

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**CARACTERIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE CANAIS DE
INSPEÇÃO DE SEGURANÇA AEROPORTUÁRIOS:
PROPOSTA DE MODELAGEM A PARTIR DE UM CASO REAL**

NANCY AMÉLIA SANCHES AMIKURA

ORIENTADORA: ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES

PUBLICAÇÃO: PPGT/ENC.DM-012A/2012

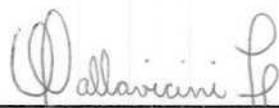
BRASÍLIA/DF: ABRIL/2012

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

CARACTERIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE CANAIS DE
INSPEÇÃO DE SEGURANÇA AEROPORTUÁRIOS:
PROPOSTA DE MODELAGEM A PARTIR DE UM CASO REAL

NANCY AMÉLIA SANCHES AMIKURA

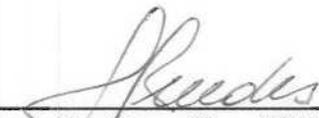
**Dissertação de Mestrado submetida
ao Departamento de Engenharia
Civil e Ambiental da Faculdade de
Tecnologia da Universidade de
Brasília, como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau
de mestre em transportes.**



Adelaida Pallavicini Fonseca, Dr. (UNB)
(ORIENTADORA)



Paulo Cesar Marques da Silva, Dr. (UNB)
(EXAMINADOR INTERNO)



Erivelton Pires Guedes, Dr. (IPEA)
(EXAMINADOR EXTERNO)

DATA: BRASÍLIA/DF, 26 DE ABRIL DE 2012

FICHA CATALOGRÁFICA

AMIKURA, NANCY AMÉLIA SANCHES

Caracterização da Operação de Canais de Inspeção de Segurança Aeroportuários: proposta de modelagem a partir de um caso real [Distrito Federal] 2012

xv, 131 p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2012)

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Canal de Inspeção de Segurança 2. Facilitação do Transporte Aéreo

3. Perfil de Passageiros 4. Simulação

I. PPGT/ENC/FT/UNB II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMIKURA, N. A. S. (2012). Caracterização da Operação de Canais de Inspeção de Segurança Aeroportuários: proposta de modelagem a partir de um caso real. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação PPGT/ENC.DM-012A/2012, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 131 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Nancy Amélia Sanches Amikura.

TÍTULO: Caracterização da Operação de Canais de Inspeção de Segurança Aeroportuários: proposta de modelagem a partir de um caso real.

GRAU: Mestre ANO: 2012

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Nancy Amélia Sanches Amikura
SRES Quadra 12, Bloco R, Casa 44, Cruzeiro Velho
70.645-185 Brasília – DF- Brasil.
amikura.nancy@gmail.com

**Dedico este trabalho aos passageiros
do transporte aéreo no Brasil.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e forças para mais essa conquista. À minha família, meus pais Míria e Artur e minha irmã Juliana, pela permanente torcida e compreensão. Nela incluo os agregados ao longo da vida, minha mãedrinha Jacira, minha irmã postiça Etiane e minhas sobrinhas de coração Sofia e Isabela.

Agradeço aos amigos que encontrei ao longo da vida, com quem compartilho meu dia-a-dia, inclusive aos de festas e viagens que, se por um lado me afastaram dos estudos, por outro lado mantiveram minha mente sã.

Agradeço à Professora Adelaida e aos demais professores os ensinamentos, e aos colegas de mestrado e ANAC a companhia no trabalho e estudos. Em especial, os que acumularam essas funções: Pedro Humberto Calcagno, Alexandre Berejuk e Samara Sardinha.

Agradeço a todos que leram, contribuíram, ou perguntaram a respeito da minha dissertação, destacando a gratidão à Marília Carvalho pela indicação do *ETHOLOG*, aos membros da banca pelas relevantes contribuições a esse trabalho e aos funcionários do Aeroporto de Guarulhos que tanto me auxiliaram na obtenção das imagens.

Por fim, agradeço à Deise Nascimento pela permanente sabedoria e paciência no trabalho, por compartilhar das minhas alegrias e pelos incentivos nesse estudo. Agradeço também por ser uma máquina de coleta de dados de demanda de passageiros.

Muito obrigada!

RESUMO

CARACTERIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE CANAIS DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA AEROPORTUÁRIOS: PROPOSTA DE MODELAGEM A PARTIR DE UM CASO REAL

Neufville e Odoni (2003) descrevem que administradores e projetistas de aeroportos usualmente fazem opções ineficientes para a configuração de terminais aeroportuários, por não reconhecerem, apropriadamente, a diversidade de requisitos que essas edificações devem atender. No cenário brasileiro, essa condição é agravada pelas representativas taxas de crescimento do transporte aéreo nacional, de forma que os terminais encontram-se em operação próxima aos limites de saturação.

