033	209.985
2020	57.179	57.319	114.499	71.725	71.692	143.417	128.904	129.012	257.916
2025	72.732	72.910	145.642	84.607	84.568	169.175	157.339	157.478	314.817
2030	91.871	92.096	183.967	99.149	99.104	198.253	191.020	191.200	382.220
2035	115.334	115.616	230.950	115.501	115.449	230.950	230.835	231.065	461.900

### 2.1.3 Evolução do PMAD

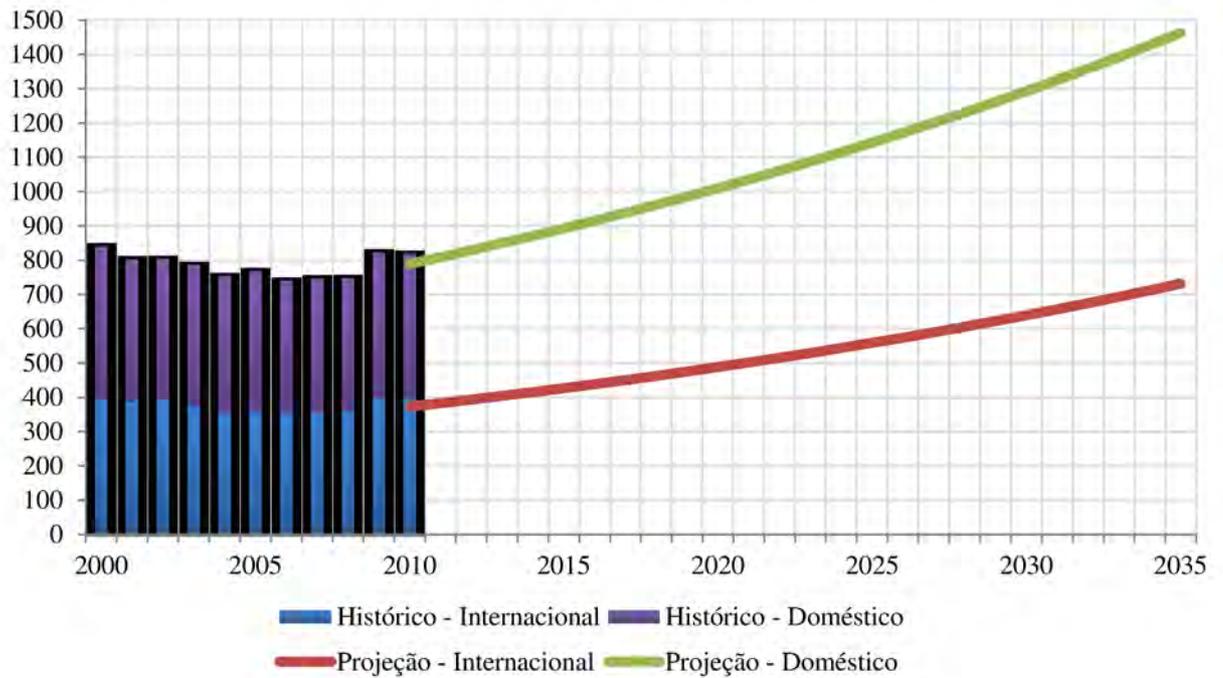
Além das projeções das movimentações anuais de aeronaves comerciais, a FAA disponibiliza uma estimativa de evolução das operações de voo no dia médio do mês pico (*Peak Month Average Day Operations Forecast – PMAD*), considerando o mesmo crescimento médio de 2,5% ao ano até 2035. As considerações quanto as variações de proporção entre voos domésticos e internacionais e da utilização do Terminal Norte são as mesmas do Item 2.1.2. As previsões são mostradas na Tabela 2.1.5 e no gráfico da Figura 2.1.5, para o aeroporto como um todo, e nas Tabela Tabela 2.1.6 e Figura 2.1.6 para o caso específico do Terminal Norte.

**Tabela 2.1.5 Cenário 1: projeção do PMAD no MIA**

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	189	184	373	206	210	416	393	396	789
2015	216	211	427	231	235	466	445	448	893
2020	247	241	488	258	263	522	504	507	1.010
2025	283	276	559	289	295	584	570	573	1.143
2030	324	316	639	324	330	654	645	649	1.293
2035	370	361	732	362	369	732	729	734	1.463

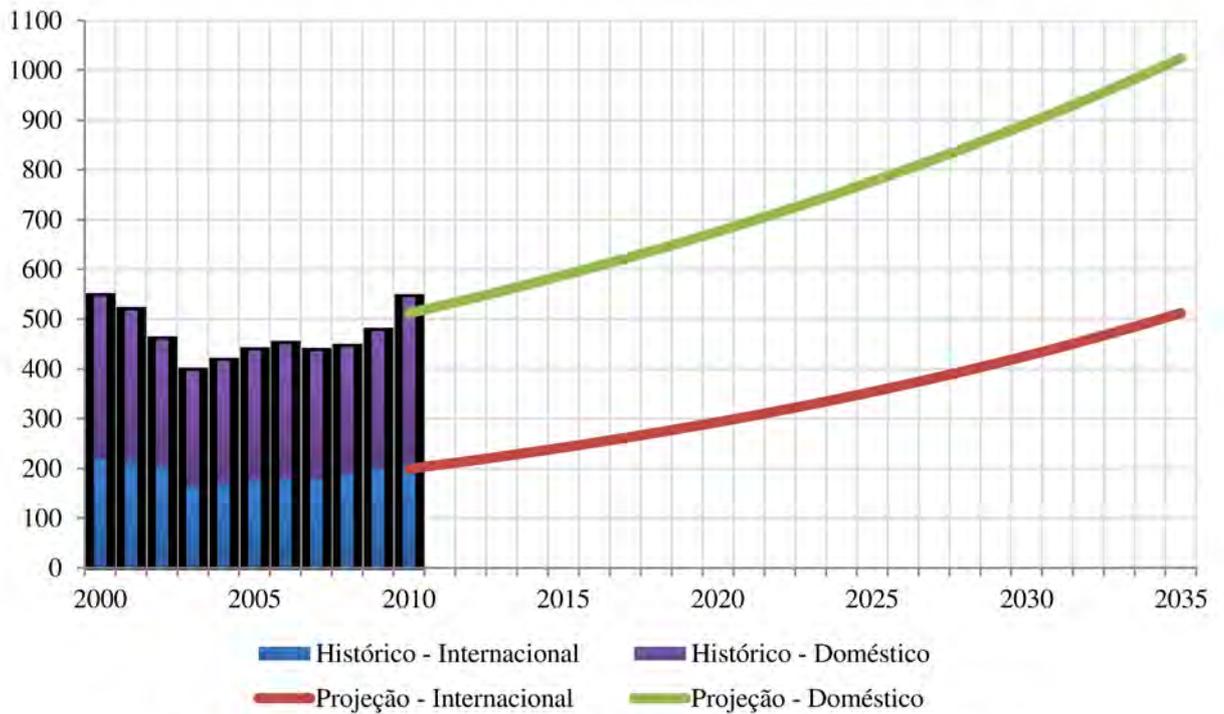
**Tabela 2.1.6 Cenário 1: projeção do PMAD no Terminal Norte**

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	100	100	199	156	156	312	256	256	512
2015	121	121	242	173	173	346	294	294	588
2020	147	147	293	191	191	383	338	338	676
2025	177	177	354	211	211	423	388	388	777
2030	213	213	426	233	233	466	446	446	892
2035	256	256	512	256	256	512	512	512	1.024



**Figura 6 Cenário 1: projeção do PMAD no MIA**

Fonte: FAA, 2010



**Figura 7 Cenário 1: projeção do PMAD no Terminal Norte**

Fonte: FAA, 2010

## 2.2 Cenário 2: estimativa otimista do SMP

Em abril de 2009 o departamento de aviação de Miami autorizou o início da elaboração do estudo do planejamento estratégico aeroportuário (SMP 2015-2050) para o complexo de aeroportos do município com o intuito de identificar e atender as necessidades futuras de transporte aéreo da região. O estudo encontra-se em andamento e tem previsão de conclusão ao fim de 2012.

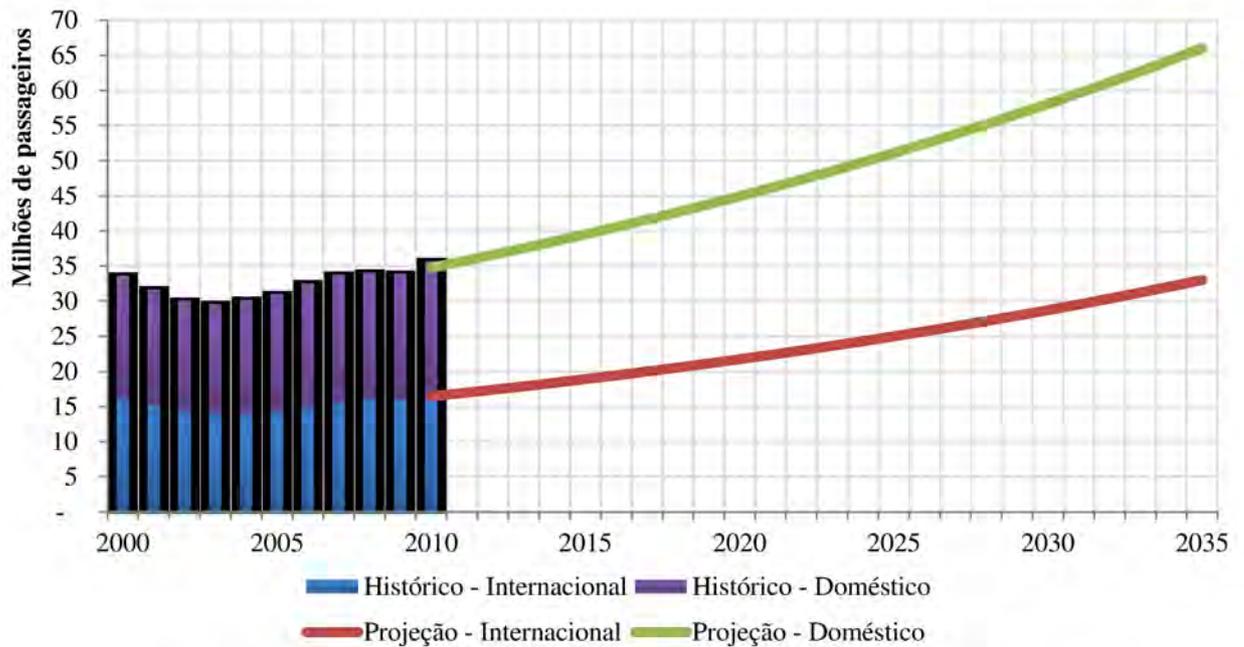
Apesar de ainda inacabado, o SMP já elaborou diversas projeções de demanda de passageiros, operações de aeronaves e transporte de carga para o Aeroporto Internacional de Miami. Neste trabalho são abordados as estimativas de fluxo anual de pax, movimentações anuais de aeronaves e médio do mês de maior movimentação (PMAD) para dois cenários distintos: um otimista, de maior crescimento, e outro pessimista, com crescimento mais baixo.

### 2.2.1 Evolução do número de passageiros anuais

O cenário otimista da SMP estima um crescimento médio de 2,6% ao ano até 2035 para a demanda total anual de passageiros nos terminais do MIA a partir de 2009. São usadas as mesmas considerações das previsões da FAA comentadas no Item 2.1.1. As projeções para o aeroporto como um todo foram apresentadas na Tabela 2.2.1 e ilustradas no gráfico da Figura 2.2.1.

**Tabela 2.2.1 Cenário 2: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA**

Ano	Internacional (mil pax)			Doméstico (mil pax)			Total (mil pax)		
	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões
2010	8.271	8.180	3.613	9.144	9.172	4.023	17.412	17.355	7.636
2015	9.510	9.406	4.249	10.290	10.322	4.630	19.797	19.731	8.879
2020	10.934	10.814	4.994	11.579	11.615	5.326	22.508	22.433	10.319
2025	12.569	12.431	5.865	13.027	13.068	6.122	25.590	25.505	11.988
2030	14.447	14.288	6.885	14.656	14.702	7.034	29.094	28.998	13.919
2035	16.603	16.420	8.077	16.486	16.537	8.077	33.078	32.969	16.155



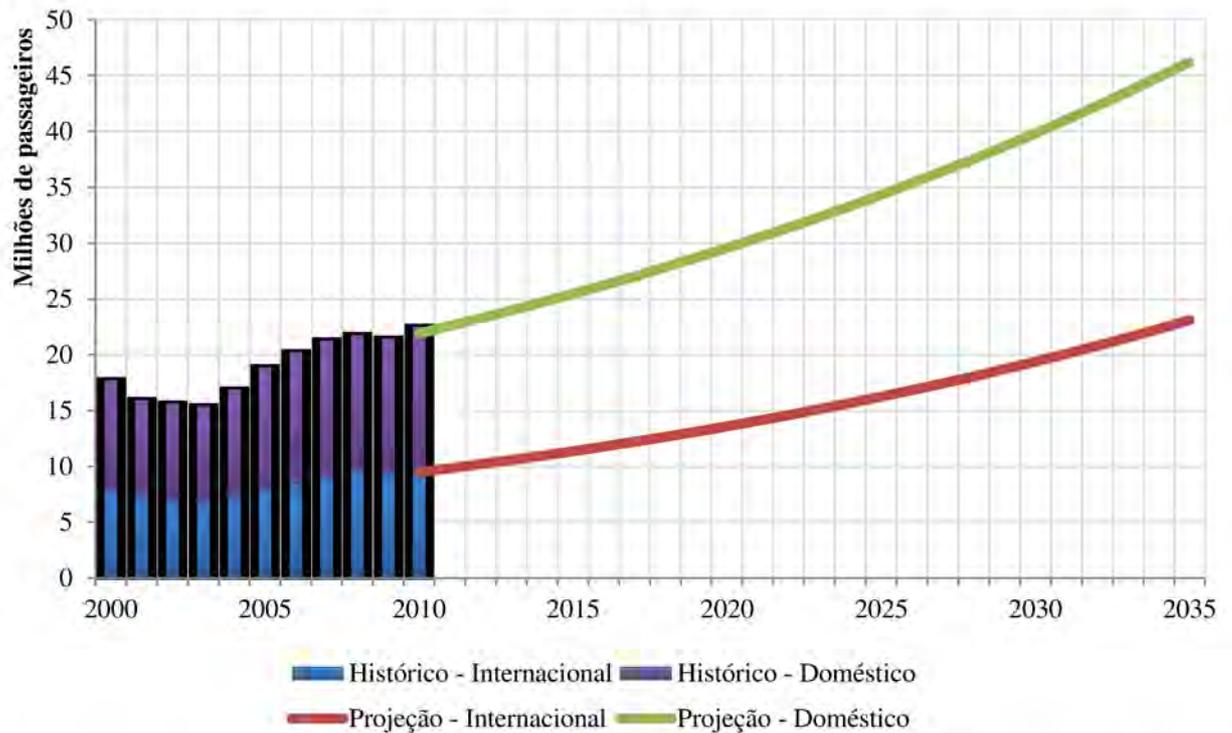
**Figura 8 Cenário 2: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA**

Fonte: SMP, 2010

As projeções específicas para o Terminal Norte apresentam-se na Tabela 2.2.2 e no gráfico ilustrado na Figura 2.2.2.

**Tabela 2.2.2 Cenário 2: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte**

Ano	Internacional (mil pax)			Doméstico (mil pax)			Total (mil pax)		
	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões
2010	4.770	4.718	2.084	6.205	6.220	2.729	10.976	10.938	4.813
2015	5.715	5.652	2.553	7.041	7.058	3.166	12.756	12.710	5.719
2020	6.838	6.762	3.122	7.980	7.999	3.668	14.818	14.762	6.790
2025	8.170	8.080	3.811	9.035	9.057	4.243	17.205	17.137	8.054
2030	9.750	9.643	4.645	10.219	10.243	4.901	19.969	19.886	9.545
2035	11.622	11.494	5.651	11.544	11.572	5.651	23.166	23.066	11.302

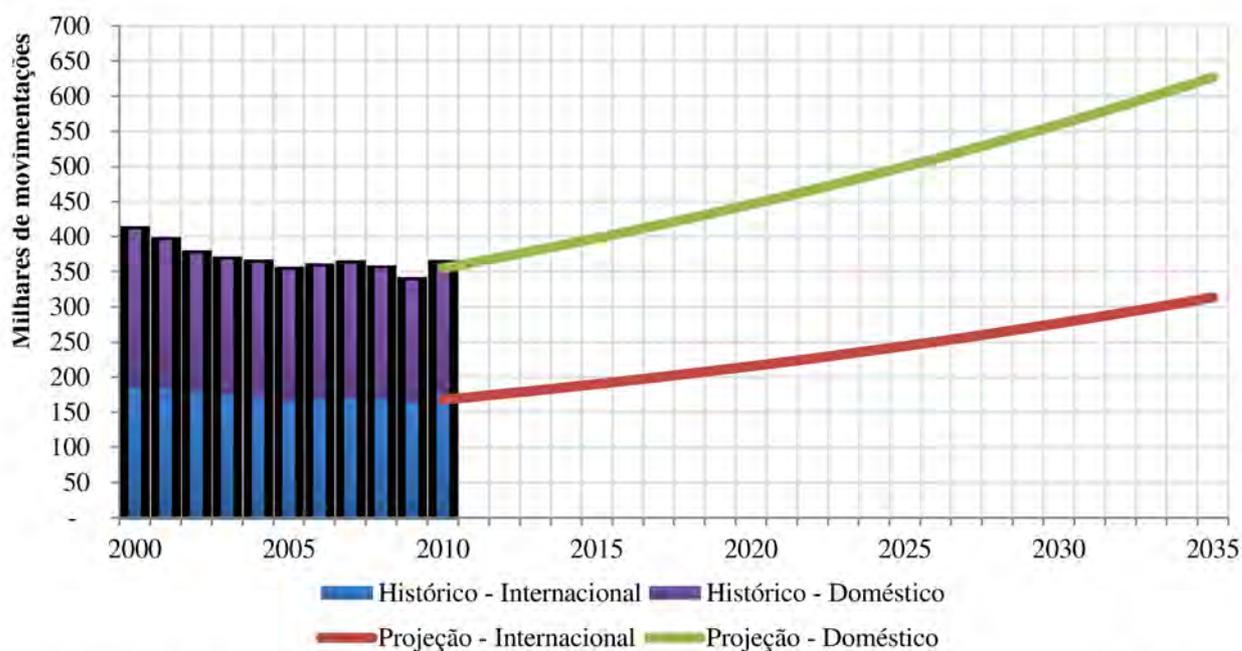


**Figura 9** Cenário 2: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte

Fonte: SMP, 2010

## 2.2.2 Evolução do número anual de movimentações de aeronaves

Projeção análoga ao Item 2.1.2, com a única diferença que o SMP estima um crescimento médio anual de 2,3% em vez dos 2,5% da FAA. As previsões são mostradas na Tabela 2.2.3 e no gráfico da Figura 2.2.3, para o aeroporto como um todo, e nas Tabela 2.2.4 e Figura 2.2.4 para o caso específico do Terminal Norte.

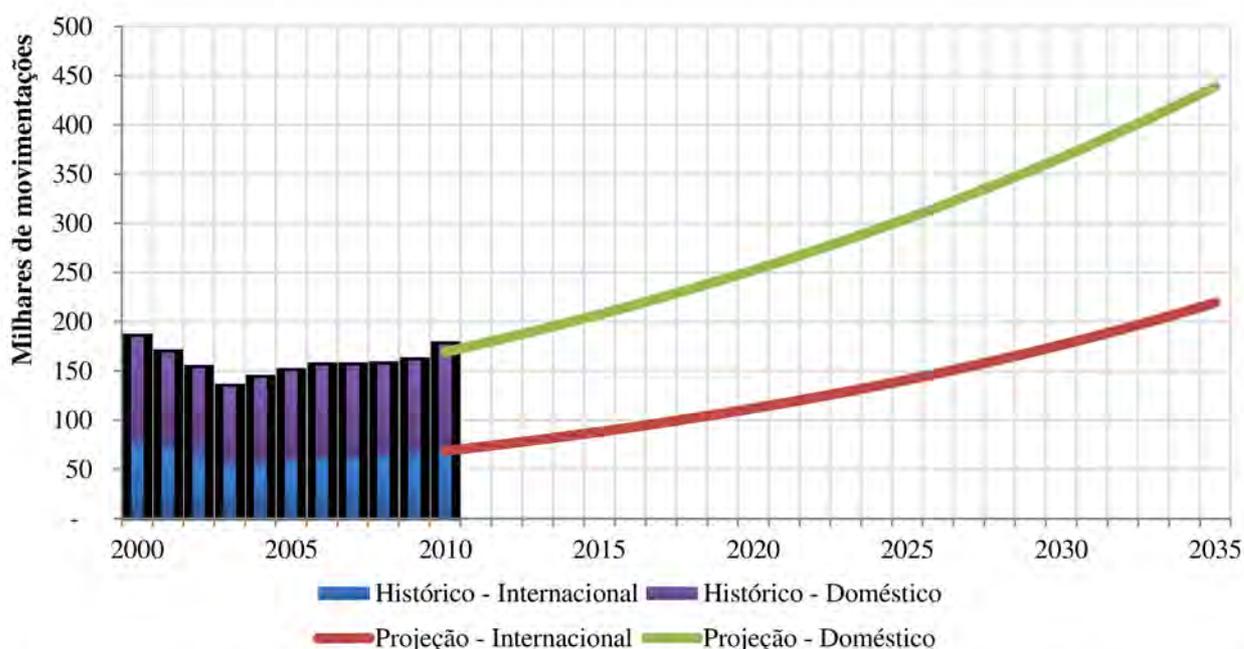


**Figura 10 Cenário 2: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA**

Fonte: SMP, 2010

**Tabela 2.2.3 Cenário 2: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA**

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	84.922	82.901	167.823	92.817	94.587	187.403	177.739	177.487	355.227
2015	96.258	93.967	190.225	102.907	104.869	207.775	199.141	198.859	398.000
2020	109.093	106.496	215.589	114.081	116.256	230.336	223.120	222.804	445.925
2025	123.622	120.680	244.302	126.453	128.865	255.318	249.987	249.633	499.620
2030	140.070	136.735	276.805	140.152	142.824	282.976	280.089	279.692	559.781
2035	158.685	154.908	313.593	155.316	158.277	313.593	313.815	313.371	627.186



**Figura 11** Cenário 2: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte

Fonte: SMP, 2010

**Tabela 2.2.4** Cenário 2: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte

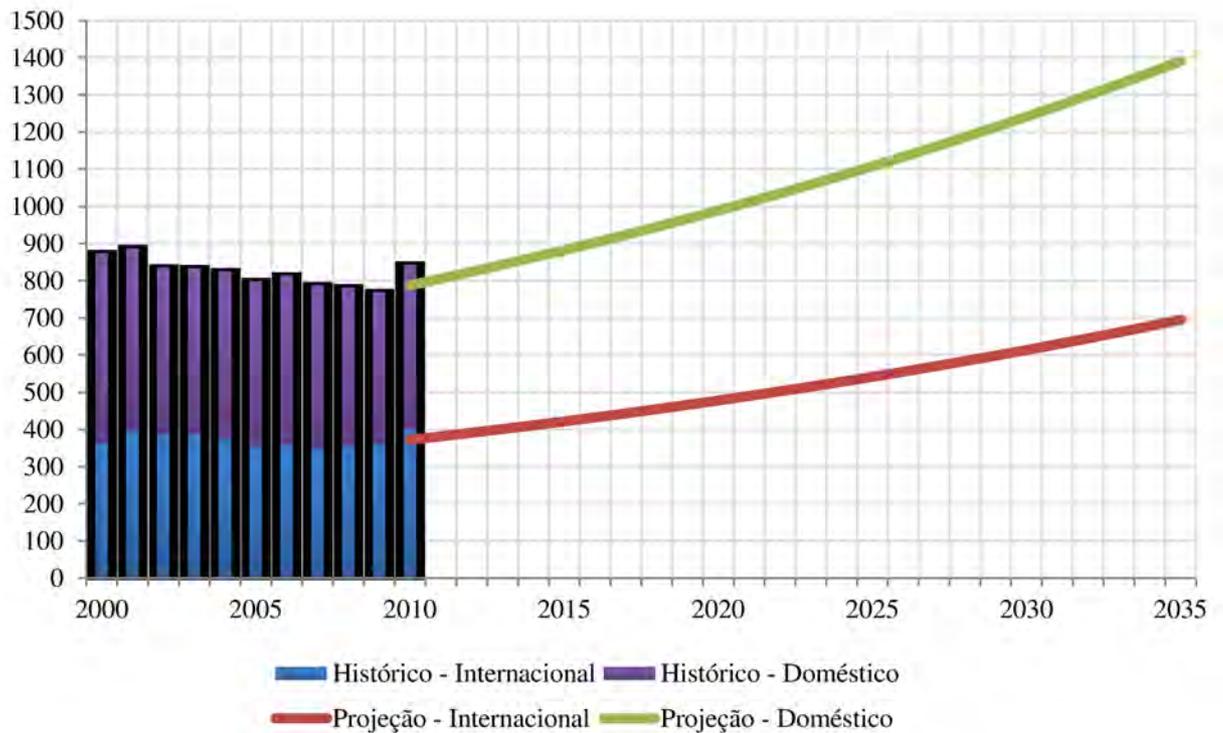
Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	34.721	34.142	68.863	50.269	50.246	100.515	84.990	84.388	169.378
2015	44.499	43.757	88.256	59.655	59.628	119.283	104.154	103.385	207.539
2020	56.503	55.562	112.065	70.200	70.169	140.369	126.704	125.730	252.434
2025	71.174	69.988	141.162	82.003	81.966	163.970	153.177	151.954	305.131
2030	89.029	87.545	176.574	95.164	95.121	190.286	184.193	182.666	366.860
2035	110.680	108.835	219.515	109.782	109.733	219.515	220.462	218.568	439.030

### 2.2.3 Evolução do PMAD

Estimativa análoga ao Item 2.1.3, mas com previsão de crescimento médio anual de 2,3%. As projeções para o aeroporto como um todo apresentam-se na Tabela 2.2.5 e no gráfico da Figura 2.2.5.

**Tabela 2.2.5 Cenário 2: projeção do PMAD no MIA**

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	188	184	372	206	210	416	393	395	788
2015	213	208	422	228	233	461	440	443	883
2020	242	236	478	253	258	511	493	496	989
2025	274	268	542	280	286	566	552	556	1.108
2030	311	303	614	311	317	627	619	623	1.241
2035	352	343	695	344	351	695	693	698	1.391

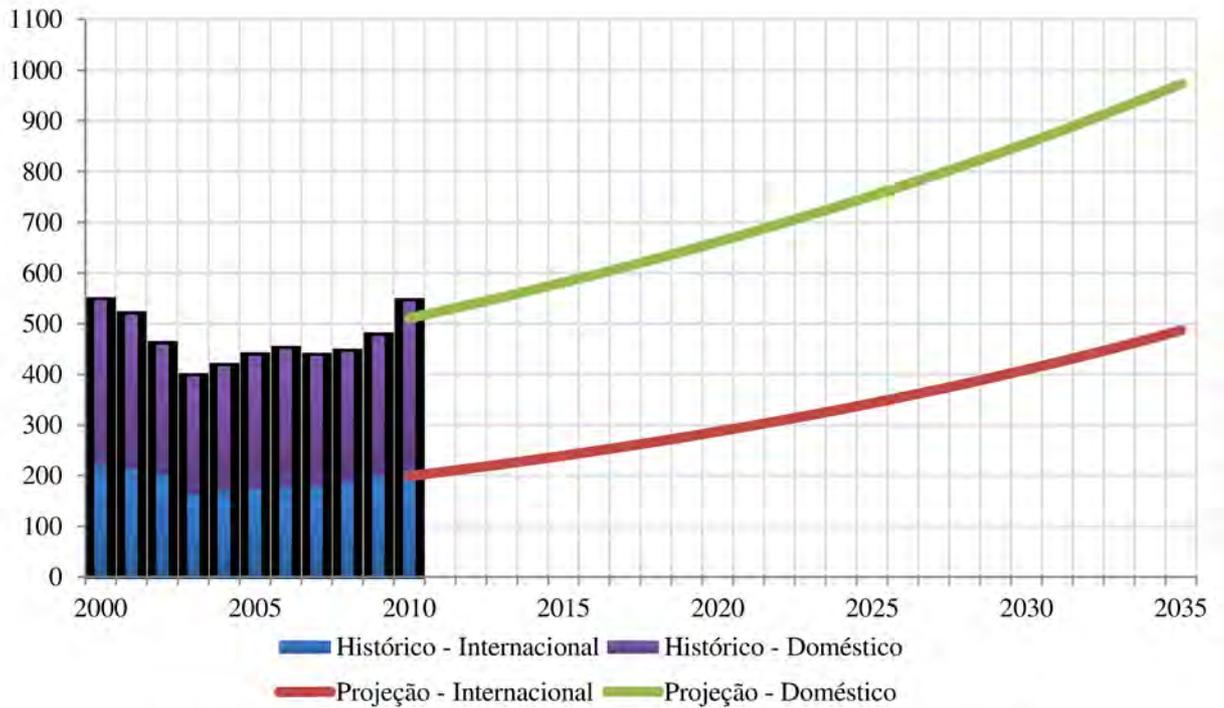
**Figura 12 Cenário 2: projeção do PMAD no MIA**

Fonte: SMP, 2010

As demandas projetadas para o caso específico do Terminal Norte encontram-se na Tabela 2.2.6 e no gráfico da Figura 2.2.6

**Tabela 2.2.6 Cenário 2: projeção do PMAD no Terminal Norte**

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	101	99	199	156	156	312	256	254	511
2015	121	119	239	171	171	342	292	290	581
2020	145	142	287	187	187	375	332	329	662
2025	173	170	343	205	205	410	378	375	753
2030	207	203	409	223	224	447	430	426	856
2035	246	241	487	243	243	487	489	484	974



**Figura 13 Cenário 2: projeção do PMAD no Terminal Norte**

Fonte: SMP, 2010

## 2.3 Cenário 3: estimativa pessimista do SMP

O cenário pessimista considera quatro possíveis fatores que podem desacelerar o crescimento da demanda no Aeroporto Internacional de Miami: a redução da atividade do complexo como hub para as linhas aéreas, a fragmentação do serviço internacional, a elasticidade do preço dos combustíveis de aviação e o aumento das restrições regulatórias ambientais.

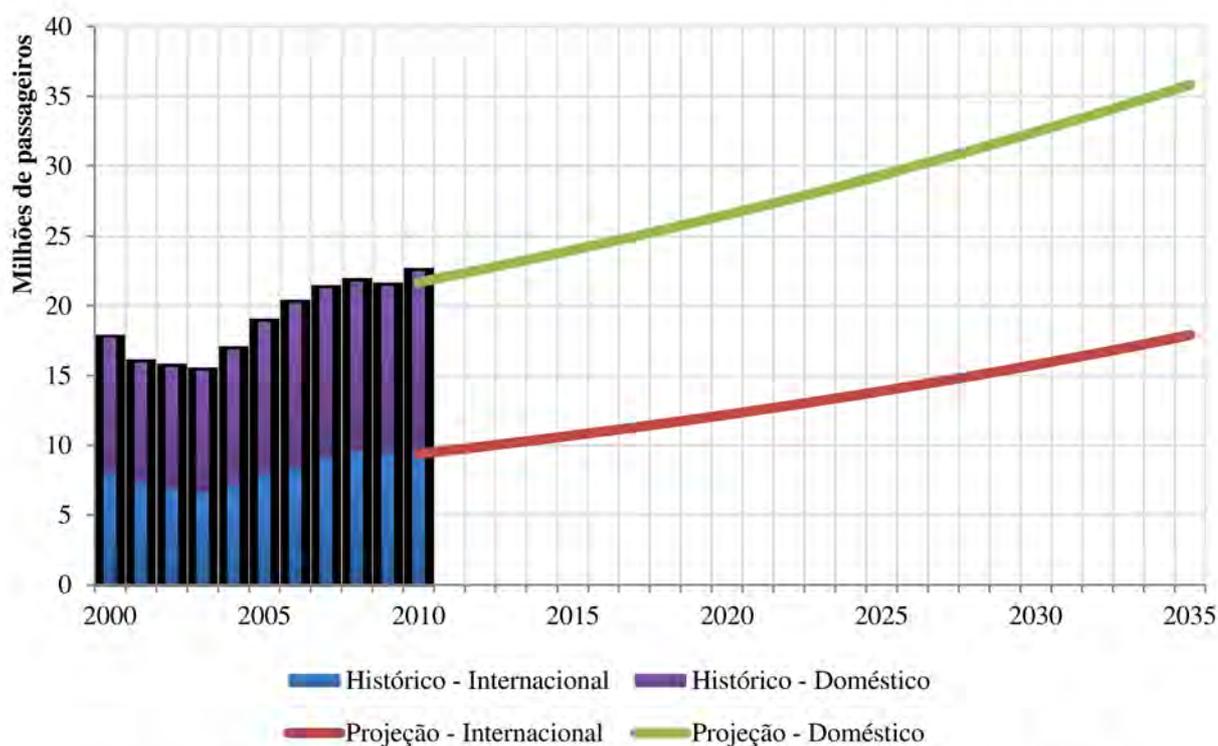
O primeiro fator poderia ser impulsionado por uma possível redução das atividades da American Airlines no aeroporto, seja por preferência aos demais *hubs* (DFW, Dallas, e ORD, Chicago) ou por diminuição geral das operações. O segundo fator baseia-se na tendência das empresas aéreas internacionais de reduzirem suas atividades de *hub* nos Estados Unidos, optando por voos diretos aos países da América Latina. O terceiro fator considera que haverá aumento nos preços dos combustíveis, o que afetaria o volume de tráfego do transporte aéreo como um todo. O último, intensificação das leis ambientais, poderia impactar significativamente caso as regulamentações relativas aos limites de ruído das aeronaves e qualidade do ar se tornassem mais restritivas, uma vez que os gases emitidos pelas aeronaves são extremamente poluentes e isso pode se tornar um problema em aeroportos de grande atividade.

### 2.3.1 Evolução do número de passageiros anuais

O cenário pessimista da SMP estima um crescimento médio de apenas 1,6% ao ano até 2035 para a demanda total anual de passageiros nos terminais do MIA a partir de 2009. São usadas as mesmas considerações dos Itens 4.1.1 e 4.2.1. As projeções para o aeroporto como um todo foram apresentadas na Tabela 2.3.1 e ilustradas no gráfico da Figura 2.3.1.

**Tabela 2.3.1 Cenário 3: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA**

Ano	Internacional (mil pax)			Doméstico (mil pax)			Total (mil pax)		
	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões
2010	8.191	8.100	3.578	9.054	9.083	3.984	17.243	17.186	7.562
2015	8.968	8.869	4.007	9.703	9.733	4.366	18.667	18.605	8.372
2020	9.817	9.709	4.484	10.396	10.428	4.782	20.209	20.142	9.265
2025	10.746	10.628	5.014	11.138	11.173	5.234	21.878	21.806	10.249
2030	11.761	11.632	5.605	11.931	11.968	5.726	23.685	23.607	11.331
2035	12.870	12.729	6.261	12.780	12.820	6.261	25.642	25.557	12.523

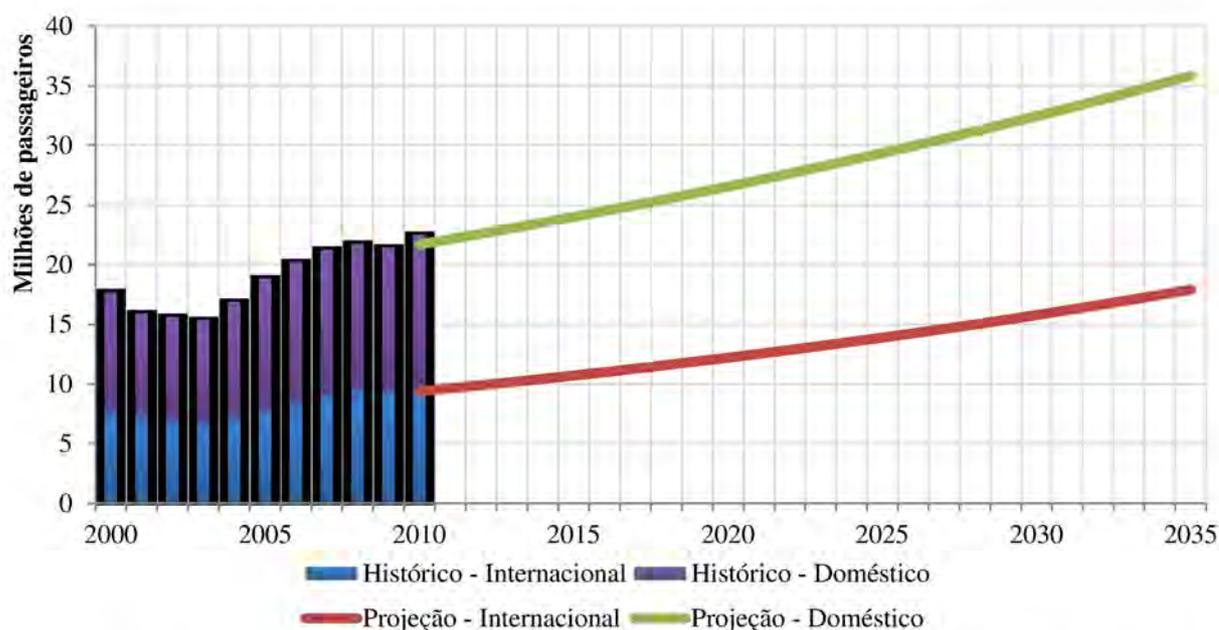
**Figura 14 Cenário 3: projeção da fluxo anual de passageiros no MIA**

Fonte: SMP, 2010

As projeções específicas para o Terminal Norte apresentam-se na Tabela 2.3.2 e no gráfico ilustrado na Figura 2.3.2.

**Tabela 2.3.2 Cenário 3: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte**

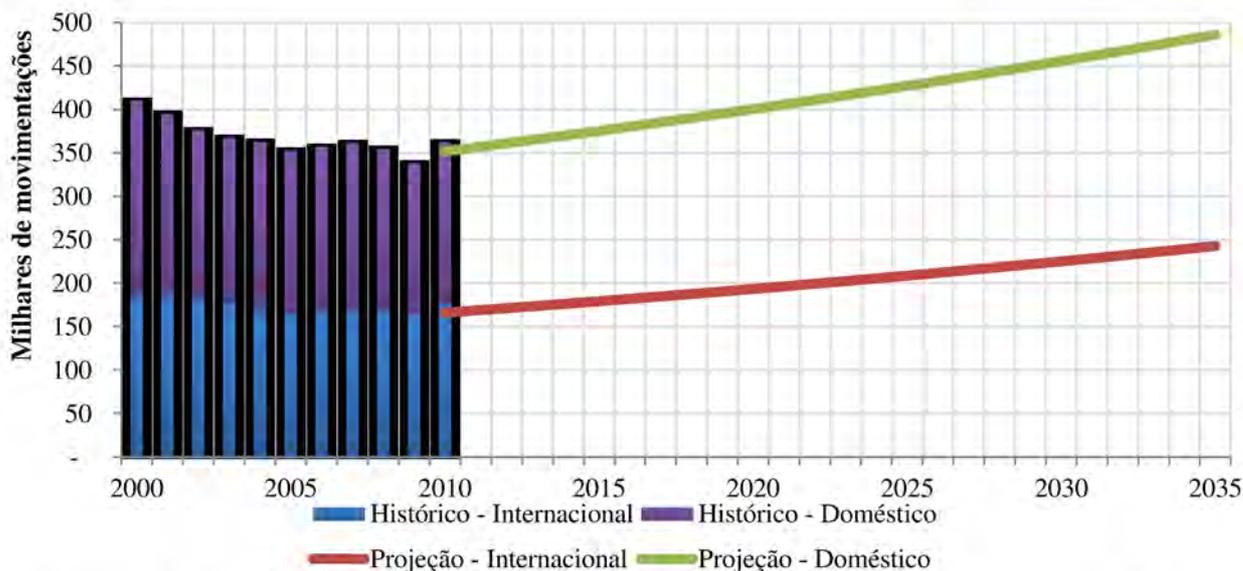
Ano	Internacional (mil pax)			Doméstico (mil pax)			Total (mil pax)		
	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões
2010	4.724	4.672	2.064	6.145	6.160	2.702	10.869	10.832	4.766
2015	5.389	5.330	2.407	6.639	6.655	2.986	12.028	11.985	5.393
2020	6.139	6.072	2.803	7.165	7.182	3.294	13.304	13.254	6.097
2025	6.985	6.908	3.258	7.725	7.743	3.628	14.710	14.651	6.886
2030	7.938	7.850	3.781	8.319	8.339	3.990	16.256	16.189	7.771
2035	9.009	8.910	4.381	8.949	8.970	4.381	17.958	17.881	8.762

**Figura 15 Cenário 3: projeção da fluxo anual de passageiros no Terminal Norte**

Fonte: SMP, 2010

### 2.3.2 Evolução do número anual de movimentações de aeronaves

Projeção análoga aos Itens 4.1.2 e 4.2.2, com a diferença de que o cenário pessimista da SMP estima um crescimento médio anual de apenas 1,3%. As previsões são mostradas na Tabela 2.3.3 e no gráfico da Figura 2.3.3, para o aeroporto como um todo, e nas Tabela 2.3.4 e Figura 2.3.4 para o caso específico do Terminal Norte.

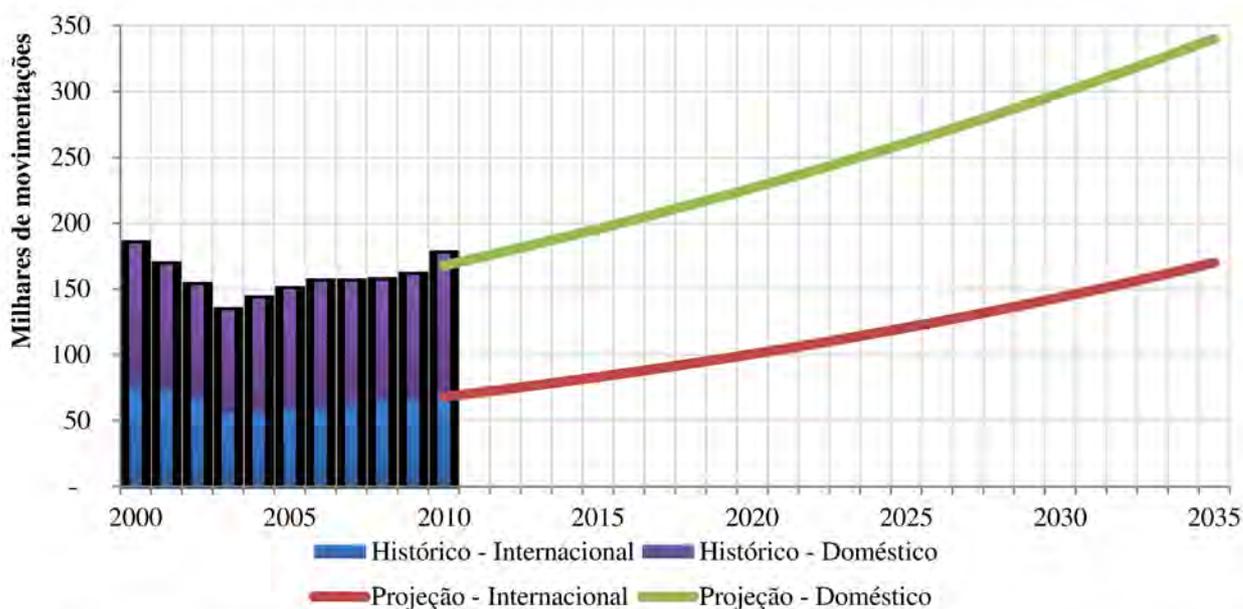


**Figura 16** Cenário 3: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA

Fonte: SMP, 2010

**Tabela 2.3.3** Cenário 3: projeção das movimentações anuais de aeronaves no MIA

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	84.092	82.090	166.183	91.909	93.662	185.571	176.002	175.752	351.754
2015	90.749	88.589	179.337	97.017	98.866	195.883	187.743	187.477	375.220
2020	97.919	95.588	193.507	102.396	104.349	206.745	200.268	199.984	400.252
2025	105.642	103.128	208.770	108.062	110.122	218.184	213.628	213.326	426.954
2030	113.960	111.248	225.208	114.027	116.201	230.229	227.880	227.557	455.437
2035	122.918	119.992	242.910	120.308	122.602	242.910	243.082	242.738	485.820



**Figura 17** Cenário 3: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte

Fonte: SMP, 2010

**Tabela 2.3.4** Cenário 3: projeção das movimentações anuais de aeronaves no Terminal Norte

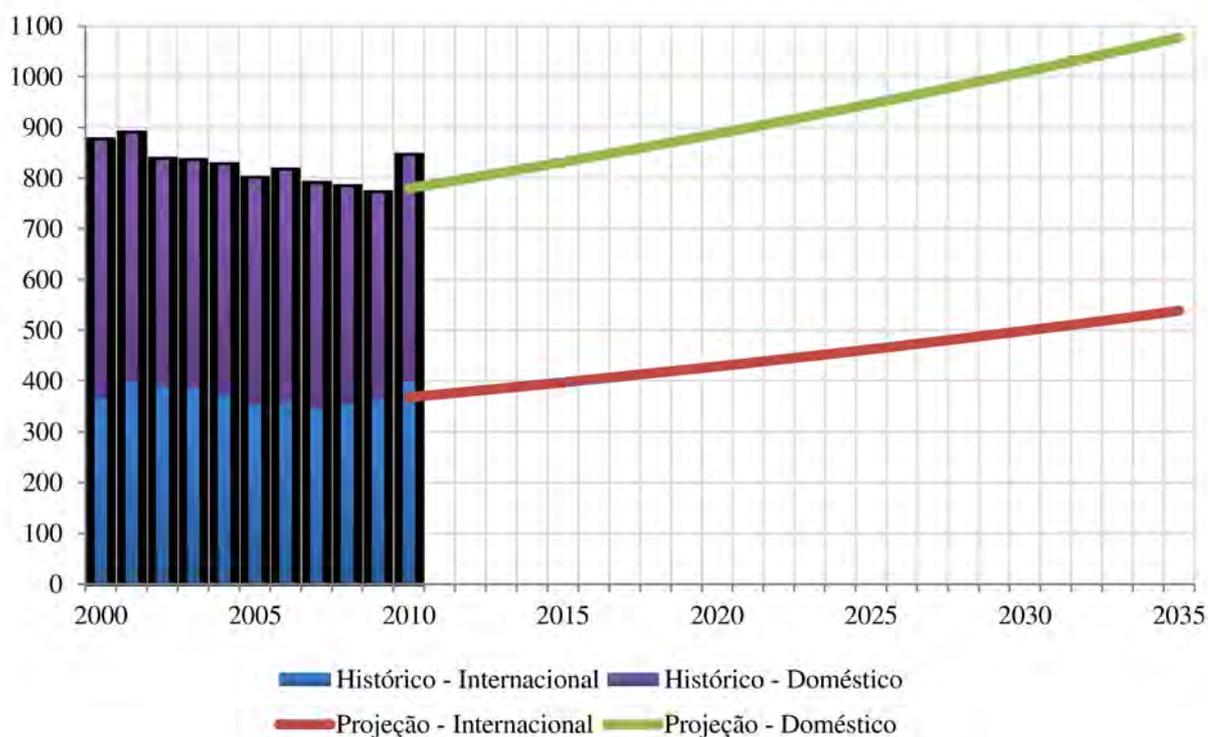
Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	34.381	33.808	68.190	49.778	49.755	99.533	84.159	83.563	167.722
2015	41.952	41.253	83.205	56.240	56.215	112.455	98.192	97.468	195.660
2020	50.716	49.871	100.587	63.010	62.982	125.992	113.726	112.852	226.579
2025	60.822	59.808	120.631	70.077	70.045	140.122	130.899	129.853	260.752
2030	72.434	71.227	143.661	77.425	77.391	154.816	149.859	148.617	298.477
2035	85.733	84.304	170.037	85.038	84.999	170.037	170.771	169.303	340.074

### 2.3.3 Evolução do PMAD

Estimativa análoga aos Itens 4.1.3 e 4.2.3, mas com previsão de crescimento médio anual de apenas 1,3%. As projeções para o aeroporto como um todo apresentam-se na Tabela 2.3.5 e no gráfico da Figura 2.3.5.