Para alteração dessa perspectiva, espera-se que esse trabalho tenha colaborado nos conhecimentos acerca do processamento de passageiros e bagagens de mão e da infraestrutura utilizada nesses procedimentos, sob o enfoque do canal de inspeção de segurança.

Por meio do levantamento de estudos acerca desse componente e a realização de estudo de caso voltado ao Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos foi possível definir o perfil operacional dos passageiros nos procedimentos de segurança, estabelecer um modelo que representasse o funcionamento do módulo de inspeção, e realizar a simulação de cenários alternativos. Como configurações otimizadas, analisou-se o impacto da redução do tempo de processamento por passageiro, mediante provimento de informações prévias, e a utilização de um pórtico detector de metais para dois módulos de inspeção (equipamento de raios-X).

Palavras-chave: Canal de Inspeção de Segurança; Facilitação do Transporte Aéreo; Perfil de Passageiros; Simulação.

ABSTRACT

OPERATIONAL DESCRIPTION OF THE AIRPORT CHECKPOINT SECURITY SCREENING: PROPOSAL OF MODELING FROM A REAL CASE

According to Neufville and Odoni (2003) managers and designers of airports usually choose inefficient options for the configuration of passenger terminals buildings, because they do not recognize, appropriately, the variety of requirements that these buildings must meet. In the Brazilian scenario, this condition is exacerbated by the representatives growth rates of the national air transportation, so that terminals are operated close to their limits.

In order to change this perspective, it is expected that this work has contributed to the knowledge concerning the processing of passengers and carry-on luggage and the infrastructure used in these procedures, under the approach of the airport checkpoint security screening.

Through the research of studies about this component and the development of the case study of the International Airport of São Paulo/Guarulhos, it was possible to define the operational profile of passengers on security procedures, establish a model that represents the inspection, and perform the simulation of alternative scenarios. The optimized configurations analyzed were the impact of reducing the processing time per passenger, by providing advance information, and the use of one walk-through metal detector serving two X-ray equipments.

Keywords: Airport Checkpoint Security Screening; Facilitation of Air Transport; Profile of Passengers; Simulation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ASPECTOS GERAIS	1
1.2	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	6
1.2.1	Objetivos	6
1.3	SELEÇÃO DO AEROPORTO PARA O ESTUDO DE CASO	7
1.4	METODOLOGIA DO ESTUDO	11
2	O SISTEMA DE FACILITAÇÃO E SEGURANÇA	13
2.1	O SISTEMA AEROPORTUÁRIO	15
2.1.1	Terminal de passageiros	16
2.1.2	Áreas de controle de segurança	17
3	NÍVEL DE SERVIÇO	20
3.1	ASPECTOS DE NÍVEL DE SERVIÇO	20
3.1.1	Estudos de nível de serviço no transporte aéreo	23
3.2	CAPACIDADE DE COMPONENTES AEROPORTUÁRIOS	25
3.2.1	Hora-pico	27
3.2.2	Técnicas de dimensionamento de terminais aeroportuários	29
3.3	SIMULAÇÃO	29
3.3.1	Uso de simulação no transporte aéreo	33
3.3.2	Uso de softwares para simulação	34
4	CANAL DE INSPEÇÃO	36
4.1	PROCEDIMENTOS A SEREM ADOTADOS	36
4.1.1	Chegada ao canal de inspeção e acesso ao módulo	37
4.1.2	Preparação para inspeção	38
4.1.3	Inspeção de bagagem e finalização	38
4.1.4	Inspeção de passageiro	41
4.1.5	Equipe	41
4.1.6	Equipamentos	42
4.1.7	Canal prioritário	43
4.2	CONFIGURAÇÃO DO CANAL DE INSPEÇÃO	43
4.3	ESTUDOS VOLTADOS AO CANAL DE INSPEÇÃO	44
4.3.1	Bandeira <i>et alii</i> (2009)	47
4.3.2	Leone (2010)	49

5	MÉTODO DE SIMULAÇÃO	51
5.1	DEFINIÇÃO DO SISTEMA	51
5.2	COLETA DE DADOS	53
5.2.1	Dimensionamento da Amostra	54
5.2.2	Sistematização dos dados	54
5.2.2.1	Dados Físicos	54
5.2.2.2	Dados Comportamentais	54
5.2.2.3	Dados de Demanda	55
5.3	TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	56
5.3.1	Ferramentas estatísticas	56
5.4	DEFINIÇÃO DO MODELO	57
5.4.1	Seleção de software de simulação	59
5.5	VALIDAÇÃO E VERIFICAÇÃO DO MODELO	60
5.6	PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS	61
5.7	ANÁLISE DOS RESULTADOS	61
6	ESTUDO DE CASO DO CANAL DE INSPEÇÃO	62
6.1	COLETA DE DADOS	62
6.1.1	Definição da amostra	63
6.1.2	Dados sistematizados	66
6.1.2.1	Dados Físicos	66
6.1.2.2	Dados Comportamentais	67
6.1.2.3	Dados de demanda	68
6.2	TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS	70
6.2.1	Acesso	71
6.2.2	Preparação	72
6.2.3	Inspeção de Passageiros (pórtico detector de metais)	74
6.2.4	Finalização	75
6.2.5	Configuração do módulo de inspeção	77
6.3	CLASSIFICAÇÃO DE PASSAGEIROS	78
6.4	DEFINIÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO – MODELO 00 – BASE	84
6.4.1	Verificação e validação do modelo	88
6.5	CENÁRIO ALTERNATIVO – MODELO 01 – CRÍTICO	88
6.6	CENÁRIO ALTERNATIVO – MODELO 02 – INFORMAÇÃO	90
6.7	CENÁRIO ALTERNATIVO – MODELO 03 – LAYOUT	92