**Tabela 2.3.5 Cenário 3: projeção do PMAD no MIA**

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	186	182	368	204	208	411	389	391	780
2015	201	196	398	215	219	434	415	417	832
2020	217	212	429	227	231	458	442	445	888
2025	234	229	463	240	244	484	472	475	947
2030	253	247	499	253	258	511	503	507	1.010
2035	273	266	539	267	272	539	537	540	1.077

**Figura 18 Cenário 3: projeção do PMAD no MIA**

Fonte: SMP, 2010

As demandas projetadas para o caso específico do Terminal Norte encontram-se na Tabela 2.3.6 e no gráfico da Figura 2.3.6

Tabela 2.3.6 Cenário 3: projeção do PMAD no Terminal Norte

Ano	Internacional			Doméstico			Total		
	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total	Pousos	Decolagens	Total
2010	100	98	197	154	154	309	254	252	506
2015	114	112	226	161	161	322	275	273	548
2020	130	128	258	168	168	336	298	296	594
2025	148	145	293	175	175	350	323	320	643
2030	168	165	333	182	182	364	350	347	697
2035	190	187	377	188	189	377	379	375	754

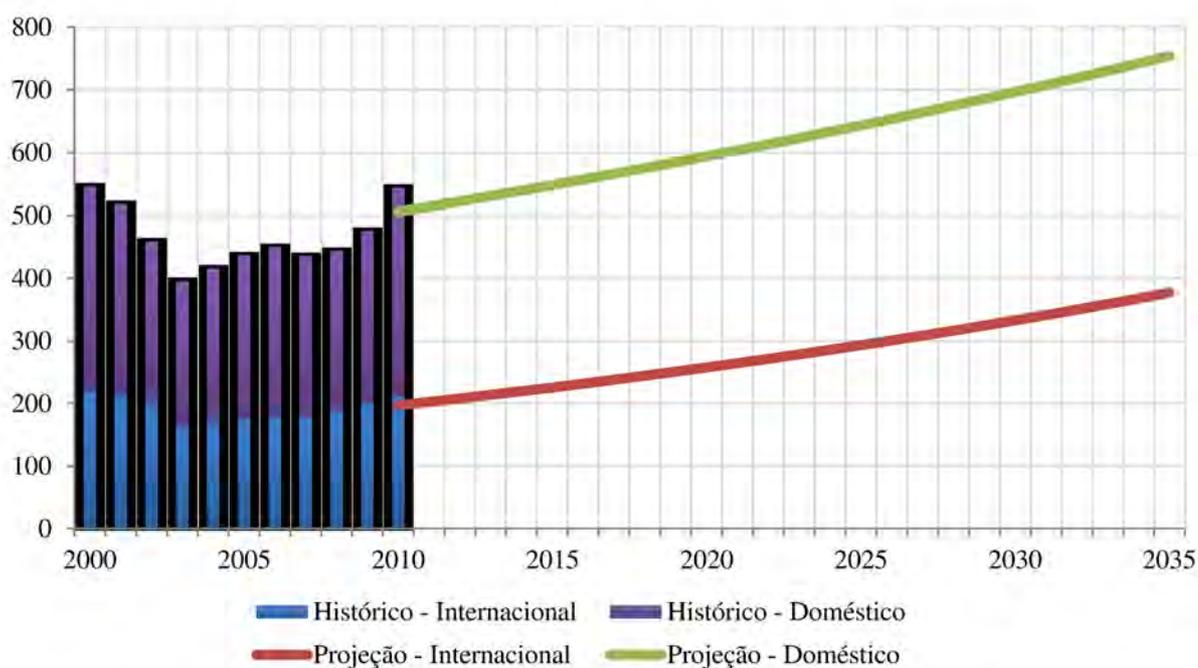


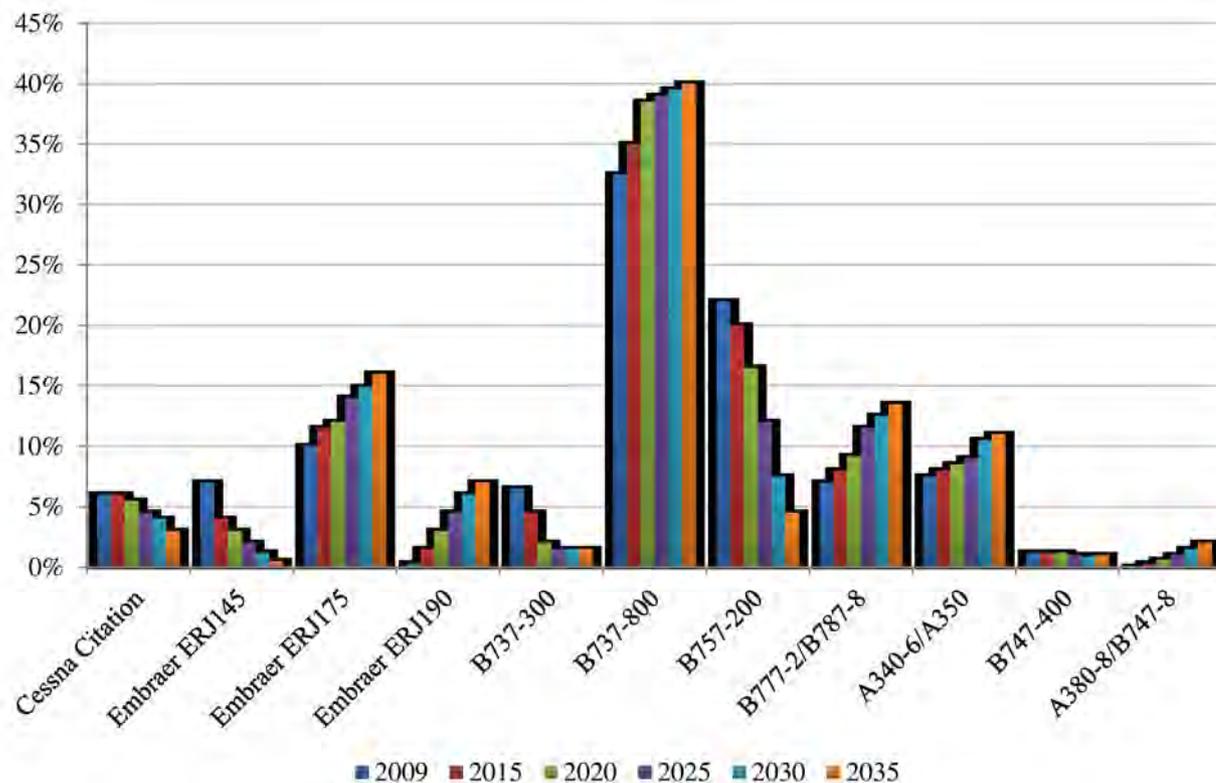
Figura 19 Cenário 3: projeção do PMAD no Terminal Norte

Fonte: SMP, 2010

## 2.4 Projeção do mix de aeronaves no aeroporto

Além das projeções de demanda de passageiros e movimentações de aeronaves, a SMP disponibiliza também uma estimativa preliminar da evolução do mix de aeronaves que operam

regularmente no aeroporto. Essa previsão baseia-se principalmente nas expectativas de compras e encomendas de aviões efetuadas pelas empresas aéreas que operam ou iniciarão suas operações no aeroporto, levando em conta os prazos de entrega e as perspectivas de “aposentar” as aeronaves mais antigas. A Figura 2.4.1 ilustra a evolução do mix de 2009 a 2035.



**Figura 20** Evolução do mix de aeronaves no MIA

Fonte: SMP, 2010

## 2.5 Projeções do TPHP para os três cenários

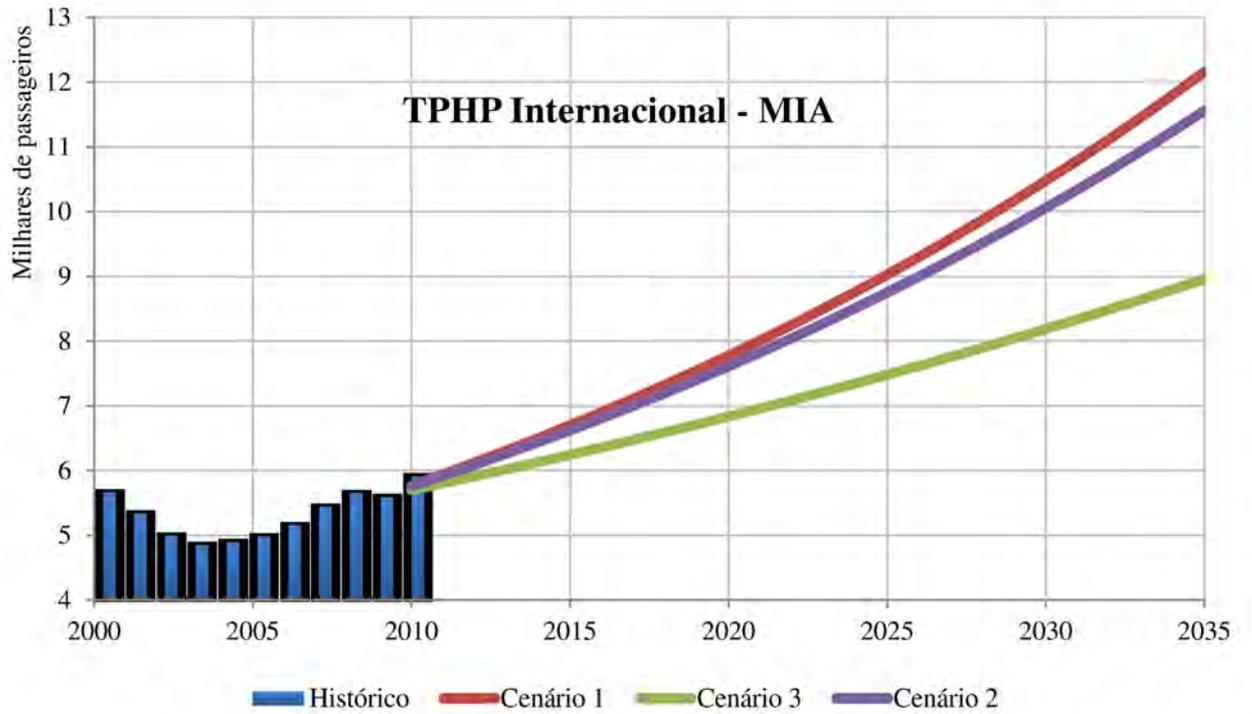
As projeções disponibilizadas pela FAA e pelo SMP não incluem estatísticas específicas para as demandas de hora-pico, ou TPHP (*Typical Peak-Hour Pax*). Existem, entretanto, algumas correlações entre as demandas anuais de passageiros e as demandas da hora de maior solicitação dependendo do nível de atividade do aeroporto. Para aeroportos com um número de pax anual maior que 30 milhões, como é o caso do Aeroporto Internacional de Miami, a FAA recomenda um fator de conversão tal que o TPHP seja aproximadamente 0,035% do fluxo anual. Aplicando-se essa relação diretamente aos números previstos nos três cenários de demanda do fluxo anual de pax, foram estimadas as demandas de hora-pico para o aeroporto e para o Terminal Norte isolado. Os resultados para o total do complexo aeroportuário foram compilados na Tabela 2.5.1 e ilustrados nas Figura 2.5.1, fluxo internacional, e Figura 2.5.2, doméstico. O caso isolado do Terminal Norte apresenta-se na Tabela 2.5.2 e Figura 2.5.3, internacional e Figura 2.5.4, doméstico.

**Tabela 2.5.1 TPHP 2030 para os três cenários (total do aeroporto)**

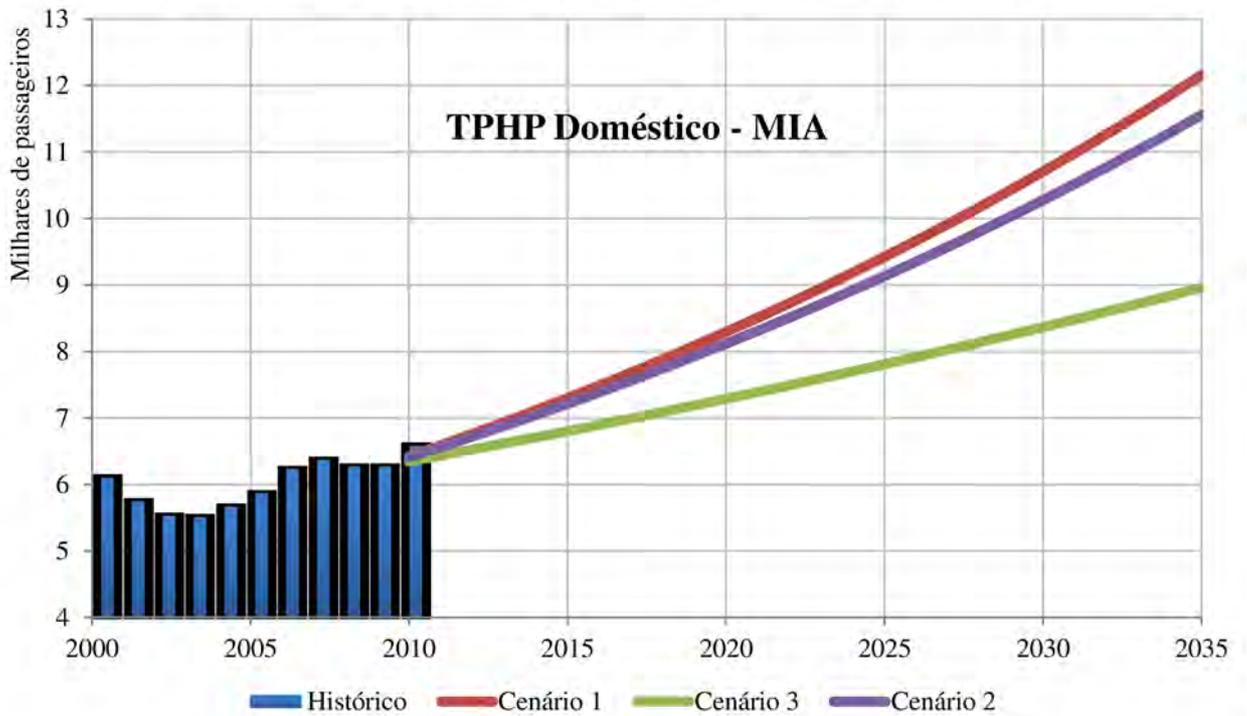
Previsão	Internacional (mil pax)			Doméstico (mil pax)			Total (mil pax)		
	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões
<b>Histórico (2010)</b>	2.994	2.919	1.284	3.301	3.281	751	6.295	6.200	2.728
<b>Cenário 1 (2030)</b>	5.267	5.209	2.501	5.344	5.360	2.573	10.608	10.573	5.075
<b>Cenário 2 (2030)</b>	5.056	5.001	2.400	5.130	5.146	2.470	10.183	10.149	4.872
<b>Cenário 3 (2030)</b>	4.116	4.071	1.954	4.176	4.189	2.011	8.290	8.262	3.966

**Tabela 2.5.2 TPHP 2030 para os três cenários (Terminal Norte)**

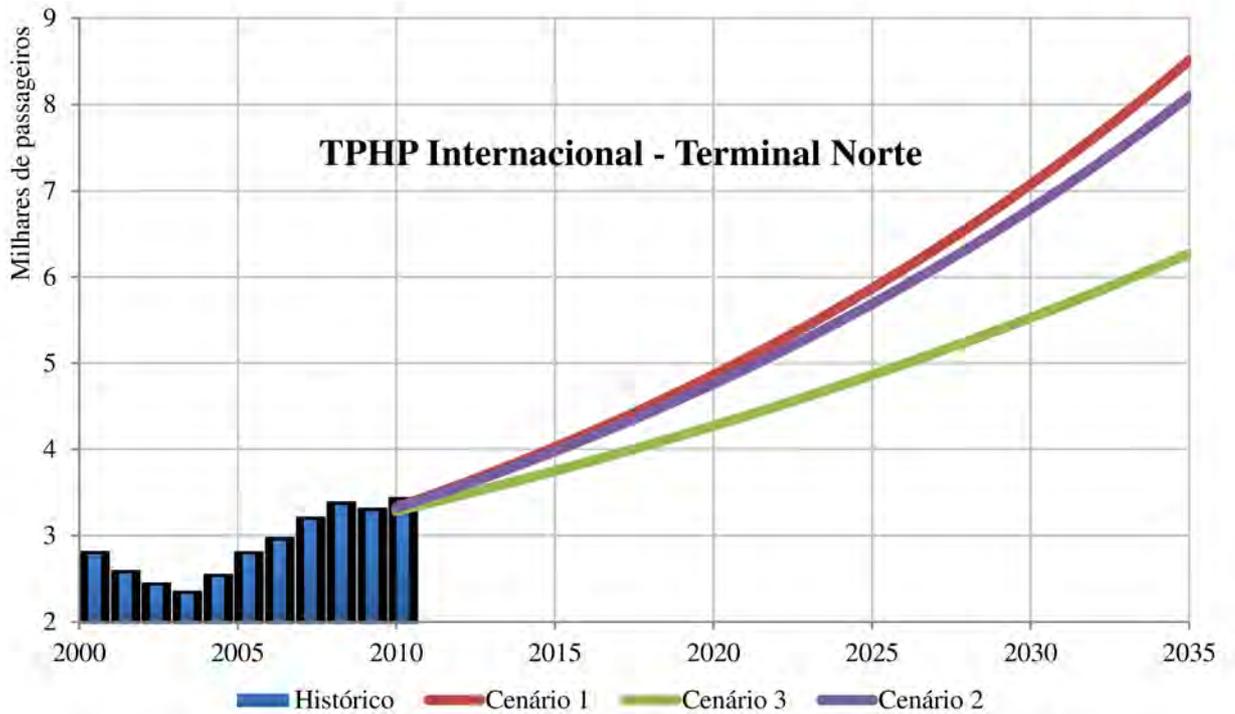
Previsão	Internacional (mil pax)			Doméstico (mil pax)			Total (mil pax)		
	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões	Desemb.	Emb.	Conexões
<b>Histórico (2010)</b>	1.703	1.707	751	2.231	2.235	983	3.934	3.942	1.734
<b>Cenário 1 (2030)</b>	3.546	3.525	1.551	3.726	3.735	1.643	7.272	7.260	3.194
<b>Cenário 2 (2030)</b>	3.413	3.375	1.485	3.576	3.585	1.577	6.989	6.960	3.062
<b>Cenário 3 (2030)</b>	2.778	2.748	1.209	2.912	2.919	1.284	5.690	5.666	2.493



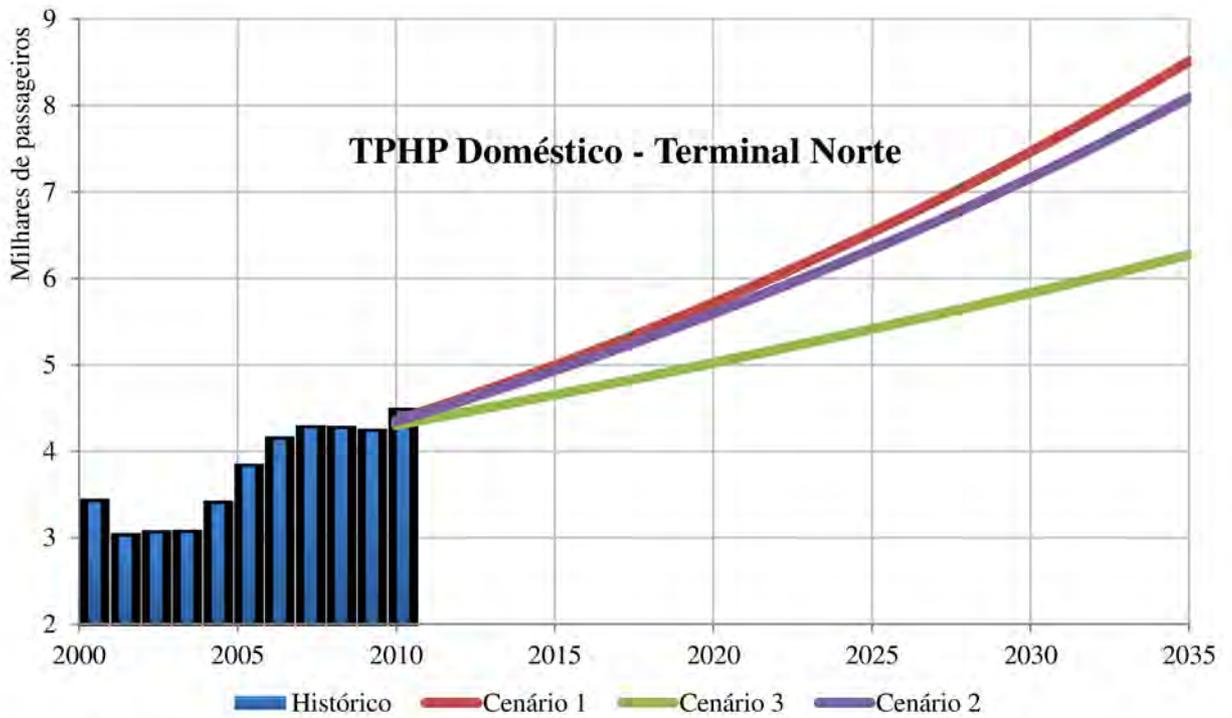
**Figura 21** Projeções do TPHP em voos internacionais no MIA



**Figura 22** Projeções do TPHP em voos domésticos no MIA



**Figura 23** Projeções do TPHP em voos internacionais no Terminal Norte



**Figura 24** Projeções do TPHP em voos domésticos no Terminal Norte

## **Capítulo 3**

### **Análise da capacidade de projeto**

#### **3.1 Posições de parada de aeronaves**

Para a determinação do número de posições de parada adequado ao aeroporto, as aeronaves foram agrupadas em 4 classes distintas de acordo com as suas respectivas dimensões de envergadura. Aeronaves com envergadura até 23 m pertencem a classe de pequeno porte, aeronaves com envergadura entre 23 m e 35 m se enquadram na classe de médio porte, as com envergadura de 35 m a 51 m são de grande porte e as aeronaves com dimensões acima dos limites anteriores foram classificadas como de fuselagem larga. A Tabela 3.1.1 resume as aeronaves que operam regularmente no Aeroporto Internacional de Miami, suas respectivas dimensões e as classes a que pertencem.