6.8	ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO	94
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	96
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
	APÊNDICES	103
	A – EXTRATO DO TEXTO AEROPORTOS NO BRASIL	104
	B - DADOS LEVANTADOS	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Relação de aeroportos e grau de saturação	3
Tabela 2.1 – Conceitos de terminal de passageiros	17
Tabela 3.1 – Estudos de nível de serviço voltados ao transporte aéreo	24
Tabela 3.2 – Passageiros na hora-pico no AISP/GRU em 2010	28
Tabela 3.3 – Estudos de simulação voltados ao transporte aéreo	33
Tabela 4.1 – Atributos do canal de inspeção segundo Alves (1981)	45
Tabela 4.2 – Atributos do canal de inspeção segundo Martel e Seneviratne (1995)	46
Tabela 4.3 – Atributos do canal de inspeção segundo Medeiros (2004)	46
Tabela 4.4 – Atributos do canal de inspeção segundo ICAO (1987)	47
Tabela 4.5 – Perfil do passageiros	49
Tabela 6.1 – Assentos diários disponíveis nos voos internacionais (por terminal)	64
Tabela 6.2 – Parâmetros do tempo total de processamento (em segundos)	70
Tabela 6.3 – Parâmetros do intervalo de chegadas (em segundos)	72
Tabela 6.4 – Parâmetros do tempo de preparação (em segundos)	73
Tabela 6.5 – Quantidade de bandejas em função dos volumes transportados	74
Tabela 6.6 – Parâmetros do tempo de pórtico (em segundos)	74
Tabela 6.7 – Parâmetros do tempo de finalização (em segundos)	76
Tabela 6.8 – Padrões dos tempos de processamento por etapas (em segundos)	78
Tabela 6.17 – Tipos de passageiros em função dos padrões de processamento	81
Tabela 6.18 – Tipos de passageiros e tempos esperados (segundos)	82
Tabela 6.19 – Tipos de passageiros e tempos observados (segundos)	82
Tabela 6.20 – Tipos de passageiros e seus sucessores (percentual)	84
Tabela 6.21 – Extrato da tabela de números aleatórios para o tipo de passageiro	85
Tabela 6.22 – Uso de números aleatórios para definição do tipo de passageiro	85
Tabela 6.23 – Uso de número aleatório para definição do tempo de preparação	86
Tabela 6.24 – Uso de números aleatórios para definição do tempo de pórtico	86
Tabela 6.25 – Definição do início e fim das etapas	86
Tabela 6.26 – Dados comparativos obtidos para o Modelo 00 – Base	87
Tabela 6.27 – Dados comparativos obtidos para o Modelo 01 – Crítico	89
Tabela 6.28 – Dados comparativos obtidos para o Modelo 02 – Informação	91
Tabela 6.29 – Dados comparativos obtidos para o Modelo 03 – Layout	93
Tabela 6.30 – Dados comparativos dos estudos voltados ao canal de inspeção	94

Tabela B.1 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, sexta-feira	108
Tabela B.2 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, domingo	112
Tabela B.3 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, sexta-feira	116
Tabela B.4 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, sexta-feira	120
Tabela B.5 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, domingo	129
Tabela B.6 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, domingo	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Histórico e previsão de demanda para o transporte aéreo nacional	2
Figura 1.2 - Canal de inspeção de segurança	5
Figura 1.3 – Terminais de passageiros do AISP/GRU	7
Figura 1.4 – Movimento mensal médio de passageiros (2006 a 2010)	8
Figura 1.5 – Fila no canal de inspeção de segurança do TPS 01	9
Figura 1.6 – Fila no canal de inspeção de segurança do TPS 02	9
Figura 1.7 – Metodologia da pesquisa	11
Figura 2.1 – Esquematização das áreas de controle de segurança	18
Figura 2.2 – Localizações possíveis para o canal de inspeção	19
Figura 4.1 – Instalações do canal de inspeção de segurança	37
Figura 4.2 – Estrutura do modelo proposto por Leone (2010)	50
Figura 5.1 – Método de Simulação	51
Figura 5.2 – Fluxo lógico de procedimentos no canal de inspeção	52
Figura 5.3 – Esquematização dos dados levantados	55
Figura 5.4 – Estrutura do modelo	58
Figura 6.1 – Imagem da câmera selecionada no TPS 01 (Módulos 04 e 05)	62
Figura 6.2 – Imagem da câmera selecionada no TPS 02 (Módulo 23)	63
Figura 6.3 – Distribuição de chegada de passageiros ao canal de inspeção	64
Figura 6.4 –Passageiros no canal de inspeção do TPS 01	65
Figura 6.5 –Passageiros no canal de inspeção do TPS 02	65
Figura 6.6 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Totalp}	70
Figura 6.7 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Acesso}	72
Figura 6.8 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Prep}	73
Figura 6.9 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Port}	74
Figura 6.10 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Final}	76
Figura 6.11 – Curva do tempo de preparação – padrão A	79
Figura 6.12 – Curva do tempo de preparação – padrão B	79
Figura 6.13 – Curva do tempo de preparação – padrão C	79
Figura 6.14 – Curva do tempo de pósito – padrão A	80
Figura 6.15 – Curva do tempo de pósito – padrão B	80
Figura 6.16 – Curva do tempo de finalização – padrão A	80
Figura 6.17 – Curva do tempo de finalização – padrão B	81

Figura 6.18 – Curva do tempo de finalização – padrão C	81
Figura B.1 – <i>Layout</i> do canal de inspeção do TPS 01	105
Figura B.2 – <i>Layout</i> do canal de inspeção do TPS 02	106

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES

ACI	<i>Airports Council International</i>
ACSS	<i>Airport Checkpoint Security Screening</i>
ADRM	<i>Airport Development Reference Manual</i>
AISP/GRU	Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APAC	Agente de proteção da aviação civil
ARS	Área restrita de segurança
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CFTV	Circuito fechado de televisão
DAC	Departamento de Aviação Civil
DPF	Departamento de Polícia Federal
ETD	<i>Explosives trace detection</i>
EVD	<i>Explosives vapour detection</i>
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
HHMD	<i>Hand-held metal detector</i>
HOTRAN	Horário de transporte
IAC	Instrução de Aviação Civil
IATA	<i>International Air Transport Association</i>
ICAO	Organização de Aviação Civil Internacional
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
PNAVSEC	Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita
QBRN	Artefatos químicos, biológicos, radiológicos e nucleares
TPS	Terminal de passageiros
TSA	<i>Transport Security Administration</i>
WTMD	<i>Walk-through metal detector</i>
ΔT_{Final}	Tempo de finalização
ΔT_{Port}	Tempo de pórtico
ΔT_{Prep}	Tempo de preparação
ΔT_{Totalp}	Tempo total de inspeção

1 INTRODUÇÃO

A fim de contextualizar a presente dissertação, este capítulo introdutório contemplará os aspectos relacionados ao planejamento da infraestrutura aeroportuária nacional, como forma de evidenciar as justificativas para a realização da pesquisa; a descrição do problema proposto, incluindo os objetivos definidos; as razões para a escolha do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – AISP/GRU para aplicação do estudo de caso; e a metodologia que foi adotada na análise.

1.1 ASPECTOS GERAIS

No transporte aéreo nacional, a infraestrutura aeroportuária encontra-se, de maneira geral, sujeita a restrições operacionais associadas às falhas de planejamento desse setor, conforme pode ser observado no texto “Aeroportos no Brasil: investimentos recentes, perspectivas e preocupações” (CAMPOS NETO E SOUZA, 2011). O extrato do texto referente ao tema encontra-se no Apêndice A.

No texto é tratado que o Brasil não investiu o necessário em obras de infraestrutura com impactos nos diversos modos de transporte. Porém, o crescimento econômico recente reativou o ritmo de investimentos. Esse desenvolvimento trouxe impactos positivos, tais como a diminuição da pobreza, o aumento do emprego formal, o crescimento da renda e a expansão das fronteiras econômicas; porém, evidenciaram-se gargalos ao crescimento sustentável do país. À medida que foi retomado o crescimento econômico, os problemas na infraestrutura de transportes tornaram-se mais intensos.

Ainda conforme esse estudo, as necessidades de investimentos na infraestrutura de transportes nacional já seriam da ordem de muitos bilhões de reais para atender ao crescimento expressivo da economia. Contudo, com a realização da Copa do Mundo de Futebol em 2014 e das Olimpíadas de 2016 esse cenário se agrava.

Nesse contexto de investimentos em infraestrutura, Neufville e Odoni (2003) descrevem que administradores e projetistas de aeroportos usualmente fazem opções ineficientes para a configuração de edifícios terminais, por não reconhecerem, apropriadamente, a diversidade de requisitos que essas edificações devem atender.