**Tabela 3.1.1 Dimensões e classes das aeronaves que operam regularmente no aeroporto**

Aeronave	Comprimento (m)	Envergadura (m)	Classe
Cessna Citation	16,3	4,7	Pequeno porte
Embraer ERJ145	29,9	20,0	Pequeno porte
Embraer ERJ175	29,9	26,0	Médio porte
Embraer ERJ190	36,2	28,7	Médio porte
Boeing 737-300	33,4	28,9	Médio porte
Boeing 737-800	39,5	34,3	Médio porte
Boeing 757-200	47,3	38,0	Grande porte
Boeing 777-2	47,3	60,9	Fuselagem larga
Boeing 787-8	56,7	60,0	Fuselagem larga
Airbus A340-6	73,9	63,5	Fuselagem larga
Airbus A350	64,8	64,8	Fuselagem larga
Boeing 747-400	70,6	64,4	Fuselagem larga
Airbus A380-8	72,7	79,8	Fuselagem larga
Boeing 747-8	76,3	68,5	Fuselagem larga

A quantidade de posições de parada que uma aeronave de determinada classe pode utilizar irrestritamente é dada pela expressão:

$$NG = (V \times T)/U \quad 3.1.1$$

Onde:

$NG$ : Número de posições de parada;

$V$ : Movimento máximo de aeronaves na hora-pico (o mais crítico entre pousos e decolagens);

$U$ : Constante que representa a mobilidade da posição de parada

$T$ : Tempo médio de ocupação da posição

O tempo médio de ocupação das aeronaves de cada classe pode ser calculado utilizando-se a Equação 3.1.1.

$$T = \sum m_i \times t_i \quad 3.1.2$$

Onde:

$m_i$ : Porcentagem da aeronave da classe “i” no mix para a hora-pico;

$t_i$ : Tempo médio de ocupação da aeronave tipo “i”

Para se obter esses parâmetros revela-se necessário determinar primeiramente o período crítico de operações de aeronaves no aeroporto, bem como os tipos de aeronaves que operaram durante a hora de maior solicitação e os tempos médios de permanência em solo de cada classe delas.

### **3.1.1 Período crítico de movimentação de aeronaves**

Os dados estatísticos das movimentações de aeronaves no aeroporto mostram que o dia de maior solicitação do ano no Aeroporto Internacional de Miami ocorreu em 12 de março de 2011, com um total de 1.116 operações de voo durante o dia, incluindo companhias aéreas comerciais, voos fretados e de carga. Dentre elas, as movimentações das linhas áreas regulares corresponderam a 84,3% do total ou 941 operações, sendo 486 pousos e 455 decolagens. As posições de parada de aeronaves próximas aos portões de embarque/desembarque dos terminais de passageiros foram suficientes para processar apenas 78,9% das movimentações (366 pousos e 376 decolagens), enquanto 199 operações ocorreram em posições de parada mais afastadas. O Terminal Norte, de uso exclusivo das empresas American Airlines e American Eagle, processou 278 pousos e 287 decolagens, correspondendo a 76,1% do total dos terminais.

A hora de maior solicitação do dia (hora-pico) para os terminais de passageiros como um todo ocorreu entre 11h da manhã e meio dia, com um total de 24 pousos e 41 decolagens processados pelos terminais. A Tabela 3.1.2 apresenta as operações de pouso no período crítico e a Tabela 3.1.3 apresenta as decolagens, mas ordenadas por hora da movimentação. Pode-se inferir das tabelas que Terminal Norte contribui com 16 pousos e 31 decolagens, 72,3% do total para o período. Além dos voos processados pelos terminais

Sabendo-se o número de voos, os horários de pouso e decolagem, as posições de parada utilizadas e os tipos de aeronaves pode-se calcular os parâmetros necessários para determinar o número teórico ideal de posições de parada para a hora-pico em questão. De posse do número

teórico e da quantidade real de portões de embarque/desembarque nos terminais é possível calibrar o parâmetro  $U$  da equação 3.1.1 e estimar o número de posições para a demanda futura.

**Tabela 3.1.2 Operações de pouso processadas pelos terminais na Hora-Pico de 2011**

Origem	Voo	Companhia Aérea	Hora	Term.	Gate	Aeronave
SJU San Juan	AA 417	American Airlines	11:00	Norte	D17	Boeing 737-800
IAD Washington	YV 7253	Mesa Airlines	11:05	Sul	J10	Canadair Regional Jet 700
AUA Aruba	AA 1036	American Airlines	11:06	Norte	D38	Boeing 757
BOS Boston	AA 1845	American Airlines	11:15	Norte	D6	Boeing 757
SXM Saint Maarten	AA 748	American Airlines	11:17	Norte	D5	Boeing 737-800
BDA Bermuda	AA 1325	American Airlines	11:19	Norte	D48	Boeing 737-800
PTY Panama City	AA 960	American Airlines	11:21	Norte	D32	Boeing 737-800
ATL Atlanta	DL 2373	Delta Air Lines	11:23	Sul	H11	Airbus A320-100/200
MAR Maracaibo	AA 724	American Airlines	11:28	Norte	D23	Boeing 757
SAV Savannah	MQ 4904	American Eagle	11:29	Norte	D60	Aerospatale/Alenia ATR 72
BOG Bogota	AA 2170	American Airlines	11:30	Norte	D51	Boeing 757
JFK New York	DL 269	Delta Air Lines	11:30	Sul	H7	Airbus A320-100/200
BNA Nashville	MQ 3628	American Eagle	11:32	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
ORD Chicago	AA 1200	American Airlines	11:34	Norte	D20	Boeing 757
GUA Guatemala City	AA 928	American Airlines	11:35	Norte	D33	Boeing 737-800
YYZ Toronto	AA 1735	American Airlines	11:37	Norte	D9	Boeing 737-800
DCA Washington	AA 2097	American Airlines	11:38	Norte	D12	Boeing 737-800
DFW Dallas	AA 935	American Airlines	11:39	Norte	D8	Boeing 757
LIR Liberia	AA 2164	American Airlines	11:46	Central	E11	Boeing 737-800
CCS Caracas	AA 914	American Airlines	11:46	Central	E7	Boeing 757
MCO Orlando	3M 9231	Gulfstream International	11:49	Central	G1	Beechcraft 1900/1900C/1900D
BDL Hartford	AA 2005	American Airlines	11:51	Norte	D40	Boeing 737-800
CLT Charlotte	US 1019	US Airways	11:54	Sul	J8	Boeing 737-400
DTW Detroit	DL 1829	Delta Air Lines	11:55	Sul	H17	Airbus A320-100/200

Fonte: <http://www.flightstats.com>

**Tabela 3.1.3 Operações de decolagem processadas pelos terminais na Hora-Pico de 2011**

Destino	Voo	Companhia Aérea	Hora	Term.	Gate	Aeronave
SDQ Santo Domingo	AA 1711	American Airlines	11:00	Norte	D25	Boeing 757
IAD Washington	AA 1834	American Airlines	11:02	Norte	D33	Boeing 737-800
LGA New York	AA 1412	American Airlines	11:02	Norte	D8	Boeing 757
SKB Saint Kitts	AA 2294	American Airlines	11:04	Norte	D47	Boeing 737-800
YYZ Toronto	AA 1552	American Airlines	11:05	Norte	D12	Boeing 737-800
MHH Marsh Harbour	MQ 4963	American Eagle	11:06	Norte	D60	Aerospatiale/Alenia ATR 72
RSW Fort Myers	MQ 4915	American Eagle	11:08	Norte	D60	Aerospatiale/Alenia ATR 72
PLS Providenciales	AA 765	American Airlines	11:09	Norte	D17	Boeing 737-800
EZE Buenos Aires	AA 961	American Airlines	11:12	Norte	D23	Boeing 777
GSO Greensboro/High Point	MQ 3680	American Eagle	11:13	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
PUJ Punta Cana	AA 2415	American Airlines	11:15	Norte	D51	Boeing 737-800
MCO Orlando	3M 9212	Gulfstream International	11:15	Central	G1	Beechcraft 1900/1900C/1900D
PNS Pensacola	MQ 3627	American Eagle	11:18	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
BHM Birmingham	MQ 3611	American Eagle	11:19	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
NAS Nassau	MQ 4905	American Eagle	11:21	Norte	D60	Aerospatiale/Alenia ATR 72
STT Saint Thomas	AA 645	American Airlines	11:23	Norte	D3	Boeing 757
JAX Jacksonville	MQ 3642	American Eagle	11:26	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
DTW Detroit	AA 2038	American Airlines	11:28	Norte	D10	Boeing 737-800
IAH Houston	CO 291	Continental Airlines	11:28	Sul	H14	Boeing 737-500
TLH Tallahassee	MQ 3671	American Eagle	11:29	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
GNV Gainesville	MQ 4992	American Eagle	11:32	Norte	D60	Aerospatiale/Alenia ATR 72
ATL Atlanta	DL 314	Delta Air Lines	11:34	Sul	H9	Boeing 757
LAX Los Angeles	AA 271	American Airlines	11:37	Norte	D20	Boeing 757
ORD Chicago	YV 7259	Mesa Airlines	11:38	Sul	J10	Canadair Regional Jet 700
JFK New York	AA 1510	American Airlines	11:39	Norte	D16	Boeing 767-200
YYZ Toronto	WS 1101	WestJet	11:40	Central	F7	Boeing 737-600
SXM Saint Maarten	AA 687	American Airlines	11:41	Norte	D9	Boeing 737-800
CLT Charlotte	MQ 3635	American Eagle	11:42	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
CLE Cleveland	MQ 3615	American Eagle	11:43	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
BWI Baltimore	FL 229	AirTran Airways	11:44	Central	G15	Boeing 717
PHL Philadelphia	US 1282	US Airways	11:44	Sul	J4	Boeing 737-300
ANU Antigua	AA 1907	American Airlines	11:45	Norte	D46	Boeing 737-800
SDF Louisville	MQ 3653	American Eagle	11:45	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
CUN Cancun	AA 2185	American Airlines	11:47	Norte	D7	Boeing 737-800
ORF Norfolk	MQ 3621	American Eagle	11:48	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
STI Santiago	AA 683	American Airlines	11:49	Norte	D50	Boeing 737-800
MGA Managua	AA 969	American Airlines	11:51	Norte	D40	Boeing 767-300
RDU Raleigh/Durham	AA 1004	American Airlines	11:51	Central	E11	Boeing 737-800
MEM Memphis	MQ 3645	American Eagle	11:52	Norte	D60	Embraer RJ145 Amazon
AUA Aruba	AA 1047	American Airlines	11:56	Central	E9	Boeing 757
RDU Raleigh/Durham	9E 3952	Pinnacle Airlines	11:59	Sul	H3	Canadair Regional Jet

Fonte: <http://www.flightstats.com>

### 3.1.2 Mix de aeronaves na hora-pico

O movimento mais crítico de aeronaves durante a hora-pico é o de decolagens, com 41 operações. O mix de aeronaves para este caso é a porcentagem do número de decolagens de cada tipo de aeronave em relação ao total da hora-pico. As aeronaves Embraer RJ145, de pequeno porte, e Boeing 737-800, de grande porte, são predominantes no período, correspondendo juntas a mais de 50% do mix. As demais aeronaves completam os menos de 50% restantes, havendo apenas um pouso de aeronave de fuselagem larga, o Boeing 777. A Tabela 3.1.4 resume o mix de aeronaves em questão.

**Tabela 3.1.4 Mix de aeronaves na hora-pico em 22/03/2011**

Aeronave	Envergadura (m)	Classe	Pousos	Proporção
Beechcraft 1900/1900C/1900D	17.6	Pequeno porte	1	2.4%
Canadair Regional Jet	21.2	Pequeno porte	1	2.4%
Embraer RJ145 Amazon	20.0	Pequeno porte	10	24.4%
Aerospatiale/Alenia ATR 72	27.1	Médio porte	4	9.8%
Boeing 717	28.5	Médio porte	1	2.4%
Boeing 737-300	28.9	Médio porte	1	2.4%
Boeing 737-500	28.9	Médio porte	1	2.4%
Canadair Regional Jet 700	23.2	Médio porte	1	2.4%
Boeing 737-600	35.7	Grande porte	1	2.4%
Boeing 737-800	35.7	Grande porte	11	26.8%
Boeing 757	38.1	Grande porte	6	14.6%
Boeing 767-200	47.6	Grande porte	1	2.4%
Boeing 767-300	47.6	Grande porte	1	2.4%
Boeing 777	64.8	Fuselagem larga	1	2.4%

Das 14 aeronaves presentes na Tabela 3.1.4, apenas 7 foram processadas no Terminal Norte, mas somadas contribuem com mais de 75% do total de pousos. A Tabela 3.1.5 ilustra o mix aeronaves específico para o Terminal Norte.

**Tabela 3.1.5 Mix de aeronaves na hora-pico em 22/03/2011 no Terminal Norte**

Aeronave	Envergadura (m)	Classe	Pousos	Proporção
Embraer RJ145 Amazon	20.0	Pequeno porte	10	32.3%
Aerospatale/Alenia ATR 72	27.1	Médio porte	4	12.9%
Boeing 737-800	35.7	Grande porte	10	32.3%
Boeing 757	38.1	Grande porte	4	12.9%
Boeing 767-200	47.6	Grande porte	1	3.2%
Boeing 767-300	47.6	Grande porte	1	3.2%
Boeing 777	64.8	Fuselagem larga	1	3.2%

### 3.1.3 Tempos médios de ocupação das posições de parada

Os tempos médios que cada classe de aeronave permanece ocupando uma posição de parada foram calculados considerando-se o intervalo entre 6h da manhã e 10h da noite, período no qual há operação regular de aeronaves comerciais e que corresponde a 97% das movimentações processadas pelos terminais de passageiros. Para cada posição de parada adjacente a um portão de embarque/desembarque, determinaram-se os tempos entre pousos e decolagens de cada aeronave subtraindo-se os horários de partida e chegada dos voos. Os tempos médios de ocupação de cada classe de aeronave foram então calculados somando-se todos intervalos entre chegadas e partidas das aeronaves de uma mesma classe e dividindo-se o valor encontrado pelo número de voos da respectiva classe. Os tempos médios de cada classe encontram-se na Tabela 3.1.6.

**Tabela 3.1.6 Tempos médios de ocupação das posições de parada de cada classe de aeronave**

Classe	Tempo médio de ocupação (min)
Pequeno porte	50
Médio porte	77
Grande porte	140
Fuselagem larga	231

### 3.1.4 Cálculo do número de posições de parada de aeronaves e calibração da constante $U$

O número de posições de parada foi calculado utilizando-se as equações 3.1.1 e 3.1.2. Para melhor ilustrar o método, determinou-se o número de posições necessários para cada classe de aeronave separadamente, os quais foram posteriormente somados para obter o total. Os parâmetros usados na análise dos terminais como um todo encontram-se na Tabela 3.1.7.

**Tabela 3.1.7 Parâmetros para cálculo do números de posições de parada dos terminais**

Classe (i)	$m_i$	$t_i$ (min)	$t_i$ (h)	$T_i = m_i \times t_i$ (h)
Pequeno porte	29.3%	50	0,831	0,243
Médio porte	19.5%	77	1,276	0,249
Grande porte	48.8%	140	2,329	1,136
Fuselagem larga	2.4%	231	3,843	0,094

$V = 41$  (Número de decolagens na hora-pico. Ver item 3.1.1)  
 $U = 0,6$  (Estimativa inicial. Valor a ser calibrado posteriormente)

Aplicando-se a equação 3.1.1 para cada classe de aeronave, obtemos:

$$NG_{pequeno\ porte} = \frac{41 \times 0,243}{0,6} = 16,62 \cong 17 \text{ posições de parada}$$

$$NG_{médio\ porte} = \frac{41 \times 0,249}{0,6} = 17,01 \cong 17 \text{ posições de parada}$$

$$NG_{grande\ porte} = \frac{41 \times 1,136}{0,6} = 77,64 \cong 78 \text{ posições de parada}$$

$$NG_{fuselagem\ larga} = \frac{41 \times 0,094}{0,6} = 6,40 \cong 7 \text{ posições de parada}$$

Somando-se as posições de parada de todas as classes temos um total teórico de 119 posições. Os terminais atuais possuem um total de 124 portões de embarque/desembarque (26 no

Terminal Sul, 48 no Terminal Central e 50 no Terminal Norte), os quais foram capazes de processar exatamente as 41 operações de decolagem na hora-pico, sem ociosidade. Isso implica que o parâmetro  $U$  necessita ser calibrado um pouco para corresponder a real mobilidade e eficiência de processamento nos atuais *gates*. Reduzindo-se o parâmetro  $U$  de 0,6 para 0,576 obtemos os seguintes novos números de posições de parada: 18 para aeronaves de pequeno porte, 18 para aeronaves de médio porte, 81 para a classe de grande porte e 7 para a de fuselagem larga, totalizando exatamente 124 posições.

Analisando mais especificamente o Terminal Norte do aeroporto, tem-se um número crítico de movimentações e um mix de aeronaves diferente dos usados para os terminais como um todo, então os parâmetros são também distintos. A Tabela 3.1.8 resume os parâmetros específicos para o Terminal Norte.

**Tabela 3.1.8 Parâmetros para cálculo do números de posições de parada do Terminal Norte**

Classe (i)	$m_i$	$t_i$ (min)	$t_i$ (h)	$T_i = m_i \times t_i$ (h)
Pequeno porte	32.3%	50	0,831	0,268
Médio porte	12.9%	77	1,276	0,165
Grande porte	51.6%	140	2,329	1,202
Fuselagem larga	3.2%	231	3,843	0,124
$V = 31$ (Número de decolagens na hora-pico. Ver item 3.1.1)				
$U = 1,5$ (Valor já calibrado para o Terminal Norte)				

Com os parâmetros mostrados na Tabela 3.1.8, obtemos um total de 50 posições, das quais 8 são para aeronaves de pequeno porte, 5 para as de médio porte, 33 para a classe de grande porte e 4 para aeronaves de fuselagem larga.

A grande discrepância entre os valores usados da constante  $U$  para os terminais como um todo ( $U_{\text{geral}} = 0,576$ ) a para o Terminal Norte especificamente ( $U_{\text{TN}} = 1,5$ ) mostram que há uma grande diferença entre a capacidade de processamento de voos das posições adjacentes ao Terminal Norte e a capacidade dos demais terminais. Um dos maiores benefícios alegados pelo

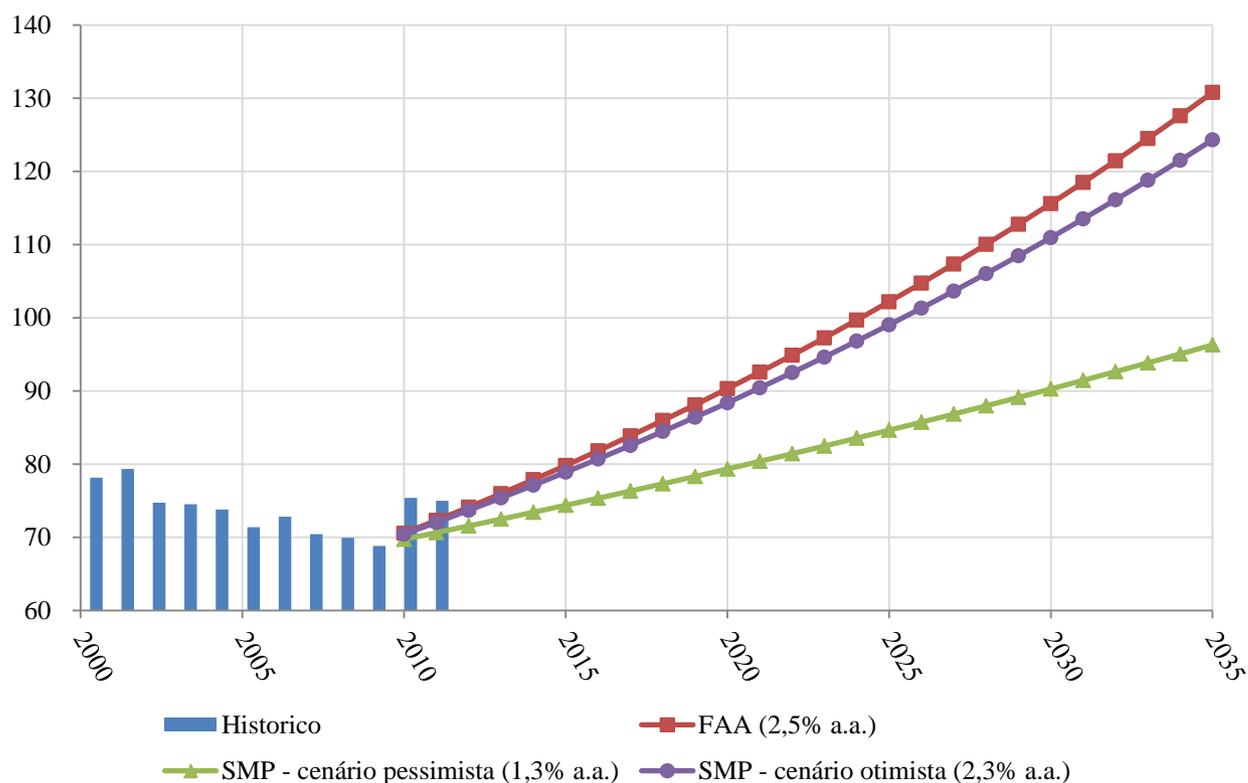
Departamento de Aviação de Miami (*Miami-Dade Aviation Department*) da mudança do Terminal Norte para uma configuração linear, em vez da antiga configuração em quatro fingers (antigos *concourses* A, B, C e D), seria um aumento considerável do número médio diário de operações de pouso/decolagem capazes de serem processados pelo terminal, passando dos anteriores 4,5 para mais de 10 operações (aumento aproximado de 122%) devido a maior mobilidade que a disposição linear proporciona às aeronaves. Comparando-se o aumento de eficiência alegado com a discrepância encontrada dos valores dos parâmetros  $U$  calculados ( $U_{TN}$  representaria um aumento de 160% sobre  $U_{\text{geral}}$ ), infere-se que há de fato uma grande correlação entre o parâmetro e a eficiência ou mobilidade dos *gates*. Os valores calculados são bastante coerentes com a realidade.

### **3.1.5 Projeção do período crítico para o ano de projeto**

As movimentações de hora-pico mostradas até agora correspondem ao ano de 2011 e representam um período crítico que já ocorreu. Com as novas reformas, entretanto, é esperado que o Aeroporto Internacional de Miami atenda a demanda de aeronaves e passageiros até 2030. A hora-pico a ser utilizada no cálculo das componentes do aeroporto deve ser a hora crítica do ano de 2030. As previsões fornecidas pela FAA e pelo Comitê de Planejamento Estratégico dos aeroportos de região de Miami (SMP), presentes nos Itens 4.1, 4.2 e 4.3 deste trabalho, não abordam estimativas de demanda da hora-pico, o mais próximo que chegam é a projeção do número de operações do dia médio do mês de maior solicitação do ano (PMAD - *Peak Month Average Day Operations Forecast*).