No cenário nacional, a mencionada diversidade de requisitos é agravada pelas ascendentes taxas de crescimento do transporte aéreo – com aumento de 13% no volume de passageiros de 2008 para 2009 e de 21% no período seguinte (INFRAERO, 2011) – de forma que afetam consideravelmente o aumento de filas e o tempo de espera nos aeroportos, impactando negativamente na percepção da qualidade do serviço ofertado por parte dos passageiros, ou seja, o nível de serviço.

Conforme o estudo de viabilidade para concessão do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos (EBP, 2011), esse aumento de demanda, evidenciado na Figura 1.1, foi ainda estimulado pela redução das tarifas cobradas no transporte aéreo, que passou a concorrer em preço com os demais modos de transporte. Essa diminuição relaciona-se ao ingresso no mercado nacional das empresas de baixo custo (*low cost carriers*), a partir de 2001, em função da limitação dos serviços oferecidos a bordo, da padronização da configuração de aeronaves, do uso de aeroportos alternativos, das políticas de gestão otimizada e de um número menor de funcionários.

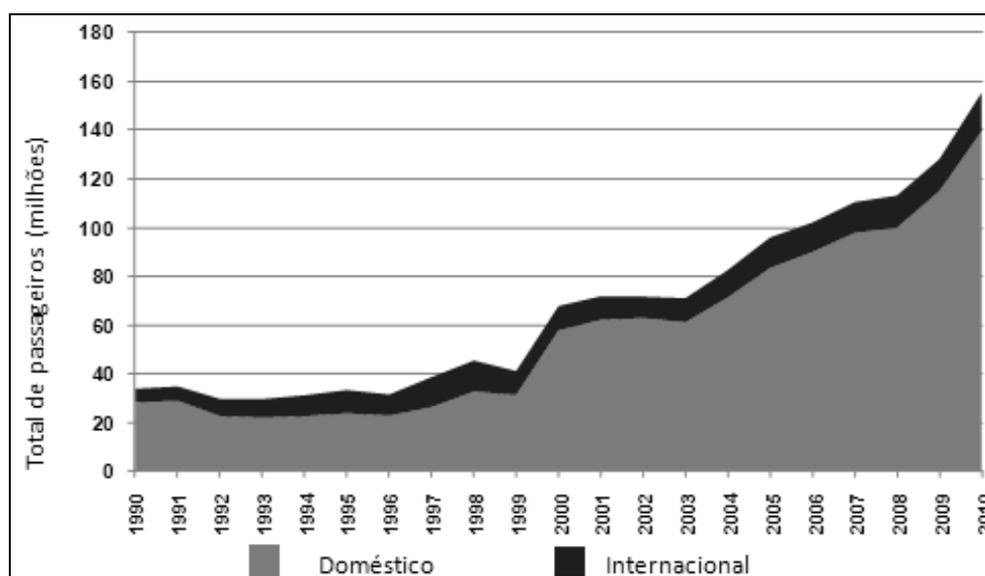


Figura 1.1 - Histórico e previsão de demanda para o transporte aéreo nacional

Internacionalmente, a preocupação demonstrada por Neufville e Odoni (2003) é observada na necessidade de assegurar instalações aeroportuárias adequadas às operações de transporte aéreo, tratada sob o escopo da Convenção de Chicago. Esse documento, assinado em 1946, visa coordenar as disposições sobre aviação civil, por meio de normas e recomendações técnicas contidas em seus Anexos e Documentos. Sendo o Brasil um Estado Signatário, dispôs-se a cumpri-lo por meio do Decreto N°. 21.713, de 27 de agosto de 1946 (BRASIL, 1946) que internaliza essas disposições à legislação nacional.

O Anexo 09: Facilitação (ICAO, 2011) prevê que, em coordenação com os operadores aeroportuários, o Estado Signatário deve assegurar que as instalações e serviços providos nos aeroportos sejam flexíveis e capazes de expansão para atendimento ao crescimento de demanda, às eventuais mudanças operacionais decorrentes de requisitos de segurança elevados (em função do nível de ameaça vigente) e outras mudanças.

Como indicador do atendimento à demanda, o grau de utilização da pista de pouso e decolagens, do pátio de estacionamento de aeronaves e do terminal de passageiros – TPS dos aeroportos brasileiros diretamente relacionados à realização dos eventos em 2014 e 2016, muitos entre os maiores do país, apresenta-se na Tabela 1.1:

Tabela 1.1 – Relação de aeroportos e grau de saturação

Cidade	Aeroportos	Utilização na Hora-Pico		
		Pista	Pátio	TPS
São Paulo	Guarulhos - Governador André Franco Montoro	2030	Saturado	Saturado
São Paulo	Congonhas	2014	Saturado	Saturado
Campinas	Viracopos	2020	2014	2014
Rio de Janeiro	Galeão - Antônio Carlos Jobim	-	-	2030
Rio de Janeiro	Santos Dumont	2030	Saturado	2030
Belo Horizonte	Confins - Tancredo Neves	-	2020	Saturado
Belo Horizonte	Pampulha - Carlos Drummond de Andrade	-	2014	2014
Brasília	Presidente Juscelino Kubitschek	2030	Saturado	Saturado
Porto Alegre	Salgado Filho	2030	2030	Saturado
Curitiba	Afonso Pena	-	2030	2020
Recife	Guararapes - Gilberto Freyre	-	2030	2020
Salvador	Deputado Luís Eduardo Magalhães	2030	Saturado	2014
Fortaleza	Pinto Martins	-	2030	Saturado
Manaus	Eduardo Gomes	-	2020	2030
Cuiabá	Marechal Rondon	-	Saturado	Saturado
Natal	Augusto Severo	-	Saturado	2014

Fonte: Mckinsey & Company (2010, modificado)

A Tabela 1.1 destaca então a situação crítica da infraestrutura nacional face à demanda crescente pelo transporte aéreo. Observa-se que uma solução imediata relaciona-se mais ao incremento da capacidade de processamento de passageiros e bagagens nos aeroportos, por meio da otimização de procedimentos operacionais, do que à realização de expressivos investimentos para a realização de obras que, além de estarem submetidas a restrições orçamentárias, apresentam-se como intempestivas à demanda e à realização dos eventos.

A respeito do mencionado processamento, o Anexo 09: Facilitação (ICAO, 2011) recomenda que um passageiro submetido a condições normais de embarque em voos internacionais deva ser atendido num tempo máximo de 60 minutos, do instante que se apresenta no primeiro ponto de processamento do aeroporto (*check-in* ou inspeção de segurança) até o ingresso na aeronave.

No entanto, no país, esse prazo ainda não é formalmente levantado, sendo avaliadas as etapas de embarque isoladamente, e nos momentos de maior movimento, constata-se que o tempo total de processamento dos passageiros é superior a esse limite.

Em geral, esse prazo superior ao limite do Anexo 09 decorre da formação de filas no serviço de emigração – que é o controle de passaportes dos passageiros saindo do país, realizado pelo Departamento de Polícia Federal - DPF – e localizado após a área destinada à inspeção de segurança. Porém, com a realização da Copa e das Olimpíadas, esse controle de emigração será otimizado para atendimento ao elevado fluxo de passageiros.

Adicionalmente, o tempo de processamento, superior ao observado no embarque doméstico, decorre do maior rigor nos procedimentos de segurança para voos internacionais, por exemplo a restrição de líquidos na bagagem de mão, nos termos da Resolução N°. 207 de 22 de novembro de 2011 (ANAC, 2011).

Com relação à distinção desses procedimentos, o Anexo 17: Segurança (ICAO, 2011) enuncia que os Estados Signatários, de acordo com suas políticas de gerenciamento de risco, devem estender ao máximo a aplicabilidade das normas internacionais ao movimento doméstico. Portanto, mesmo que hoje o tempo de processamento no embarque doméstico seja inferior ao internacional, a expectativa mundial é equipará-los.

Em adição a essas constatações, espera-se um aumento das atenções internacionais à aviação nacional, haja vista a atratividade dos eventos internacionais (Copa e Olimpíadas) a ações de interferência ilícita, por meio de ameaças e atentados, por exemplo.

Assim, em função das condições operacionais vigente, agravadas pela maior exigência esperada nos controles de segurança da aviação civil, os procedimentos de inspeção de segurança serão ainda mais críticos no processo de preparação dos passageiros e seus pertences ao transporte aéreo.

Para viabilizar a infraestrutura que atenda às diversas demandas é preciso que as capacidades de processamento dos componentes dos aeroportos envolvidos no processamento de passageiros, bagagens, cargas e aeronaves sejam conhecidas, analisando-se os gargalos e estipulando o nível de serviço ofertado, enquanto percepção dos passageiros quanto à qualidade do serviço prestado. Essa análise permite eleger as intervenções adequadas à expansão do sistema aeroportuário e ao planejamento das reformas regulatórias que forem necessárias.

Ademais, embora se saiba que as características dos aeroportos brasileiros são distintas, espera-se que o modelo proposto e o estudo de caso a ser realizado, por meio de adaptações, possa ser aplicado aos demais aeroportos nacionais e assim, que seja expandido o benefício de otimização do serviço.

Esse trabalho visa, então, propor um modelo de simulação que permita propor configurações operacionais otimizadas ao canal de inspeção de segurança de passageiros e bagagens de mão e que possa contribuir, mesmo antes da realização dos eventos internacionais, para o estabelecimento de um melhor nível de serviço.

Espera-se também que esse estudo possa embasar o planejamento desse componente do transporte aéreo, ilustrado na Figura 1.2 (FOLHA, 2012), de forma que os procedimentos e instalações, bem como suas capacidades operativas sejam conhecidos e adequadamente planejados.



Figura 1.2 - Canal de inspeção de segurança

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Apresentado o cenário da infraestrutura aeroportuária nacional e a demanda pela melhoria do nível de serviço, o presente trabalho insere-se no tema de terminais aeroportuários, com foco no canal de inspeção de segurança de passageiros e bagagens de mão dos aeroportos, que ao longo desse trabalho será tratado apenas por canal de inspeção.

Por meio do método indutivo, pretende-se solucionar a seguinte questão: **Como melhorar o processamento do canal de inspeção?**

1.2.1 Objetivos

Assim como destacado por Leone (2010), os passageiros – demanda – desejam que o tempo de espera seja nulo nos aeroportos, enquanto os operadores aéreos e aeroportuários – oferta – são limitados em espaço e recursos para reduzir esse tempo de espera. Parte-se do pressuposto que um melhor nível de serviço do canal de inspeção viabiliza o balanceamento dessas necessidades.

Este estudo objetiva então desenvolver um modelo de análise operacional do funcionamento de canais de inspeção de aeroportos brasileiros, cuja hipótese baseia-se na concepção de que, por meio da aplicação de simulação, é possível conhecer o funcionamento desse componente e melhorar os parâmetros objetivos do nível de serviço ofertado.

Prevê-se portanto a identificação de configurações e procedimentos que otimizem a inspeção de passageiros e bagagens de mão, bem como a redução no tempo médio de processamento, minimizando a formação de filas e o tempo de espera.

Conforme classificação apresentada por Silva e Menezes (2005) o presente estudo é de natureza aplicada pois objetiva gerar conhecimentos de aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Adicionalmente, o trabalho apresenta uma análise quantitativa e qualitativa, cujo objetivo é descritivo, ou seja, visa descrever as características do funcionamento do canal de inspeção dos aeroportos brasileiros e evidenciar os elementos envolvidos na sua operação, bem como a sua interrelação.

Espera-se que esse trabalho possa:

- Fazer um levantamento dos estudos nacionais e internacionais relacionados ao nível de serviço aeroportuário, em especial, ao canal de inspeção;
- Definir um perfil operacional dos passageiros no canal de inspeção e identificar suas necessidades e restrições às condições operacionais ofertadas;
- Estabelecer um modelo do canal de inspeção de forma que sejam estabelecidos os padrões de operação;
- Propor procedimentos ou instalações alternativos que permitam otimização da configuração física e operacional do canal de inspeção e seus componentes.

Como será detalhado ao longo do texto, espera-se validar a presente proposta de estudo por meio da realização do estudo de caso voltado ao Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos/Governador André Franco Montoro – AISP/GRU.

1.3 SELEÇÃO DO AEROPORTO PARA O ESTUDO DE CASO

A escolha do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – AISP/GRU para o estudo de caso justifica-se pela sua importância no cenário mundial, enquanto maior aeroporto da América Latina, e por ser a maior porta de entrada pelo modo aéreo no país.

Conforme dados da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - INFRAERO (2012), o AISP/GRU consolida um montante de 285,6 milhões de embarques e desembarques em 25 anos de operação. No aeroporto (Figura 1.3) operam 46 empresas aéreas, cujos voos conectam São Paulo a outras cidades brasileiras e a 27 países.