Para projetar a evolução das solicitações de hora-pico optou-se por fazer uma correlação direta entre o PMAD e a hora-pico, utilizando-se como base os dados da hora de maior solicitação calculados para 2011 e o dia médio do mês de pico do mesmo ano. A demanda do dia médio do mês de maior solicitação de 2011 foi de 839 operações, dentre estas 419 pousos e 420 decolagens. A hora-pico, por sua vez, mais especificamente entre 11:00h e 12:00h do dia 12 de março, apresentou um total de 75 operações, sendo 41 chegadas e 24 partidas processadas na

posições de parada adjacentes aos terminais (ver Tabela 3.1.2 e Tabela 3.1.3), somadas a 9 chegadas e 1 partida em posições mais afastadas. O movimento total de hora-pico foi, então, aproximadamente 8,9% do PMAD. Utilizando-se essa mesma proporção para os demais anos, mantendo-se as mesmas relações entre movimentos internacionais e domésticos, e fazendo-se uma conversão dos dados apresentados nos Itens 4.1.3, 4.2.3 e 4.3.3, obteve-se as projeções da demanda de hora-pico que estão ilustradas na Figura 3.1.1.



**Figura 25** Projeção dos movimentos de hora-pico para o Aeroporto Internacional de Miami

Conforme comentado no Capítulo 4 deste trabalho, há 3 projeções diferentes, todas baseadas em dados até 2009: uma estimativa do FAA (*Federal Aviation Administration*), que considera um crescimento anual médio de 2,5% a partir de 2009; duas estimativas realizadas pelo Comitê de Planejamento Estratégico dos aeroportos de região de Miami (SMP), considerando um cenário otimista com crescimento de 2,3% ao ano e um pessimista com apenas 1,3% anuais. A

primeira prevê um movimento de hora-pico em 2030 de 116 operações, a segunda estima um total de 111 voos e a terceira, mais pessimista, apenas 90. A nível de previsão foi considerado também que o número de pousos é o mesmo do de decolagens, então os movimentos críticos são, respectivamente, 58, 56 e 45 para os 3 cenários.

Além das projeções de aumento do número de movimentações, o SMP disponibiliza também uma previsão de mudança do mix anual de aeronaves que operam regularmente no aeroporto (ver Figura 2.4.1). Considerando-se que as proporções de cada classe de aeronave na hora-pico vão sofrer uma variação similar a prevista para o mix anual, obteve-se o novo mix de aeronaves para a hora-pico de 2030, resumido na Tabela 3.1.9. As previsões mostram um aumento expressivo de 22,3% na proporção das classes de médio porte e fuselagem larga, sendo a maior variação (redução de 14,5%) na contribuição das aeronaves de grande porte.

**Tabela 3.1.9 Projeção do mix de aeronaves na hora-pico em 2030**

Classe de Aeronave	Mix anual			Mix Hora-pico	
	Atual	2030	Varição	Atual	2030
Pequeno porte	13.0%	5.2%	-7.8%	29.3%	21.5%
Médio porte	49.3%	61.9%	12.6%	19.5%	32.1%
Grande porte	22.0%	7.5%	-14.5%	48.8%	34.3%
Fuselagem larga	15.7%	25.4%	9.7%	2.4%	12.1%

### 3.1.6 Cálculo do número de posições de parada para o ano de projeto

Estimados o novo mix de aeronaves e as novas demandas críticas da hora-pico do ano de 2030, os números de posições de parada para o ano de projeto foram calculados de forma análoga ao Item 3.1.4 para cada um dos 3 cenários de demanda. O valor do parâmetro U utilizado foi o mesmo já calibrado para o caso de todos os terminais considerados juntos para o ano de 2011 ( $U_{\text{geral}} = 0,576$ ). A Tabela 3.1.10 mostra os resultados obtidos.

No cenário de maior demanda, previsto com base na FAA, seriam necessárias 188 posições de parada, 64 a mais do que as 124 posições adjacentes aos terminais de passageiros, o que significa que 34% dos voos teriam que utilizar posições afastadas dos portões de embarque/desembarque. O cenário otimista da SMP é bastante similar ao da FAA, estimando a necessidade de um total de 182 posições, 58 a mais que as disponíveis nos terminais. O segundo cenário da SMP prevê que apenas 146 posições serão requeridas na hora-pico de 2030 e apenas 15% das aeronaves precisariam parar em posições afastadas.

**Tabela 3.1.10 Números de posições de parada previstos para cada cenário em 2030**

Classe (i)	$m_i$	$t_i$ (min)	$t_i$ (h)	$T_i = m_i \times t_i$ (h)	Números previstos de posições de parada		
					FAA (V = 58)	SMP - otimista (V = 56)	SMP - pessimista (V = 45)
Pequeno porte	21.5%	50	0.831	0.179	18	18	14
Médio porte	32.1%	77	1.276	0.409	42	40	32
Grande porte	34.3%	140	2.329	0.799	81	78	63
Fuselagem larga	12.1%	231	3.843	0.465	47	46	37
Totais					188	182	146

$U = 0,576$  (Valor já calibrado para os terminais no ano de 2011)

## 3.2 Componentes operacionais do terminal de passageiros

O terminal de passageiros (TPS) consiste na edificação do sistema de transporte aéreo onde se efetua a série de processos associados à transferência de passageiros e bagagens entres os modais aéreo e terrestre. Abriga prestadores de serviços de diferentes interesses que propiciam as condições de conforto e segurança desejadas pelos clientes do transporte aéreo.

O terminal de passageiros (TPS) é a parte do complexo aeroportuário que o passageiro tem maior contato direto. A maioria das percepções em termos de conforto, eficiência, segurança

dos passageiros com relação ao "aeroporto" depende do terminal. Por isso o edifício do TPS ganhou uma grande importância, tanto em termos de custos, quanto em termos de pesquisas visando facilitar o processo de "interface" entre os transportes terrestres e o transporte aéreo. Nos primórdios da aviação, até o advento das aeronaves *wide-bodies* a maior preocupação residia sobre o sistema de pistas e pátios, devido às constantes mudanças tecnológicas no campo aeronáutico.

### **3.2.1 *Check-in***

O *check-in* é uma área destinada para o passageiro realizar os procedimentos de despacho de bagagem e obtenção do cartão de embarque. A área de *check-in* engloba o espaço ocupado pelas filas diante dos balcões de atendimento, área para circulação e acesso às filas de passageiros e o espaço dos próprios balcões e seus funcionários. Cada balcão para processamento é composto de uma parte para o atendimento do passageiro e outra para pesagem e controle da bagagem.

#### **3.2.1.1 Determinação da demanda da hora-pico para o *check-in***

Para o dimensionamento da área de *check-in* dos terminais é necessário saber o total de passageiros na hora-pico do ano de projeto que vão embarcar no aeroporto e que não estarão fazendo conexão. As estimativas de demanda apresentadas no Capítulo 4 deste trabalho mostram três cenários distintos de previsão do número de passageiros. A projeção da FAA considera um crescimento anual médio de 2,8% a partir do ano base (2009), chegando a um total de 60.516.811 passageiros passando pelos terminais do aeroporto em 2030, com aproximadamente 50% embarcando e 50% partindo, divididos em 30.582.894 passageiros domésticos e 29.933.917 internacionais. O SMP considera duas estimativas de crescimento: uma otimista com um crescimento anual médio de 2,6%, bem similar ao da FAA, e uma pessimista com uma taxa anual de apenas 1,6%. O cenário otimista prevê, em 2030, uma demanda de 58.091.849 passageiros enquanto o segundo estima apenas 47.292.089 passageiros demandados pelos terminais. Para os 3

cenários as projeções anuais foram convertidas em previsões de hora-pico utilizando-se a proporção recomendada pela FAA para aeroportos com fluxo anual acima de 30 milhões de passageiros: demanda da hora-pico igual a aproximadamente 0,035% da demanda anual. Os dados fornecidos pelo Departamento de Aviação de Miami mostram ainda que 44% de todos os passageiros que embarcaram no MIA em 2010 estavam em conexão. O SMP estima que esse número cresça linearmente para 49% até 2035.

Dispondo das previsões de demanda anuais para embarques e desembarques, passageiros em voos internacionais e domésticos, proporção de passageiros em conexão e taxa de conversão para a demanda de hora-pico foi possível determinar para cada cenário o número de pessoas que precisarão fazer os procedimentos de *check-in* na hora-pico do ano de projeto (ver equação 3.2.1). A Tabela 3.2.1 apresenta as demandas de hora-pico para as 3 estimativas consideradas.

$$\left( \begin{array}{c} \text{Demanda da hora pico} \\ \text{para o checkin} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{Total de passageiros} \\ \text{embarcando} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{Total de passageiros} \\ \text{em conexão} \end{array} \right) \quad 3.2.1$$

**Tabela 3.2.1 Demanda da Hora-Pico para o *check-in* (total do aeroporto)**

Cenários	Doméstico			Internacional		
	Embarque	Conexão	Check-in	Embarque	Conexão	Check-in
FAA	5.360	2.573	2.787	5.209	2.501	2.708
SMP - otimista	5.146	2.470	2.676	5.001	2.400	2.601
SMP - pessimista	4.189	2.011	2.178	4.071	1.954	2.117

Para o caso do específico do Terminal Norte, deve-se considerar apenas as demandas provenientes das linhas aéreas *American Airlines* e *American Eagle*, únicas que operam e são exclusivas no terminal. De 2000 a 2010 as duas empresas juntas tem aumentado gradativamente o seu *market share* no aeroporto, passando 52,6% a 63,0%, com previsão de passarem a contribuir com 70% dos passageiros até 2035. A Tabela 3.2.2 apresenta a demanda da Hora-Pico para o *check-in* no Terminal Norte.

**Tabela 3.2.2 Demanda da Hora-Pico para o *check-in* (Terminal Norte)**

Cenários	Doméstico			Internacional		
	Embarque	Conexão	Check-in	Embarque	Conexão	Check-in
FAA	3.735	1.643	2.092	3.525	1.551	1.974
SMP - otimista	3.585	1.577	2.008	3.375	1.485	1.890
SMP - pessimista	2.919	1.284	1.635	2.748	1.209	1.539

### 3.2.1.2 Número de balcões de atendimento para o *check-in*

A determinação do número de balcões de atendimento no *check-in* foi efetuada utilizando-se o procedimento recomendado por MEDEIROS (2004). No caso dos voos domésticos, o atendimento dos passageiros começa em torno de 1 hora antes do Horário Previsto de Partida (HPP) da aeronave. Para voos internacionais o atendimento inicia-se cerca de 2 horas antes. De acordo com os dados da MBA Empresarial (1991), considera-se um tempo de atendimento entre 1 e 2 minutos para passageiros domésticos e de 2 a 3 minutos para passageiros internacionais. O número de balcões de *check-in* ideal é aquele que permite realizar os procedimentos de *check-in* dos passageiros que estão chegando ao terminal em uma velocidade tal que a fila não ultrapasse um tamanho definido de acordo com o nível de serviço desejado: 8, 10 e 12 passageiros por fila, respectivamente, para nível de serviço Alto, Bom e Regular.

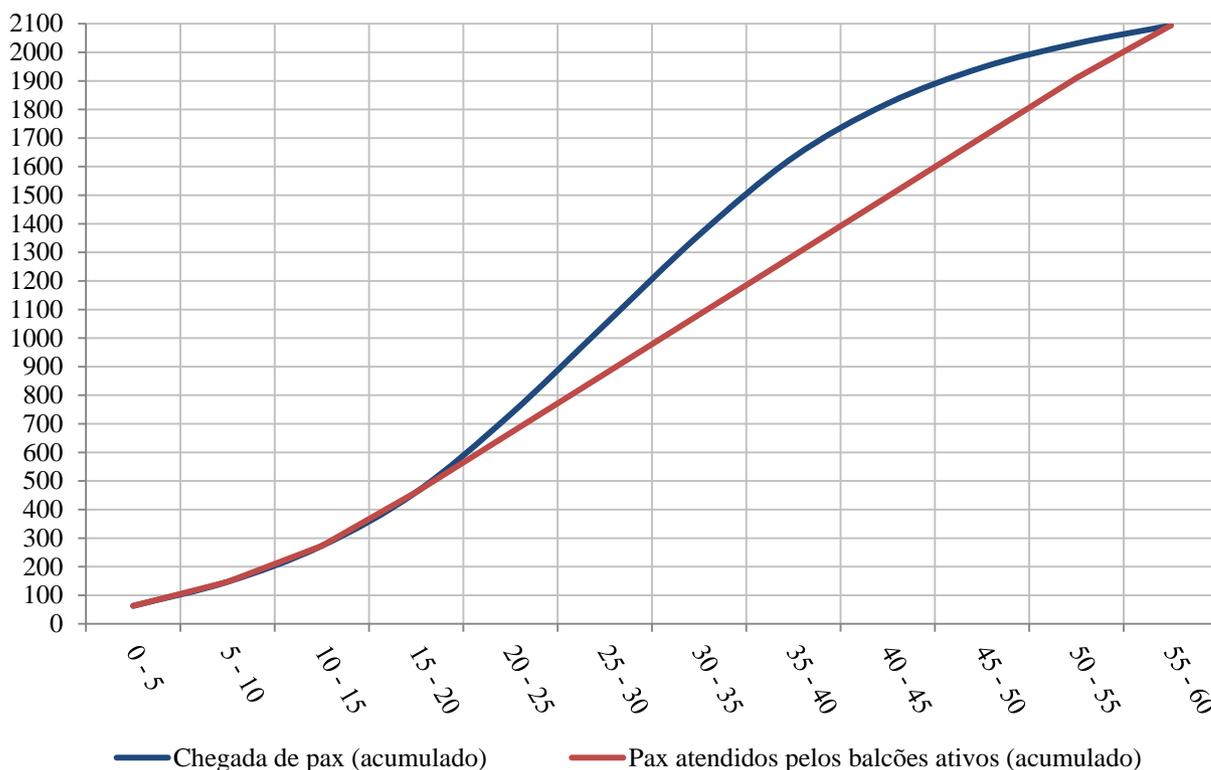
Idealmente o cálculo no número de balcões ativos necessários deve ser feito para cada companhia aérea e para cada horário de voo, mas a nível de dimensionamento neste trabalho será feita a aproximação de que todos os voos possuem HPP 15 min após o término da Hora-Pico e que o número de passageiros a fazer o *check-in* é igual a demanda prevista para a mesma hora. Na Tabela 3.2.3, apresenta-se o número de balcões necessários para o atendimento dos passageiros domésticos no Terminal Norte, segundo o cenário de demanda baseado nas previsões da FAA. Foi utilizado um tempo médio de atendimento de 1,5 minutos por passageiro e o período crítico dividido em intervalos de 5 min. A distribuição de chegada de passageiros para realizar os procedimentos de *check-in* foi estimada de forma a se obter uma curva aproximadamente normal, com 56% dos passageiros chegando nos 20 min mais críticos (período entre 20 e 40 min).

Observe que são necessários no mínimo 62 balcões de *check-in* domésticos para atender a demanda de 2.092 pax na Hora-Pico. Nesse caso, a maior fila por balcão é de 6 pessoas, ocorrendo no período entre 35 e 45 min, o que está abaixo do máximo permitido para se considerar um alto nível de serviço no aeroporto. A Figura 3.2.1 apresenta o gráfico da distribuição acumulada da chegada de passageiros (linha azul) e dos passageiros atendidos em cada período (linha vermelha). As filas em cada período podem ser calculadas subtraindo-se o valor correspondente da linha azul, chegada de pax, pelo valor correspondente da linha vermelha, pax atendidos.

**Tabela 3.2.3 Controle de *check-in* doméstico na Hora-Pico para o Terminal Norte**

Período (min)	Chegada de pax (%)	Chegada de pax	Fila total	Balcões ativos	Capacidade dos balcões	Pax processados	Fila restante	Maior fila por balcão
0 - 5	3%	63	63	62	207	63	0	0
5 - 10	4%	84	84	62	207	84	0	0
10 - 15	6%	126	126	62	207	126	0	0
15 - 20	9%	188	188	62	207	188	0	0
20 - 25	13%	272	272	62	207	207	65	2
25 - 30	15%	314	379	62	207	207	172	3
30 - 35	15%	314	486	62	207	207	279	5
35 - 40	13%	272	551	62	207	207	344	6
40 - 45	9%	188	532	62	207	207	325	6
45 - 50	6%	126	451	62	207	207	244	4
50 - 55	4%	84	328	62	207	207	121	2
55 - 60	3%	63	184	62	207	184	0	0

\* HPP = 60 + 15 min



**Figura 26** Gráfico da distribuição acumulada de chegada de pax para o *check-in* doméstico e capacidade de atendimento dos balcões ativos no Terminal Norte.

O mesmo procedimento foi efetuado para o *check-in* internacional do Terminal Norte. Utilizou-se uma eficiência de atendimento média de 2,5 min por passageiro e uma distribuição de chega de passageiros próxima a uma distribuição normal, mas deslocada para a direita. O *check-in* internacional costuma ter início 2 horas antes do HPP, então uma proporção maior de passageiros deverão chegar mais ao início da Hora-Pico. No caso, considerou-se que pouco mais de 70% chegarão nos primeiros 30 min. A demanda de Hora-Pico considerada foi a baseada na previsão da FAA (1.974 passageiros) e o horário previsto de partida ocorre 30 min após o termino da Hora-Pico.

São necessários no mínimo 84 balcões de *check-in* para atender a demanda internacional na hora crítica. Assim como no *check-in* doméstico, a maior fila por balcão é de 6 pessoas, ocorrendo no período entre 30 e 35 min, o que confere um alto nível de serviço no aeroporto. A

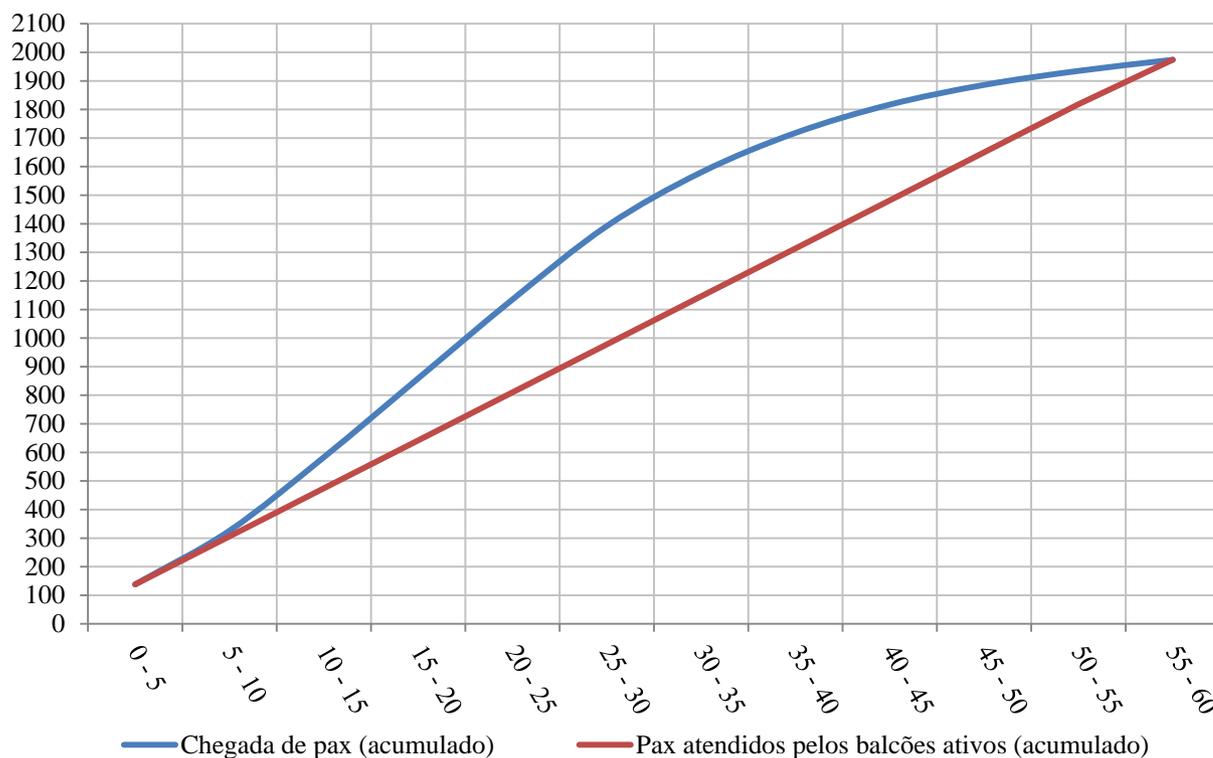
Tabela 3.2.4 apresenta o controle de *check-in* internacional e a Figura 3.2.2 ilustra as distribuições acumuladas da chegada de passageiros (linha azul) e dos passageiros atendidos em cada período (linha vermelha).

O número de balcões de *check-in* necessários no Terminal Norte para atender as demandas domésticas e internacionais de Hora-Pico baseadas nas previsões do Comitê de Planejamento Estratégico dos aeroportos de região de Miami, bem como os números totais para o aeroporto encontram-se resumidos na Tabela 3.2.5.

**Tabela 3.2.4 Controle de *check-in* internacional na Hora-Pico para o Terminal Norte**

Período (min)	Chegada de pax (%)	Chegada de pax	Fila total	Balcões ativos	Capacidade dos balcões	Pax processados	Fila restante	Maior fila por balcão
0 - 5	7%	138	138	84	168	138	0	0
5 - 10	10%	188	188	84	168	168	20	1
10 - 15	13%	257	277	84	168	168	109	2
15 - 20	14%	276	385	84	168	168	217	3
20 - 25	14%	276	493	84	168	168	325	4
25 - 30	13%	257	582	84	168	168	414	5
30 - 35	10%	188	602	84	168	168	434	6
35 - 40	7%	138	572	84	168	168	404	5
40 - 45	5%	99	503	84	168	168	335	4
45 - 50	4%	69	404	84	168	168	236	3
50 - 55	3%	49	285	84	168	168	117	2
55 - 60	2%	39	156	84	168	156	0	0

\* HPP = 60 + 30 min



**Figura 27** Gráfico da distribuição acumulada de chegada de pax para o *check-in* internacional e capacidade de atendimento dos balcões ativos no Terminal Norte.

**Tabela 3.2.5** Números de balcões de check-in necessários para a demanda do aeroporto

Cenários	Terminal Norte			Total do aeroporto		
	Doméstico	Internacional	Total	Doméstico	Internacional	Total
FAA	62	84	146	82	115	197
SMP - Otimista	59	80	139	79	110	189
SMP - Pessimista	48	65	113	64	90	154

O Terminal Norte possui atualmente um total de 152 balcões de *check-in*, 8 balcões a mais que o previsto para o cenário de maior demanda, baseado nas projeções da FAA. Adicionalmente, dispõe ainda de 126 quiosques self-service, totalizando 278 pontos de atendimento para o *check-in*, 141% dos 197 estimados para todo o aeroporto em 2030. Existem algumas causas possíveis para esse aparente superdimensionamento no terminal.

- A demanda de passageiros no período crítico de projeto está abaixo do usado pelos projetistas. Para chegar ao total de 278 pontos de check-in, deveríamos ter um total de 7.813 pax na Hora-Pico, 4.029 domésticos e 2.784 internacionais. Esse total é quase o dobro dos 4.066 usados como estimativa (FAA).
- Os tempos de atendimento são diferentes dos estimados. 278 pontos de atendimento seriam necessários para o cenário da FAA caso os tempos médios de atendimento utilizados fossem 2 min e 53 segundos para passageiros domésticos e 4 min e 48 segundos para pax internacionais, em vez dos 1.5 e 2.5 min usados na análise.
- As distribuições de chegada de passageiros usadas na análise não correspondem a realidade. Uma concentração maior de passageiros chegando em períodos mais curtos de tempo que o previsto nas distribuições utilizadas aumentaria o número necessário de balcões de *check-in*.
- Os quiosques “self-service” para *check-in* apresentam características muito diferentes dos balcões convencionais e não podem ser analisados da mesma forma. Olhando somente para o número de balcões os números estimados não são tão discrepantes.
- Uma combinação das causas citadas acima. O mais provável é que haja diferenças em vários dos parâmetros usados na estimativa do número de balcões.

### **3.2.1.3 Área total do check-in**

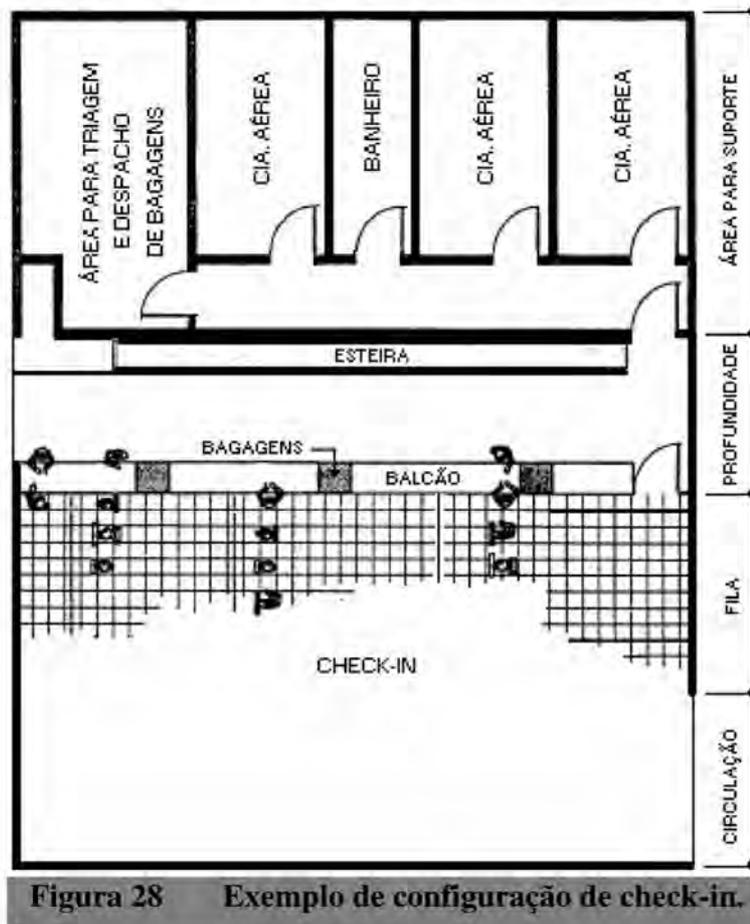
Após conhecer o número de balcões no check-in necessários o aeroporto, torna-se possível o dimensionamento das áreas deste componente, sob determinado nível de serviço e tipo de aeroporto. Os índices propostos por MEDEIROS (2004) para a definição das dimensões requeridas para os procedimentos check-in de um aeroporto internacional encontram-se na Tabela 3.2.6. Estes englobam índices de dimensionamento de vários métodos empíricos e se adequam a realidade dos aeroportos brasileiros.

**Tabela 3.2.6 Índices de dimensionamento para o *Check-in* (aeroporto internacional)**

Nível de serviço	Largura do balcão (m/posição)	Profund. (m)	Fila (m/pax)	N. máx. de pax na fila/balcão	Tempo de atend./pax (min)		Circ. (m)	Área (m <sup>2</sup> /balcão)
					Inter.	Dom.		
A - Alto	2,5	4,0	1,0	8	2 a 3	1 a 2	6,0	45,0
B - Bom	2,0	4,5	0,9	10	2 a 3	1 a 2	5,0	35,0
C - Regular	1,5	3,0	0,8	12	2 a 3	1 a 2	4,0	24,9

Fonte: MEDEIROS (2004)

A Figura 3.2.3 mostra uma configuração de exemplo para o check-in de forma a ilustrar as dimensões (fila, circulação e profundidade) apresentadas da Tabela 3.2.6.



**Figura 28 Exemplo de configuração de check-in.**

Fonte: MEDEIROS (2004), FAA (1988)

Com base nos índices mostrados na Tabela 3.2.6 e nos números de balcões de *check-in* estimados no Item 3.2.1.2, as áreas totais estimadas para o *check-in* foram calculadas para os 3 cenários de demanda e para o número real existente de balcões. A Tabela 3.2.7 resume os

resultados obtidos para os níveis de serviço alto (A), bom (B) e baixo (C). Conforme verificado nas filas do check-in, o nível de serviço A é o que melhor define o Aeroporto Internacional de Miami.

**Tabela 3.2.7 Áreas estimadas para o *Check-in* no Terminal Norte**

Cenários	Número de Balcões	Área Total do Check-in (m <sup>2</sup> )		
		Nível A	Nível B	Nível C
FAA	146	6.570,0	5.110,0	3.635,4
SMP - Otimista	139	6.255,0	4.865,0	3.461,1
SMP - Pessimista	113	5.085,0	3.955,0	2.813,7
Quantidade atual	152	6.840,0	5.320,0	3.784,8

## 3.2.2 Saguão de embarque

O saguão de embarque do terminal é a área destinada a permanência dos passageiros e respectivos acompanhantes enquanto aguardam o horário de check-in ou que seja liberada a vistoria de segurança, além de eventuais visitantes e dos funcionários das áreas de concessões anexas ao saguão.

### 3.2.2.1 Determinação da demanda da hora-pico para o saguão de embarque

A demanda do saguão de embarque na hora-pico é composta pelos passageiros que vão embarcar com origem no aeroporto, acompanhantes e visitantes. Neste trabalho considerou-se uma taxa de acompanhantes de 50% por passageiro e uma taxa de 10% para os visitantes, valores recomendados pelo método MEDEIROS (2004). A demanda de passageiros neste caso é igual ao número de passageiros em partidas domésticas e internacionais subtraído pelo número de passageiros em conexão, os quais não necessitam passar pelo saguão novamente.

A Tabela 3.2.8 apresenta os números de usuários do componente segundo os três cenários de demanda para o aeroporto como um todo e a Tabela 3.2.9 mostra os mesmos dados

especificamente para o Terminal Norte. No cenário de maior demanda, baseado na FAA, estima-se um total de 8.793 usuários no total e 6.506 no Terminal Norte utilizando o saguão de embarque na hora de maior solicitação, enquanto o cenário de menor demanda prevê apenas 6.873 e 5.078, respectivamente.

**Tabela 3.2.8 Demanda de usuários no saguão de embarque (total do aeroporto)**

Cenário	Pax	Acompanhantes (50%)	Visitantes (10%)	Total
FAA	5.495	2.748	550	8.793
SMP - otimista	5.277	2.639	528	8.444
SMP - pessimista	4.295	2.148	430	6.873

**Tabela 3.2.9 Demanda de usuários no saguão de embarque (Terminal Norte)**

Cenário	Pax	Acompanhantes (50%)	Visitantes (10%)	Total
FAA	4.066	2.033	407	6.506
SMP - otimista	3.898	1.949	390	6.237
SMP - pessimista	3.174	1.587	317	5.078

### 3.2.2.2 Dimensionamento do saguão de embarque

O dimensionamento deste componente foi efetuado aplicando-se o método proposto por MEDEIROS (2004). Os índices que relacionam a demanda de hora-pico as dimensões do saguão para os três níveis de serviço (alto, bom e regular) são mostrados na Tabela 3.2.10.

**Tabela 3.2.10 Índices de dimensionamento do saguão de embarque de um aeroporto internacional**

Nível de serviço	Índice (m <sup>2</sup> /usuário)	Quantidade de assentos (% do n. de usuários)
A – Alto	2,5	25
B – Bom	2	15
C – Regular	1,6	10

Fonte: MEDEIROS (2004)

Utilizando-se os números de usuários mostrados nas Tabela 3.2.8 e Tabela 3.2.9 e aplicando-se os índices expostos na Tabela 3.2.10, foram calculadas as dimensões correspondentes para o total do aeroporto e para o saguão de embarque do Terminal Norte. Os resultados encontram-se nas Tabela 3.2.11, total, e Tabela 3.2.12, Terminal Norte.

**Tabela 3.2.11 Saguão de embarque (total do aeroporto)**

Nível de serviço	N. de usuários	Área (m <sup>2</sup> )	N. de assentos
<b>Cenário: FAA</b>			
<b>A</b>	8.793	21.982,5	2.198
<b>B</b>	8.793	17.586,0	1.319
<b>C</b>	8.793	14.068,8	879
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>			
<b>A</b>	8.444	21.110,0	2.111
<b>B</b>	8.444	16.888,0	1.267
<b>C</b>	8.444	13.510,4	844
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
<b>A</b>	6.873	17.182,5	1.718
<b>B</b>	6.873	13.746,0	1.031
<b>C</b>	6.873	10.996,8	687

**Tabela 3.2.12 Saguão de embarque (Terminal Norte)**

Nível de serviço	N. de usuários	Área (m <sup>2</sup> )	N. de assentos
<b>Cenário: FAA</b>			
<b>A</b>	6.505	16.262,5	1.626
<b>B</b>	6.505	13.010,0	976
<b>C</b>	6.505	10.408,0	651
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>			
<b>A</b>	6.237	15.592,5	1.559
<b>B</b>	6.237	12.474,0	936
<b>C</b>	6.237	9.979,2	624
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
<b>A</b>	5.080	12.700,0	1.270
<b>B</b>	5.080	10.160,0	762
<b>C</b>	5.080	8.128,0	508

### 3.2.3 Sala de pré-embarque

A sala de pré-embarque é a área onde os passageiros que já realizaram o check-in e passaram pelos devidos procedimentos de segurança aguardam o horário de embarque. Para aeroportos internacionais, como é o caso do Aeroporto Internacional de Miami, as salas de pré-embarque para passageiros internacionais e domésticos é separada, mas em aeroportos menores, onde não há intersecção entre voos com destinos nacionais e internacionais, pode-se ter uma só sala. É bastante comum a presença de concessões como restaurantes, lojas, *Duty Free* (sala internacional), anexos a este componente.

#### 3.2.3.1 Determinação da demanda da hora-pico para a sala de pré-embarque

A demanda da sala de pré-embarque na hora-pico é composta pelos passageiros que passaram pelo *check-in* e procedimentos de segurança, incluindo os que vão embarcar com origem no aeroporto e em conexões. Deve-se considerar as demandas de passageiros em voos domésticos e internacionais separadamente para o dimensionamento das suas respectivas salas..

A Tabela 3.2.13 apresenta os números de usuários do componente segundo os três cenários de demanda para o aeroporto como um todo e a Tabela 3.2.14 mostra os mesmos dados especificamente para o Terminal Norte. No cenário de maior demanda, baseado na FAA, estima-se um total de 5.360 usuários no total e 3.735 no Terminal Norte utilizando a sala de pré-embarque internacional na hora de maior solicitação, enquanto o cenário de menor demanda prevê apenas 4.189 e 2.919, respectivamente. Para a sala de pré-embarque doméstica, por sua vez, o cenário da FAA prevê 5.209 (total) e 3.525 (Terminal Norte) e a estimativa pessimista do SMP é de 4.071 e 2.748, respectivamente.

**Tabela 3.2.13 Demanda de usuários na sala de pré-embarque (total do aeroporto)**

Cenário	Doméstico			Internacional		
	Pax	Pax em conexão	Total	Pax	Pax em conexão	Total
FAA	2.787	2.573	5.360	2.708	2.501	5.209
SMP - otimista	2.676	2.470	5.146	2.601	2.400	5.001
SMP - pessimista	2.178	2.011	4.189	2.117	1.954	4.071

**Tabela 3.2.14 Demanda de usuários na sala de pré-embarque (Terminal Norte)**

Cenário	Doméstico			Internacional		
	Pax	Pax em conexão	Total	Pax	Pax em conexão	Total
FAA	2.092	1.643	3.735	1.974	1.551	3.525
SMP - otimista	2.008	1.577	3.585	1.890	1.485	3.375
SMP - pessimista	1.635	1.284	2.919	1.539	1.209	2.748

### 3.2.3.2 Dimensionamento da sala de pré-embarque

Realizou-se o dimensionamento aplicando-se o método proposto por MEDEIROS (2004). Os índices que relacionam a demanda de hora-pico as dimensões recomendadas das salas de pré-embarque para os três níveis de serviço (alto, bom e regular) são mostrados na Tabela 3.2.15.

**Tabela 3.2.15 Índices de dimensionamento da sala de pré-embarque de um aeroporto internacional**

Nível de serviço	Índice (m <sup>2</sup> /usuário)	Quantidade de assentos (% do n. de usuários)
A – Alto	1,6	80
B – Bom	1,4	70
C – Regular	1,1	60

Fonte: MEDEIROS (2004)

Com as demandas mostradas nas Tabela 3.2.13 e Tabela 3.2.14 e os índices apresentados na Tabela 3.2.15, foram estimadas as dimensões ideais para o total do aeroporto e para o caso específico do Terminal Norte. Os resultados para as salas domésticas foram compilados nas

Tabela 3.2.16, total, Tabela 3.2.17, Terminal Norte. O caso internacional encontra-se nas Tabela 3.2.18 e Tabela 3.2.19, respectivamente.

**Tabela 3.2.16 Sala de pré-embarque doméstica (total do aeroporto)**

Nível de serviço	N. de usuários	Área (m <sup>2</sup> )	N. de assentos
<b>Cenário: FAA</b>			
A	5.360	8.576,0	4.288
B	5.360	7.504,0	3.752
C	5.360	5.896,0	3.216
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>			
A	5.146	8.233,6	4.117
B	5.146	7.204,4	3.602
C	5.146	5.660,6	3.088
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
A	4.189	6.702,4	3.351
B	4.189	5.864,6	2.932
C	4.189	4.607,9	2.513

**Tabela 3.2.17 Sala de pré-embarque doméstica (Terminal Norte)**

Nível de serviço	N. de usuários	Área (m <sup>2</sup> )	N. de assentos
<b>Cenário: FAA</b>			
A	3.735	5.976,0	2.988
B	3.735	5.229,0	2.615
C	3.735	4.108,5	2.241
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>			
A	3.585	5.736,0	2.868
B	3.585	5.019,0	2.510
C	3.585	3.943,5	2.151
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
A	2.919	4.670,4	2.335
B	2.919	4.086,6	2.043
C	2.919	3.210,9	1.751

**Tabela 3.2.18 Sala de pré-embarque internacional (total do aeroporto)**

Nível de serviço	N. de usuários	Área (m <sup>2</sup> )	N. de assentos
<b>Cenário: FAA</b>			
<b>A</b>	5.209	8.334,4	4.167
<b>B</b>	5.209	7.292,6	3.646
<b>C</b>	5.209	5.729,9	3.125
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>			
<b>A</b>	5.001	8.001,6	4.001
<b>B</b>	5.001	7.001,4	3.501
<b>C</b>	5.001	5.501,1	3.001
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
<b>A</b>	4.071	6.513,6	3.257
<b>B</b>	4.071	5.699,4	2.850
<b>C</b>	4.071	4.478,1	2.443

**Tabela 3.2.19 Sala de pré-embarque internacional (Terminal Norte)**

Nível de serviço	N. de usuários	Área (m <sup>2</sup> )	N. de assentos
<b>Cenário: FAA</b>			
<b>A</b>	3.525	5.640,0	2.820
<b>B</b>	3.525	4.935,0	2.468
<b>C</b>	3.525	3.877,5	2.115
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>			
<b>A</b>	3.375	5.400,0	2.700
<b>B</b>	3.375	4.725,0	2.363
<b>C</b>	3.375	3.712,5	2.025
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
<b>A</b>	2.748	4.396,8	2.198
<b>B</b>	2.748	3.847,2	1.924
<b>C</b>	2.748	3.022,8	1.649

### 3.2.4 Área de vistoria de segurança

A área de vistoria de segurança é o componente responsável por filtrar os passageiros entre o saguão de embarque e a sala de pré-embarque, garantindo que não embarquem pessoas mal intencionadas que possam comprometer a segurança do aeroporto e dos voos. Os dispositivos de inspeção mais comumente usados são máquinas de raio-x para as bagagens de mão e detectores de metais para os passageiros.

#### 3.2.4.1 Determinação da demanda da hora-pico para a área de vistoria de segurança

A demanda de usuários para a vistoria de segurança na hora-pico é composta pelos passageiros que vão embarcar com origem no aeroporto, excluindo-se passageiros em conexão no aeroporto. Considerou-se para dimensionamento uma área única para passageiros em voos internacionais e domésticos.

A Tabela 3.2.20 mostra os números de usuários do componente segundo os três cenários de demanda para o aeroporto como um todo e para o Terminal Norte. O cenário de maior solicitação prevê um total de 5.495 passageiros no total e 4.066 no Terminal Norte, enquanto o cenário pessimista estima apenas 4.295 e 3.174, respectivamente.

**Tabela 3.2.20 Demanda de usuários para a área de vistoria de segurança**

Cenário	Total do aeroporto	Terminal Norte
FAA	5.495	4.066
SMP - otimista	5.277	3.898
SMP - pessimista	4.295	3.174

### 3.2.4.2 Dimensionamento da área de vistoria de segurança

Os parâmetros propostos por MEDEIROS (2004) para o dimensionamento da área de de vistoria de segurança para os níveis de serviço alto, bom e regular são mostrados na Tabela 3.2.21.

**Tabela 3.2.21 Parâmetros para o dimensionamento da área de vistoria de segurança**

Área (m <sup>2</sup> /módulo)	Velocidade de processamento (pax/h)
20	180

Fonte: MEDEIROS (2004)

Dispondo das demandas de passageiros apresentadas na Tabela 3.2.20 e aplicando-se os índices mostrados na Tabela 3.2.21, foram determinadas as dimensões correspondentes para o total do aeroporto e específicas para o Terminal Norte. Os resultados obtidos encontram-se nas Tabela 3.2.22, total, e Tabela 3.2.23, Terminal Norte.

**Tabela 3.2.22 Área de vistoria de segurança (total do aeroporto)**

N. de usuários	N. de módulos	Área total (m <sup>2</sup> )
<b>Cenário: FAA</b>		
5.495	31	620
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>		
5.277	30	600
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>		
4.295	24	480

**Tabela 3.2.23 Área de vistoria de segurança (Terminal Norte)**

N. de usuários	N. de módulos	Área total (m <sup>2</sup> )
<b>Cenário: FAA</b>		
4.066	23	460
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>		
3.898	22	440
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>		
3.174	18	360

Observe que há uma variação de quase 30% entre as áreas estimadas nos cenários da FAA (620 m<sup>2</sup>) e o mais pessimista (480 m<sup>2</sup>). Em ambos os casos a área requerida pelo Terminal Norte representa aproximadamente 75% do total, o que é condizente com o fato de o terminal em questão contribuir com mais de 70% do fluxo de passageiros no aeroporto.

### **3.2.5 Área de vistoria de passaportes**

Esta área é destinada a verificação do passaporte dos passageiros que vão embarcar em voos internacionais. Recomenda-se que este componente esteja localizado logo antes da área de vistoria de segurança, a fim de evitar que passageiros com passaportes irregulares passem por todo o procedimento de inspeção de segurança e tenham que retornar novamente depois.

#### **3.2.5.1 Determinação da demanda da hora-pico para a área de vistoria de passaportes**

A demanda do componente em questão é dada pelo total de passageiros internacionais para embarque subtraído pelo número de passageiros em conexão. A nível de dimensionamento, considera-se para os cálculos apenas 50% da demanda de hora-pico, uma vez que a chegada dos passageiros aos balcões de atendimento ocorre distribuída de forma relativamente uniforme ao longo da hora que antecede o horário previsto de voo.

A Tabela 3.2.24 apresenta os números de usuários do componente segundo os três cenários de demanda. No cenário baseado nas estimativas da FAA, tem-se um total de 1.354 passageiros no total e 987 no Terminal Norte utilizando os balcões de atendimento na hora de maior solicitação, enquanto o cenário mais pessimista prevê respectivamente 1.059 e 770 usuários.

**Tabela 3.2.24 Demanda de usuários para a área de vistoria de passaportes**

Cenário	Total do aeroporto	Terminal Norte
FAA	1.354	987
SMP - otimista	1.301	945
SMP - pessimista	1.059	770

### 3.2.5.2 Dimensionamento da área de vistoria de passaportes

Assim como nos demais componentes, o dimensionamento foi efetuado aplicando-se o método proposto por MEDEIROS (2004). Os índices que relacionam a demanda de hora-pico as características da área encontram-se na Tabela 3.2.25.

**Tabela 3.2.25 Índices de dimensionamento da área de vistoria de passaportes**

Nível de serviço	Índice (m <sup>2</sup> /usuário)
A – Alto	1,2
B – Bom	1,0
C – Regular	0,8

Fonte: MEDEIROS (2004)

Com as demandas mostradas na Tabela 3.2.24 e os índices apresentados na Tabela 3.2.25, calcularam-se as características da área de vistoria de passaportes para o total do aeroporto e para o saguão de embarque do Terminal Norte. Os resultados foram expostos nas Tabela 3.2.26, total, e Tabela 3.2.27, Terminal Norte.

Tabela 3.2.26 Área de vistoria de passaportes (total do aeroporto)

<b>Cenário: FAA</b>			
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m²)</b>	
1.354	23	338,1	
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m²)</b>		<b>Área total (m²)</b>
A	1.624,8		1.962,9
B	1354		1.692,1
C	1.083,2		1.421,3
<b>Cenário: SMP - Otimista</b>			
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m²)</b>	
1.301	22	323,4	
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m²)</b>		<b>Área total (m²)</b>
A	1.561,2		1.884,6
B	1.301,0		1.624,4
C	1.040,8		1.364,2
<b>Cenário: SMP - Pessimista</b>			
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m²)</b>	
1.059	18	264,6	
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m²)</b>		<b>Área total (m²)</b>
A	1.270,8		1.535,4
B	1.059,0		1.323,6
C	847,2		1.111,8

Tabela 3.2.27 Área de vistoria de passaportes (Terminal Norte)

<b>Cenário: FAA</b>			
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m²)</b>	
987	17	249,9	
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m²)</b>		<b>Área total (m²)</b>
A	1.184,4		1434,3
B	987,0		1236,9
C	789,6		1039,5
<b>Cenário: SMP - Otimista</b>			
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m²)</b>	
945	16	235,2	
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m²)</b>		<b>Área total (m²)</b>
A	1.134		1.369,2
B	945		1.180,2
C	756		991,2
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m²)</b>	
770	13	191,1	
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m²)</b>		<b>Área total (m²)</b>
A	924		1.115,1
B	770		961,1
C	616		807,1

## **3.2.6 Saguão de desembarque**

O saguão de desembarque do terminal é a área destinada a permanência dos passageiros desembarcados, expectadores que podem incluir familiares ou pessoas que aguardam a chegada de alguém, eventuais visitantes e funcionários das áreas de concessões anexas ao saguão. Em alguns aeroportos, como é o caso do desembarque doméstico do Aeroporto Internacional de Miami, o saguão de desembarque ocupa a mesma área da restituição de bagagens, não havendo separação entre os componentes.

### **3.2.6.1 Determinação da demanda da hora-pico para o saguão de desembarque**

A demanda na hora-pico deste componente é composta pelos passageiros internacionais e domésticos em desembarque no aeroporto, expectadores e visitantes. Conforme recomendado pelo método MEDEIROS (2004), neste trabalho considerou-se uma taxa de 50% de expectadores por passageiro e de 10% para os visitantes. A demanda de passageiros neste caso é igual ao número de passageiros em pousos domésticos e internacionais subtraído pelo número de passageiros em conexão.

A Tabela 3.2.28 apresenta os números de usuários do componente segundo os três cenários de demanda para o aeroporto como um todo e a Tabela 3.2.29 mostra os mesmos dados especificamente para o Terminal Norte. No cenário de maior demanda, baseado na FAA, estima-se um total de 8.860 usuários no total e 6.525 no Terminal Norte utilizando o saguão de desembarque na hora-pico, enquanto o cenário mais pessimista prevê apenas 6.924 e 5.116, respectivamente.

**Tabela 3.2.28 Demanda de usuários no saguão de desembarque (total do aeroporto)**

Cenário	Pax	Expectadores (50%)	Visitantes (10%)	Total
FAA	5.537	2.769	554	8.860
SMP - otimista	5.316	2.658	532	8.506
SMP - pessimista	4.327	2.164	433	6.924

**Tabela 3.2.29 Demanda de usuários no saguão de desembarque (Terminal Norte)**

Cenário	Pax	Expectadores (50%)	Visitantes (10%)	Total
FAA	4.078	2.039	408	6.525
SMP - otimista	3.927	1.964	393	6.284
SMP - pessimista	3.197	1.599	320	5.116

### 3.2.6.2 Dimensionamento do saguão de desembarque

O dimensionamento deste componente foi efetuado aplicando-se o método proposto por MEDEIROS (2004). Os índices que relacionam a demanda da hora de maior solicitação e as dimensões do saguão para os três níveis de serviço (alto, bom e regular) são mostrados na Tabela 3.2.30.

**Tabela 3.2.30 Índices de dimensionamento do saguão de desembarque de um aeroporto internacional**

Nível de serviço	Índice (m <sup>2</sup> /usuário)	Quantidade de assentos (% do n. de usuários)
A – Alto	2,0	15
B – Bom	1,8	10
C – Regular	1,5	5

Fonte: MEDEIROS (2004)

Utilizando-se os números de usuários mostrados nas Tabela 3.2.28 e Tabela 3.2.29 e aplicando-se os índices expostos na Tabela 3.2.30, determinaram-se as dimensões

correspondentes para o total do aeroporto e para o saguão de embarque do Terminal Norte. Os resultados encontram-se nas Tabela 3.2.31, total, e Tabela 3.2.32, Terminal Norte.

**Tabela 3.2.31 Saguão de desembarque (total do aeroporto)**

Nível de serviço	N. de usuários	Área (m <sup>2</sup> )	N. de assentos
<b>Cenário: FAA</b>			
A	8.860	17.720,0	1.329
B	8.860	15.948,0	886
C	8.860	13.290,0	443
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>			
A	8.506	17.012,0	1.276
B	8.506	15.310,8	851
C	8.506	12.759,0	425
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
A	6.924	13.848,0	1.039
B	6.924	12.463,2	692
C	6.924	10.386,0	346

**Tabela 3.2.32 Saguão de desembarque (Terminal Norte)**

Nível de serviço	N. de usuários	Área (m <sup>2</sup> )	N. de assentos
<b>Cenário: FAA</b>			
A	6.526	13.052,0	979
B	6.526	11.746,8	653
C	6.526	9.789,0	326
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>			
A	6.284	12.568,0	943
B	6.284	11.311,2	628
C	6.284	9.426,0	314
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>			
A	5.116	10.232,0	767
B	5.116	9.208,8	512
C	5.116	7.674,0	256

### **3.2.7 Área da imigração/vistoria de passaportes**

A área de imigração destina-se à verificação da documentação que é apresentada é apresentada para ingresso no país (MBA Empresarial, 1991). Similarmente a área de vistoria de passaportes do embarque, os passageiros são organizados em filas e processados por balcões de atendimento, em geral compostos por dois atendentes cada. Anexos a esta área normalmente se encontram escritórios da Polícia Federal (*Homeland Security*, nos Estados Unidos) e em alguns casos até salas de detenção de passageiros irregulares.

#### **3.2.7.1 Determinação da demanda da hora-pico para a área da imigração**

A demanda do componente em questão é dada pelo total de passageiros internacionais desembarcados, incluindo passageiros em conexão. Diferentemente do caso da área de vistoria de passaportes do embarque, utiliza-se para os cálculos 100% da demanda de hora-pico, uma vez que a chegada dos passageiros aos balcões de atendimento ocorre pontualmente com a chegada dos voos, não podendo ser considerada uniforme. A demanda inclui também os passageiros internacionais em conexão, uma vez que estes também necessitam ter seus documentos inspecionados ao pousar no aeroporto.

A Tabela 3.2.33 apresenta as demandas consideradas segundo os três cenários distintos. No cenário de maior solicitação, baseado nas projeções da FAA, estima-se ao todo 5.267 usuários no total do aeroporto e 3.546 no Terminal Norte passando pela imigração/vistoria de passaportes na hora de maior solicitação, enquanto o cenário de menor demanda prevê apenas 4.116 e 2.778, respectivamente.

**Tabela 3.2.33 Demanda de usuários para a área da imigração**

Cenário	Total do aeroporto	Terminal Norte
FAA	5.267	3.546
SMP - otimista	5.056	3.413
SMP - pessimista	4.116	2.778

### 3.2.7.2 Dimensionamento da área da imigração

O dimensionamento deste componente foi efetuado utilizando-se os índices recomendados por MEDEIROS (2004) pra converter demanda de hora-pico nas características da área da imigração para os três níveis de serviço (alto, bom e regular). Os mesmos são apresentados na Tabela 3.2.34.

**Tabela 3.2.34 Índices de dimensionamento da área da imigração**

N. de agentes Por balcão	Área (m <sup>2</sup> )	Processamento (pax/h)	Fila máx/agente
2	9,9	240	30
Nível de serviço		Índice (m <sup>2</sup> /usuário)	
A – Alto		1,2	
B – Bom		1,0	
C – Regular		0,8	

Fonte: MEDEIROS (2004)

Dispondo dos números de usuários mostrados nas Tabela 3.2.33 e aplicando-se os índices expostos na Tabela 3.2.34, calcularam-se as dimensões correspondentes para o total do aeroporto e para o caso específico do Terminal Norte. Os resultados obtidos apresentam-se nas Tabela 3.2.35, total, e Tabela 3.2.36, Terminal Norte.

Tabela 3.2.35 Área de vistoria da imigração (total do aeroporto)

Cenário: FAA			
N. de pax	N. de balcões (2 agentes/balcão)	Área para balcões de atend. (m <sup>2</sup> )	
5.267	88	871,2	
Nível de serviço		Área filas (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
A		6.320,4	7.191,6
B		5.267,0	6.138,2
C		4.213,6	5.084,8
Cenário: SMP - Otimista			
N. de pax	N. de balcões (2 agentes/balcão)	Área para balcões de atend. (m <sup>2</sup> )	
5.056	85	841,5	
Nível de serviço		Área filas (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
A		6.067,2	6.908,7
B		5.056,0	5.897,5
C		4.044,8	4.886,3
Cenário: SMP - Pessimista			
N. de pax	N. de balcões (2 agentes/balcão)	Área para balcões de atend. (m <sup>2</sup> )	
4.116	69	683,1	
Nível de serviço		Área filas (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
A		4.939,2	5.622,3
B		4.116,0	4.799,1
C		3.292,8	3.975,9

Tabela 3.2.36 Área de vistoria da imigração (Terminal Norte)

Cenário: FAA			
N. de pax	N. de balcões (2 agentes/balcão)	Área para balcões de atend. (m <sup>2</sup> )	
3.546	60	594	
Nível de serviço		Área filas (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
A		4.255,2	4.849,2
B		3.546,0	4.140,0
C		2.836,8	3.430,8
Cenário: SMP - Otimista			
N. de pax	N. de balcões (2 agentes/balcão)	Área para balcões de atend. (m <sup>2</sup> )	
3.413	57	564,3	
Nível de serviço		Área filas (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
A		4.095,6	4.659,9
B		3.413,0	3.977,3
C		2.730,4	3.294,7

Cenário: SMP – Pessimista		
N. de pax	N. de balcões (2 agentes/balcão)	Área para balcões de atend. (m <sup>2</sup> )
2.778	47	465,3
Nível de serviço	Área filas (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
A	3.333,6	3.798,9
B	2.778,0	3.243,3
C	2.222,4	2.687,7

As áreas totais estimadas para o nível alto de serviço variam de mais de 7.000 m<sup>2</sup> a pouco mais de 5.500 m<sup>2</sup> para o aeroporto como um todo, e de pouco menos de 5.000 m<sup>2</sup> a menos de 4.000 m<sup>2</sup> no caso do Terminal Norte.

## 3.2.8 Alfândega

A alfândega é o componente do aeroporto destinado ao controle da entrada de mercadorias no país. Esta área é localizada no terminal de forma que o passageiro passe por ela após passar pela imigração e pela área de restituição de bagagens. Em geral os passageiros que não possuem nada a declarar não necessitam ter suas malas revistadas pelos agentes, apenas aqueles que possuem alguma mercadoria a declarar ou precisam pagar alguma taxa alfandegária específica são atendidos pelos balcões. Em alguns casos, entretanto, pessoas são selecionadas aleatoriamente ou por suspeita dos agentes para terem suas bagagens inspecionadas.

### 3.2.8.1 Determinação da demanda da hora-pico para a alfândega

Assim como na imigração, a demanda deste componente é dada pelo total de passageiros internacionais desembarcados, incluindo passageiros em conexão. A nível de dimensionamento,

considera-se para os cálculos que apenas 20% da demanda de hora-pico necessita passar pela alfândega, uma vez que a grande maioria dos passageiros não possui nenhuma mercadoria a declarar e poucos são parados para inspeção forçada.

A Tabela 3.2.37 apresenta as demandas do componente segundo os diferentes cenários considerados. Na previsão de maior demanda tem-se 1.503 passageiros no total e 709 no Terminal Norte utilizando os serviços da alfândega na hora-pico, enquanto o cenário mais pessimista prevê respectivamente 823 e 556 usuários.

**Tabela 3.2.37 Demanda de usuários para a área da imigração**

Cenário	Total do aeroporto	Terminal Norte
FAA	1.503	709
SMP - otimista	1011	683
SMP - pessimista	823	556

### 3.2.8.2 Dimensionamento da área da alfândega

O dimensionamento deste componente foi efetuado aplicando-se o método proposto por MEDEIROS (2004). Os índices que relacionam a demanda de hora-pico às características da área da alfândega para os três níveis de serviço (alto, bom e regular) encontram-se na Tabela 3.2.38.

**Tabela 3.2.38 Índices de dimensionamento da alfândega**

N. de agentes Por balcão	Área (m <sup>2</sup> )	Processamento (pax/h)	Fila máx/agente
2	29,16	60	10
Nível de serviço		Índice (m <sup>2</sup> /usuário)	
A – Alto		1,5	
B – Bom		1,2	
C – Regular		0,9	

Fonte: MEDEIROS (2004)

Utilizando-se os números de usuários mostrados na Tabela 3.2.37 e aplicando-se os índices apresentados na Tabela 3.2.38, foram calculadas as dimensões correspondentes para o total do aeroporto e para a área de alfândega do Terminal Norte. Os resultados foram compilados nas Tabelas 3.2.39, total, e Tabela 3.2.40, Terminal Norte.

**Tabela 3.2.39 Alfândega (total do aeroporto)**

<b>Cenário: FAA</b>		
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m<sup>2</sup>)</b>
1.053	18	524,9
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>A</b>	1.579,5	1.597,5
<b>B</b>	1.263,6	1.281,6
<b>C</b>	947,7	965,7
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>		
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m<sup>2</sup>)</b>
1.011	17	495,7
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>A</b>	1.516,5	1.533,5
<b>B</b>	1.213,2	1.230,2
<b>C</b>	909,9	926,9
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>		
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m<sup>2</sup>)</b>
823	14	408,2
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>A</b>	1.234,5	1.248,5
<b>B</b>	987,6	1.001,6
<b>C</b>	740,7	754,7

**Tabela 3.2.40 Alfândega (Terminal Norte)**

<b>Cenário: FAA</b>		
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m<sup>2</sup>)</b>
709	12	349,9
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>A</b>	1.063,5	1.075,5
<b>B</b>	850,8	862,8
<b>C</b>	638,1	650,1
<b>Cenário: SMP – Otimista</b>		
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m<sup>2</sup>)</b>
683	12	349,9
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>A</b>	1.024,5	1.036,5
<b>B</b>	819,6	831,6
<b>C</b>	614,7	626,7
<b>Cenário: SMP – Pessimista</b>		
<b>N. de pax</b>	<b>N. de balcões (2 agentes/balcão)</b>	<b>Área para balcões de atend. (m<sup>2</sup>)</b>
556	10	291,6
<b>Nível de serviço</b>	<b>Área filas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>A</b>	834,0	844,0
<b>B</b>	667,2	677,2
<b>C</b>	500,4	510,4

### 3.2.9 Área de restituição de bagagens

Esta é a área destinada ao recolhimento das bagagens por parte dos passageiros após desembarcarem. Recomenda-se localizar este componente no mesmo nível do pátio de estacionamento de aeronaves, de forma a facilitar a transferência da malas até as esteiras de restituição.

### 3.2.9.1 Determinação da demanda da hora-pico para a área de restituição de bagagens

A demanda deste componente é dada pelo total de passageiros em voos internacionais e domésticos menos aqueles em conexão. A Tabela 3.2.41 apresenta os números de usuários da área segundo os três cenários considerados. No cenário de maior demanda, baseado na FAA, estima-se um total de 5.537 usuários no total e 4.078 no Terminal Norte utilizando a restituição de bagagens na hora-pico, enquanto o cenário mais pessimista prevê apenas 4.327 e 3.197, respectivamente.

**Tabela 3.2.41 Demanda de usuários para a área de restituição de bagagens**

Cenário	Total do aeroporto			Terminal Norte		
	Internacional	Doméstico	Total	Internacional	Doméstico	Total
FAA	2.766	2.771	5.537	1.995	2.083	4.078
SMP - otimista	2.656	2.660	5.316	1.928	1.999	3.927
SMP - pessimista	2.162	2.165	4.327	1.569	1.628	3.197

### 3.2.9.2 Dimensionamento da área da alfândega

O dimensionamento deste componente foi efetuado aplicando-se os índices que relacionam a demanda de hora-pico às características da área de restituição para os três níveis de serviço (alto, bom e regular). Os índices encontram-se na Tabela 3.2.42.

**Tabela 3.2.42 Índices de dimensionamento da área de restituição de bagagens**

Nível de serviço	Índices (m <sup>2</sup> /usuário)	
	Internacional	Doméstico
A – Alto	2,0	1,6
B – Bom	1,6	1,4
C - Regular	1,3	1,1
Quantidade de bagagens/pax	1,2	0,9
% de carrinhos/pax	80%	70%

Fonte: MEDEIROS (2004)

Utilizando-se as demandas mostradas na Tabela 3.2.41 e aplicando-se os índices apresentados na Tabela 3.2.42, foram calculadas as características das áreas de restituição de bagagens domésticas e internacionais para o total do aeroporto e para o Terminal Norte. Os resultados foram compilados nas Tabela 3.2.43, total, e Tabela 3.2.44, Terminal Norte.

**Tabela 3.2.43 Área de restituição de bagagens (total do aeroporto)**

Nível de serviço	Doméstico		Internacional	
	Área (m <sup>2</sup> )	N. de carrinhos	Área (m <sup>2</sup> )	N. de carrinhos
Cenário 1: FAA				
A	4.433,6	1.940	5.532,0	2.213
B	3.879,4	1.940	4.425,6	2.213
C	3.048,1	1.940	3.595,8	2.213
Cenário 2: SMP – otimista				
A	4.256,0	1.862	5312,0	1.859
B	3.724,0	1.862	4249,6	1.859
C	2.926,0	1.862	3452,8	1.859
Cenário 3: SMP – pessimista				
A	3.464,0	1.516	4.324,0	1.513
B	3.031,0	1.516	3.459,2	1.513
C	2.381,5	1.516	2.810,6	1.513

**Tabela 3.2.44 Área de restituição de bagagens (Terminal Norte)**

Nível de serviço	Doméstico		Internacional	
	Área (m <sup>2</sup> )	N. de carrinhos	Área (m <sup>2</sup> )	N. de carrinhos
Cenário 1: FAA				
A	3.332,8	1.458	3.990,0	1.596
B	2.916,2	1.458	3.192,0	1.596
C	2.291,3	1.458	2.593,5	1.596
Cenário 2: SMP – otimista				
A	3.198,4	1.399	3.856,0	1.350
B	2.798,6	1.399	3.084,8	1.350
C	2.198,9	1.399	2.506,4	1.350
Cenário 3: SMP – pessimista				
A	2.604,8	1.140	3.138,0	1.098
B	2.279,2	1.140	2.510,4	1.098
C	1.790,8	1.140	2.039,7	1.098

### 3.2.10 Meio-fio de embarque/desembarque

As áreas de embarque e desembarque no meio-fio são necessárias em um TPS para o carregamento e descarregamento dos veículos que transportam os passageiros e suas respectivas bagagens. Além disto, encontra-se a plataforma da calçada, situada imediatamente junto ao meio-fio e limítrofe às entradas e saídas do edifício terminal para oferecer áreas de segurança aos passageiros em processo de embarque e desembarque (FAA, 1988).

#### 3.2.10.1 Dimensionamento do meio-fio

O dimensionamento dos meios-fios de embarque e desembarque para o aeroporto foi efetuado utilizando-se a Equação 3.2.2. Esta baseia-se em estudos encontrados no trabalho de Correia (2000) e foi ajustada por MEDEIROS (2004) para obtenção dos resultados apropriados.

$$L = M + \frac{A}{60} \times \left[ \left( \frac{B \times H \times K}{E} \right) \times (1 - N) + \left( \frac{C \times I \times G}{F} \right) + (D \times J \times M) \right] \quad 3.2.2$$

Onde:

L = Comprimento do meio-fio de embarque ou desembarque (m);

M = Comprimento de ônibus (Recomendam-se: 15 m);

A = N° de usuários no embarque ou desembarque na hora-pico

B = Proporção de usuários de automóvel (Recomenda-se: 60% = 0,6);

H = Tempo de permanência no meio-fio por automóvel (Recomendam-se: 2 a 3 min);

K = Comprimento de automóvel (Recomendam-se: 6 m);

E = Número de usuários por automóvel (Recomendam-se: 3);

N = Proporção dos automóveis que vão direto ao estacionamento de veículos  
(Recomenda-se: 0,3 para meio-fio de embarque ou desembarque);

- C = Proporção de usuários de táxi (Recomenda-se: 30% = 0,3);  
 I = Tempo de permanência no meio-fio por táxi (Recomendam-se: 2 a 3 min);  
 G = Comprimento de táxi (Recomendam-se: 6 m);  
 F = Número de usuários por táxi (Recomendam-se: 2);  
 D = Proporção de usuários de ônibus (Recomenda-se: 10% = 0,1);  
 J = Tempo de permanência no meio-fio por ônibus (Recomendam-se: 4 a 6 min).

A Tabela 3.2.44 apresenta os comprimentos obtidos para os meios-fios de embarque e desembarque para os três cenários de demanda utilizando-se os parâmetros recomendados. Nesse caso não faz sentido fazer o cálculo especificamente para o Terminal Norte uma vez que o o meio-fio do Aeroporto Internacional de Miami é único para todos os terminais.

**Tabela 3.2.45 Comprimentos dos meios-fios de embarque e desembarque**

Embarque		Desembarque	
N. usuários	Comprimento (m)	N. usuários	Comprimento (m)
<b>Cenário 1: FAA</b>			
8.793	1.736,6	8.860	1.749,9
<b>Cenário 2: SMP – Otimista</b>			
8.444	1.667,7	8.506	1.679,9
<b>Cenário 3: SMP – Pessimista</b>			
6.873	1.357,4	6.924	1.367,5

### 3.3 Comparativo entre as áreas estimadas e as existentes

As áreas estimadas com o método de dimensionamento proposto por MEDEIROS (2004) foram comparadas com os dados reais encontrados no Terminal Norte de forma a verificar a aplicabilidade do método a um aeroporto com as características peculiares do Aeroporto Internacional de Miami. O comparativo das áreas reais com as estimadas para os três níveis de serviço e cenários de demanda encontra-se na Tabela 3.3.1.

**Tabela 3.3.1 Comparativo entre as dimensões reais e estimadas do Terminal Norte**

Saguão de embarque e <i>check-in</i>								
	Área total (m <sup>2</sup> )			Proporção do existente (%)			N. de usuários	Área real / n. de usuários
Existente	16300,0			-			-	-
	Nível A	Nível B	Nível C	Nível A	Nível B	Nível C		
Cenário 1	22832,5	19580,0	16978,0	140%	120%	104%	6.505	2,5
Cenário 2	21847,5	18729,0	16234,2	134%	115%	100%	6.237	2,6
Cenário 3	17785,0	15245,0	13213,0	109%	94%	81%	5.080	3,2
Salas de pré-embarque – Voos domésticos e internacionais								
	Área total (m <sup>2</sup> )			Proporção do existente (%)			N. de usuários	Área real / n. de usuários
Existente	60000,0			-			-	-
	Nível A	Nível B	Nível C	Nível A	Nível B	Nível C		
Cenário 1	5976,0	5229,0	4108,5	10%	9%	7%	7.260	8,3
Cenário 2	5736,0	5019,0	3943,5	10%	8%	7%	6.960	8,6
Cenário 3	4670,4	4086,6	3210,9	8%	7%	5%	5.667	10,6
Áreas de vistoria de segurança e passaportes								
	Área total (m <sup>2</sup> )			Proporção do existente (%)			N. de usuários	Área real / n. de usuários
Existente	1600,0			-			-	-
	Nível A	Nível B	Nível C	Nível A	Nível B	Nível C		
Cenário 1	1894,3	1236,9	1039,5	118%	77%	65%	5.053	0,3
Cenário 2	1809,2	1180,2	991,2	113%	74%	62%	4.843	0,3
Cenário 3	1475,1	961,1	807,1	92%	60%	50%	3.944	0,4
Área de restituição de bagagens – Voos domésticos e internacionais								
	Área total (m <sup>2</sup> )			Proporção do existente (%)			N. de usuários	Área real / n. de usuários
Existente	7300,0			-			-	-
	Nível A	Nível B	Nível C	Nível A	Nível B	Nível C		
Cenário 1	8923,3	7708,7	6485,3	122%	106%	89%	4.078	1,8
Cenário 2	8380,4	7209,4	6031,3	115%	99%	83%	3.927	1,9
Cenário 3	6821,3	5868,1	4909,0	93%	80%	67%	3.197	2,3

IMIGRAÇÃO/VISTORIA DE PASSAPORTES E ALFÂNDEGA								
	Área total (m <sup>2</sup> )			Proporção do existente (%)			N. de usuários	Área real / n. de usuários
Existente	37000,0			-			-	-
	Nível A	Nível B	Nível C	Nível A	Nível B	Nível C		
Cenário 1	5924,7	5002,8	4080,9	16%	14%	11%	4.255	1,7
Cenário 2	5696,4	4808,9	3921,4	15%	13%	11%	4.096	1,8
Cenário 3	4642,9	3920,5	3198,1	13%	11%	9%	3.334	2,2
Meio-fio de embarque (total do aeroporto)								
	Comprimento total (m)			Proporção do existente (%)			N. de usuários	Área real / n. de usuários
Existente	2100,0			-			-	-
Cenário 1	1284,7			61%			6.506	1,1
Cenário 2	1231,8			59%			6.237	1,2
Cenário 3	1003,3			48%			5.078	1,4
Meio-fio de desembarque (total do aeroporto)								
	Comprimento total (m)			Proporção do existente (%)			N. de usuários	Área real / n. de usuários
Existente	2100,0			-			-	-
Cenário 1	1288,9			61%			6.525	1,1
Cenário 2	1241,1			59%			6.284	1,2
Cenário 3	1010,4			48%			5.116	1,4
Área total do terminal								
	Área total (m <sup>2</sup> )			Proporção do existente (%)			N. de usuários	Área real / n. de usuários
Existente	330000,0			-			-	-
	Nível A	Nível B	Nível C	Nível A	Nível B	Nível C		
Cenário 1	363300,0	319704,0	261576,0	110%	97%	79%	14.532	22,7
Cenário 2	348725,0	306878,0	251082,0	106%	93%	76%	13.949	23,7
Cenário 3	283925,0	249854,0	204426,0	86%	76%	62%	11.357	29,1

As áreas de alguns componentes, como o caso das áreas de *check-in* e saguão de embarque; salas de pré-embarque para voos domésticos e internacionais; áreas de vistoria de segurança e passaportes; restituição de bagagens doméstica e internacional; e áreas de imigração e alfândega não puderam ser determinadas isoladamente. Nestes casos as áreas estimadas foram somadas para comparação com os dados reais. A oitava coluna da tabela apresenta a soma dos números de usuários previstos para cada componente e a última coluna mostra a relação direta entre as áreas existentes no terminal e suas respectivas demandas.

A área do saguão de desembarque do Terminal Norte não pode ser determinada pois não se trata de um componente isolado no aeroporto. Diferente da maioria dos terminais aeroportuários do Brasil, o passageiro que desembarca no Terminal Norte do MIA já sai da área de restituição de bagagens (voos domésticos) ou da alfândega (internacionais) diretamente para o meio-fio de desembarque. Pode-se considerar a área de restituição de bagagens e o saguão de desembarque como um único componente.

Algumas áreas estimadas pelo método estão demasiadamente abaixo do existente no terminal atual, mesmo para o cenário de maior demanda e nível A, como é o caso das salas de pré-embarque (10 vezes menor) e das áreas de imigração e alfândega (mais de 6 vezes menor). Algumas possíveis explicações para essa discrepância estão listadas a seguir:

- Por se tratar de um enorme *hub* da *American Airlines* e conseqüentemente possuir uma grande proporção de passageiros em conexão (cerca de 44% do total), as áreas correspondentes às salas de pré-embarque do terminal apresentam um fluxo de passageiros bem superior ao saguão de embarque/desembarque. Além disso, são locais de maior permanência de pax no aeroporto uma vez que as conexões podem levar horas.
- As áreas de pré-embarque estimadas incluem corredores de acesso, banheiros, concessões, áreas de suporte e escritórios administrativos. Esses componentes somados podem representar uma parte bastante considerável das áreas determinadas. A parte *airside* (após a verificação de segurança e/ou passaportes) do terminal precisa oferecer uma gama completa de serviços aos passageiros, grande parte dos quais passam muito tempo no aeroporto e não podem sair dela.
- As áreas de imigração e alfândega do Terminal Norte estão reunidas num componente chamado *Federal Inspection Services* (FIS). Este engloba também áreas destinadas a outros serviços como naturalização de imigrantes, serviços de inspeção de saúde e controle de entrada de plantas e animais (*Animal, Plant and Health Inspection Services* - APHIS), departamento de pesca e vida selvagem e

centro de controle de doenças. Inclui ainda salas de alta segurança para detenção e investigação de passageiros irregulares ou suspeitos.

Os meios-fios de embarque e desembarque do aeroporto não devem ter problemas para atender as demandas previstas até 2030. Para os demais componentes analisados verifica-se que apresentam distintos níveis de serviço dependendo do cenário considerado, mas possuem capacidade suficiente para atender as demandas projetadas. A Tabela 3.3.2 resume os níveis de serviço de cada área.

**Tabela 3.3.2 Níveis de serviço dos componentes existentes do Terminal Norte em 2030**

Componentes	Nível de serviço no ano de projeto		
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Saguão de embarque e check-in	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>B</b>
Áreas de vistoria de segurança e passaportes	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
Área de restituição de bagagens – Voos domésticos e internacionais	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>B</b>
Área total do terminal	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

## Capítulo 4

### Conclusões e comentários finais

O Aeroporto Internacional de Miami apresenta características peculiares que o diferenciam bastante da realidade dos aeroportos brasileiros. Além de possuir um fluxo de passageiros de mais de 35 milhões e acima de 370.000 operações de voo anualmente, apresenta quase metade de suas atividades voltadas ao cenário internacional, fato sem comparações entre os complexos aeroportuários nacionais. A demasiada proporção de passageiros em conexão, fruto principalmente da sua utilização como um grande *hub* das operações das linhas aéreas como a American Airlines, faz com que as áreas localizadas na parte *airside* tenham importância muito significativa na dinâmica operacional da instalação, como exemplos as salas de pré-embarque, imigração e alfândega.

Para esses componentes do Terminal Norte o método de dimensionamento proposto por MEDEIROS (2004) não se mostrou adequado para verificação da capacidade de projeto, uma vez que subestimam muito consideravelmente os reais espaços requeridos. Como comentado no Item 3.3 deste trabalho, no contexto do MIA as áreas de pré-embarque domésticas e internacionais necessitam de um completa infraestrutura de serviços e lazer, uma vez que são os componentes nos quais os passageiros passam mais tempo em média no aeroporto e não podem voltar para a parte *landside* pois já passaram pelos procedimentos de vistoria de segurança e passaporte. Esse

fato é ainda mais gritante para os passageiros em conexão, os quais passam 100% do seu tempo nessas áreas, as vezes durante várias horas.

No caso das áreas correspondentes a imigração e alfândega, supridas no Terminal Norte pelo FIS, englobam muitos serviços além dos básicos considerados no método MEDEIROS (2004). Além do alto fluxo de passageiros internacionais, as leis de imigração nos Estados Unidos são extremamente rigorosas, principalmente depois dos atentados de 11 de setembro de 2001, o que torna necessária a existência de instalações bem maiores para inspeção dos passageiros em desembarque internacional.

As demais áreas analisadas do aeroporto parecem se adequar bem ao método MEDEIROS (2004), gerando resultados coerentes para as projeções de demanda e níveis de serviço. De acordo com as previsões, conforme apresentado na Tabela 3.3.2, o Terminal Norte do Aeroporto Internacional de Miami está bem dimensionado considerando-se o ano de projeto em 2030. Apenas o saguão de embarque e áreas de restituição de bagagens devem ter um nível de serviço regular para os cenários de maior demanda, as demais continuarão com níveis bom ou altos. Uma peculiaridade do terminal é a aparente inexistência de um saguão de desembarque convencional após a restituição de bagagens ou alfândega. Após o recolhimento das malas os passageiros já estão próximos ao meio-fio de desembarque no primeiro nível, devendo subir ao segundo piso caso desejem esperar mais tempo no terminal ou usufruir das inúmeras concessões de lojas e restaurantes.

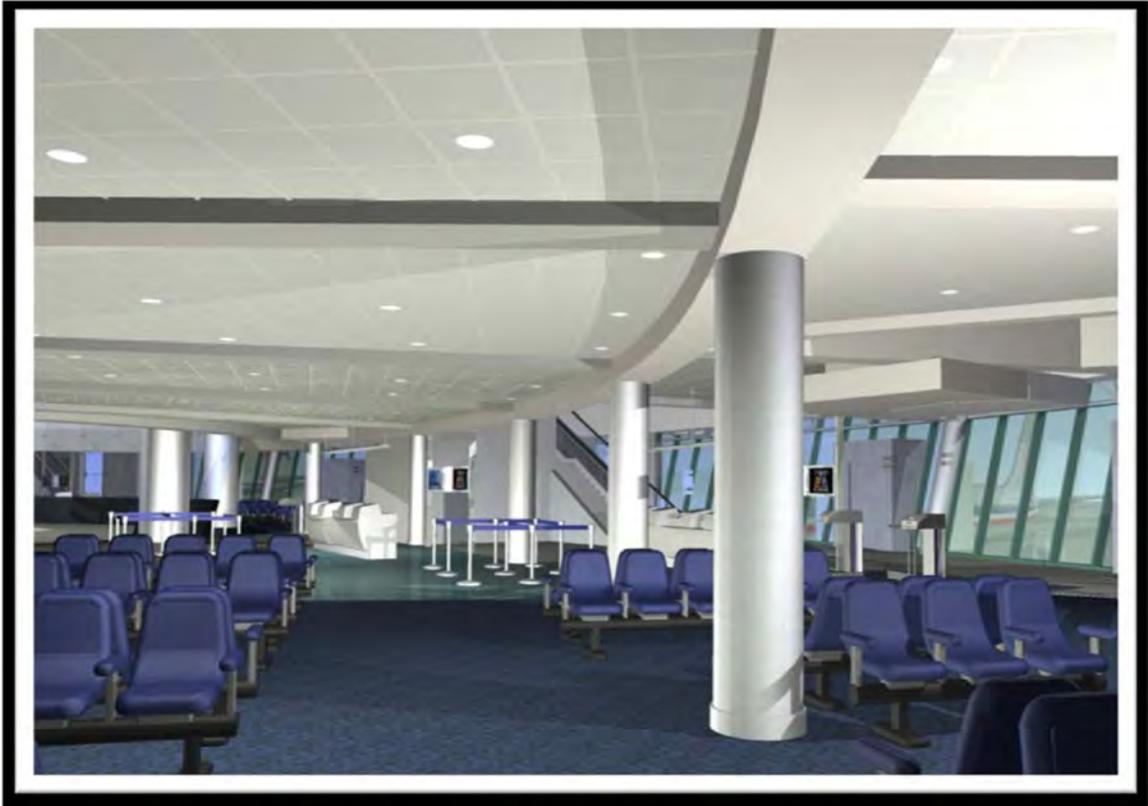
No tocante a mudança de configuração do terminal, tudo indica que a passagem de um terminal composto por quatro fingers para um terminal linear realmente aumentou significativamente a mobilidade das aeronaves e a eficiência de utilização dos portões de embarque. Como analisado no Item 3.1.4, a taxa de utilização dos 50 *gates* do Terminal Norte é quase três vezes maior que a média dos 124 *gates* do aeroporto como um todo. Com 40% do total de portões o terminal processa mais de 70% das operações de voo. Este trabalho não apresenta dados adicionais, entretanto, que comprovem que essa maior eficiência do novo terminal é devida exclusivamente a mudança de configuração.

## APÊNDICE

### Algumas imagens e plantas simplificadas do Terminal Norte do Aeroporto Internacional de Miami



Figura 29 Modelo 3D da área de check-in do Terminal Norte



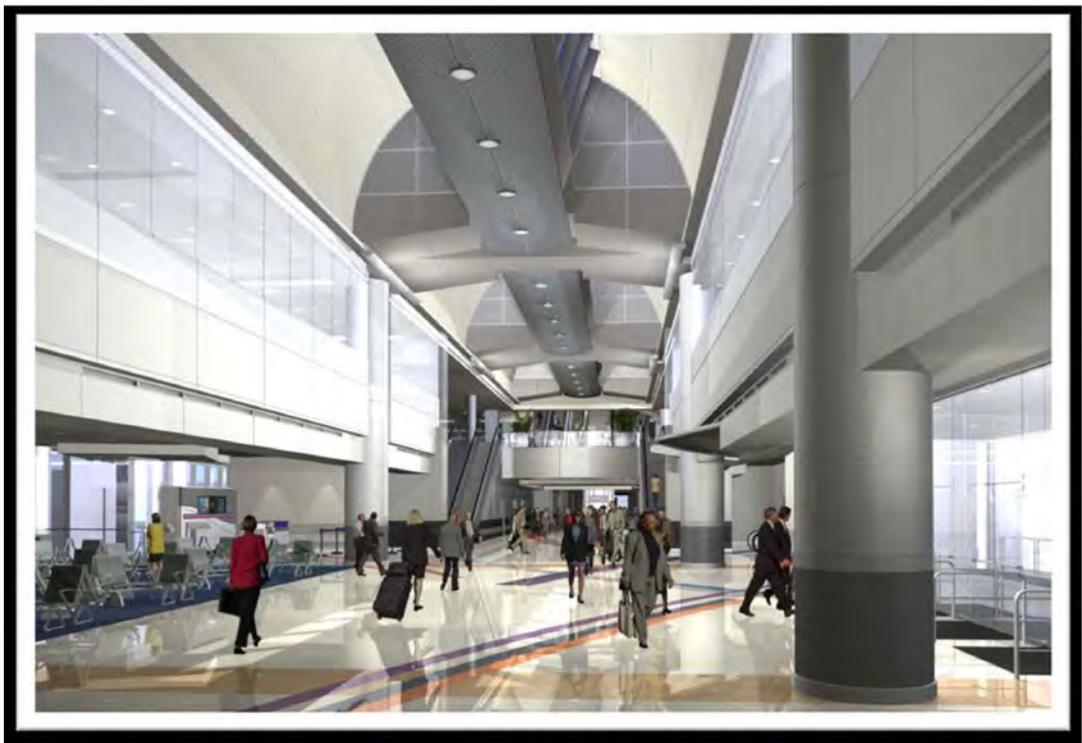
**Figura 30** Modelo 3D da área de pré-embarque do Terminal Norte - 1



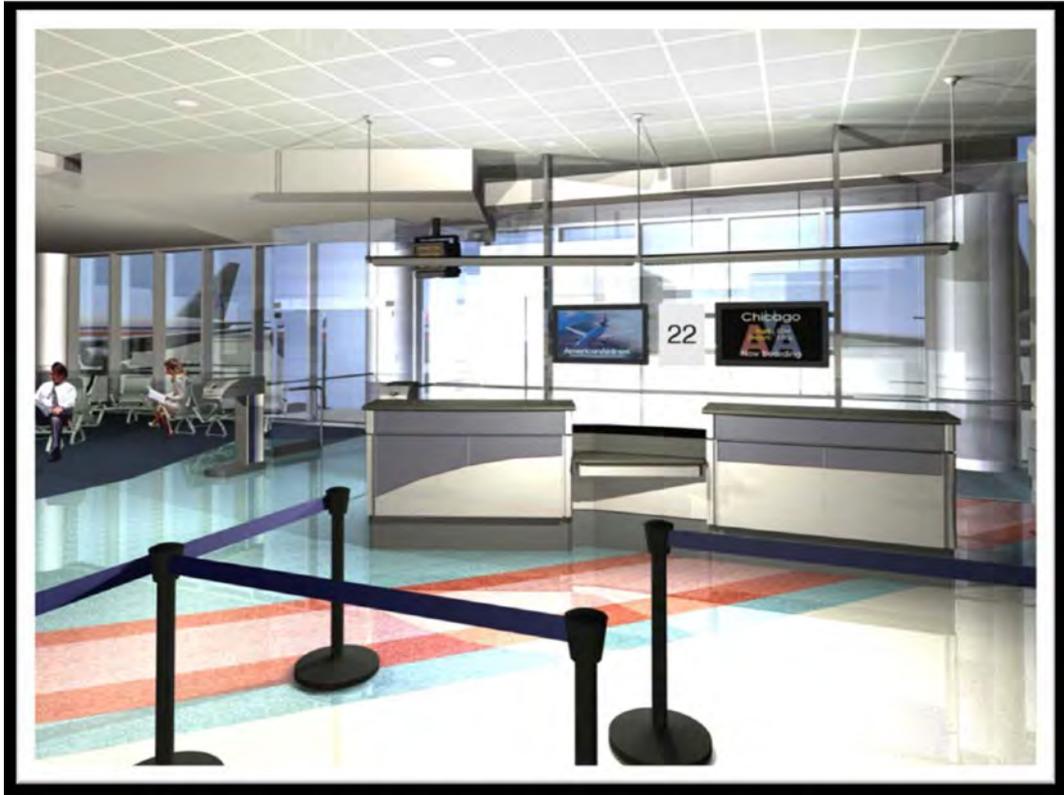
**Figura 31** Modelo 3D da área de pré-embarque do Terminal Norte - 2



**Figura 32** Modelo 3D da área de pré-embarque do Terminal Norte - 3



**Figura 33** Modelo 3D da área de pré-embarque do Terminal Norte - 4



**Figura 34** Modelo 3D de um portão de embarque



**Figura 35** Entrada do FIS



Figura 36 Planta simplificada do nível 2 do Terminal Norte

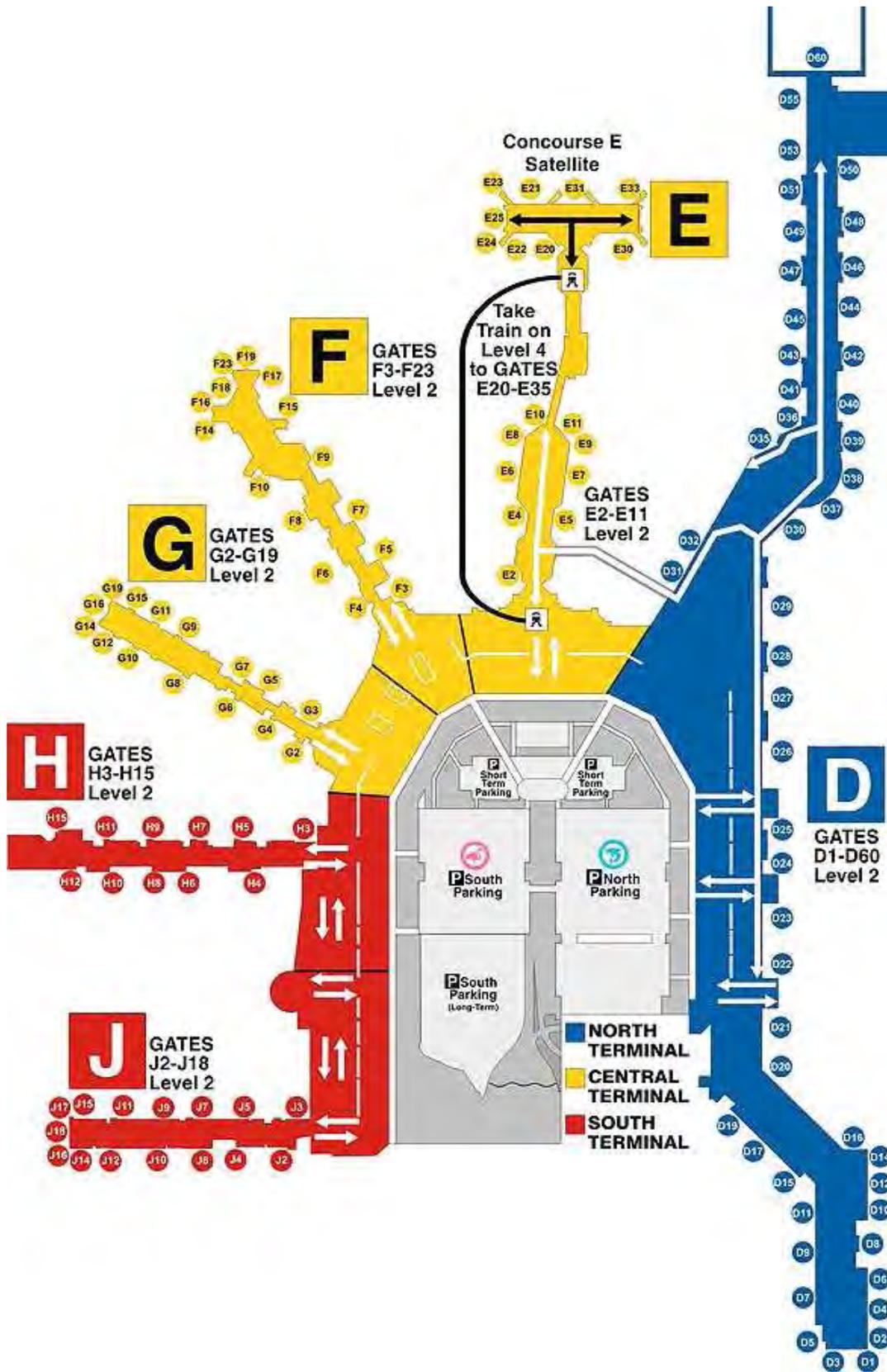


Figura 37 – Mapa dos portões de embarque/desembarque do MIA



Figura 38 Visão aérea do complexo de terminais do MIA

## Referências

- [1] **MEDEIROS, Ana Glória Medeiros. 2004.** *UM MÉTODO PARA DIMENSIONAMENTO DE TERMINAIS DE PASSAGEIROS EM AEROPORTOS BRASILEIROS*. Tese de Mestrado, ITA, São José dos Campos. 2004.
- [2] **Federal Aviation Administration - FAA. 2010.** *Terminal Area Forecast – TAF*. 2010. <http://aspm.faa.gov/main/taf.asp> [online] [citado: novembro 24, 2011]
- [3] **Miami-Dade Aviation Department. 2010.** *Strategic Airport Master Planning Study (SMP 2015-2050)*. 2010. <http://www.miamidadeairports-smp.com/index.html> [online] [citado: novembro 24, 2011]
- [4] **Bureau of Transportation Statistics (BTS). 2011.** *Database Name: Air Carrier Statistics*. 2011. [http://www.transtats.bts.gov/databases.asp?Mode\\_ID=1&Mode\\_Desc=Aviation&Subject\\_ID2=0](http://www.transtats.bts.gov/databases.asp?Mode_ID=1&Mode_Desc=Aviation&Subject_ID2=0) [online] [citado: novembro 24, 2011]
- [5] **Miami International Airport Statistics. 2011.** [http://www.miami-airport.com/airport\\_stats.asp](http://www.miami-airport.com/airport_stats.asp) [online] [citado: novembro 24, 2011]
- [6] **Airports International Magazine. 2011.** *The New MIA: Countdown to Completion*. 2011 [http://miami-airport.com/pdfdoc/clips\\_Airports-Int%27l-New-MIA-section-12-10.pdf](http://miami-airport.com/pdfdoc/clips_Airports-Int%27l-New-MIA-section-12-10.pdf) [online] [citado: novembro 24, 2011]
- [7] **2011.** [www.flightstats.com](http://www.flightstats.com) [online] [citado: novembro 24, 2011]

- [8] **Alves, Cláudio Jorge Pinto.** 2007. Planejamento e Projeto de Aeroportos, Módulo 3 – Geometria do Lado Aéreo, ITA, São José dos Campos. 2007.
- [9] **Alves, Cláudio Jorge Pinto.** 2007. Planejamento e Projeto de Aeroportos, Módulo 7 – Terminal de Passageiros, ITA, São José dos Campos. 2007.
- [10] **Federal Aviation Administration - FAA.** 1988. *Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities.* AC 150-5360-13. 1988.
- [11] **Parsons-Odebrecht Joint Venture – POJV.** 2010. *North Terminal Development Consolidation Program – NTDCP.* Desenhos técnicos de projeto.
- [12] **2011.** [http://www.miami-airport.com/releases/11-04-25-PASSENGER\\_TRAFFIC\\_AT\\_MIA\\_IN\\_FIRST\\_QUARTER\\_IS\\_BEST\\_EVER.asp](http://www.miami-airport.com/releases/11-04-25-PASSENGER_TRAFFIC_AT_MIA_IN_FIRST_QUARTER_IS_BEST_EVER.asp)  
[online] [citado: novembro 24, 2011]