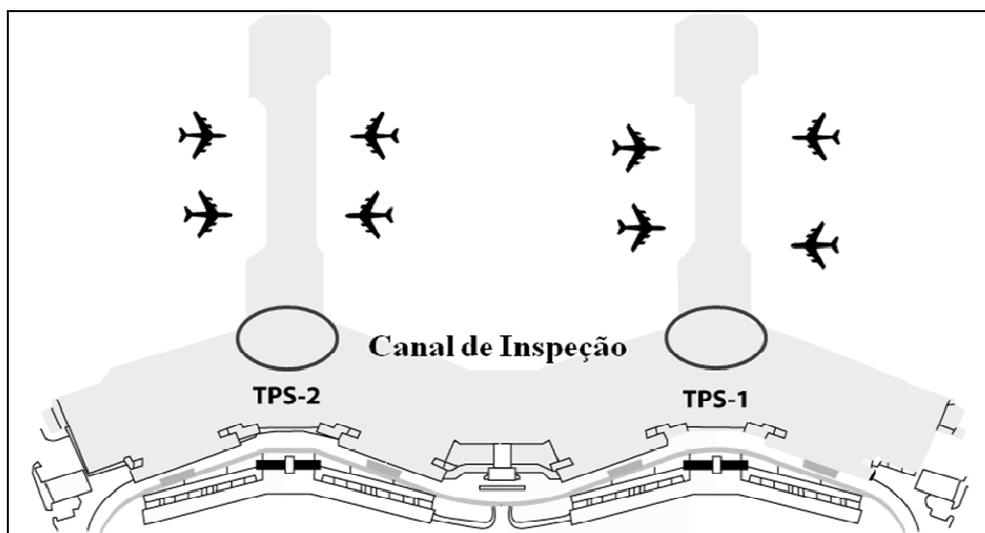


Figura 1.3 – Terminais de passageiros do AISP/GRU

Conforme relatado por *Bandeira et alii* (2009) nos últimos anos houve um aumento expressivo da demanda pelo transporte aéreo de passageiros no AISP/GRU, que praticamente dobrou e, assim, superou a capacidade projetada para os seus terminais. Embora haja atualmente um volume de passageiros superior ao que se acreditava ser possível processar, o Aeroporto foi submetido a um nível de serviço, ou seja, uma qualidade inferior ao que se espera de um aeroporto desse porte.

Esse representativo movimento no AISP/GRU pode ser observado no gráfico da Figura 1.4, que representa a média dos volumes anuais de passageiros transportados em voos internacionais nos últimos 05 anos (INFRAERO, 2011):

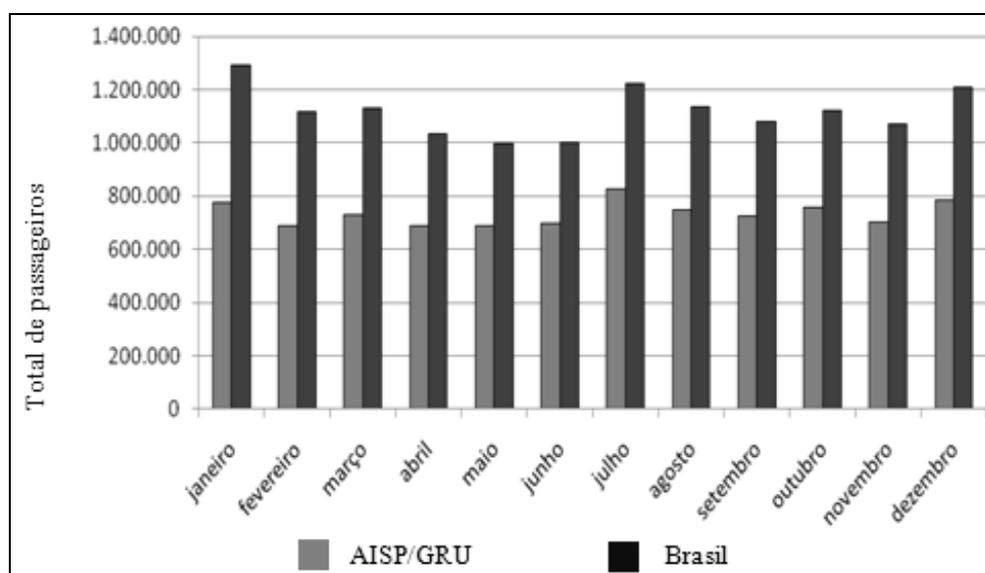


Figura 1.4 – Movimento mensal médio de passageiros (2006 a 2010)

Observa-se então, que esse valor é representativo face aos voos internacionais realizados no país, sendo cerca de 66% de participação no transporte aéreo. Porém, a leve sazonalidade do movimento geral brasileiro não é acompanhada pelo AISP/GRU, acredita-se que devido à mencionada operação acima dos limites, ou seja, no cenário saturado, não há margem considerável para movimentos associados à sazonalidade ao longo do ano.

Independente dessa constatação, os maiores movimentos são observados nos meses de dezembro, janeiro e julho, com variações em relação à média mensal de passageiros transportados de, respectivamente, 6%, 13% e 17%. Esses períodos, coincidentes com as férias escolares e laborais, são considerados como de alta temporada, cujo aumento na demanda pela utilização da infraestrutura aeroportuária incorre em impactos negativos ao serviço prestado aos passageiros, agravadas em relação às condições normais de operação.

O aumento do movimento na alta temporada pode decorrer tanto da inserção de novos voos na programação, como de uma maior taxa de ocupação das aeronaves. Porém, a demanda elevada não é acompanhada necessariamente dos incrementos das instalações dos terminais para o seu atendimento, nem na área de movimentos de aeronaves, que vinha sendo o alvo de estudos e ações regulatórias no cenário brasileiro, nem nos terminais de passageiros.

Exemplificando, as fotos a seguir (Figuras 1.5 e 1.6), obtidas no dia 13 de março de 2011 no Aeroporto (domingo pós-carnaval) e mês de fluxo mediano de passageiros, demonstram o nível de utilização das instalações aeroportuárias, em especial dos terminais.



Figura 1.5 – Fila no canal de inspeção de segurança do TPS 01



Figura 1.6 – Fila no canal de inspeção de segurança do TPS 02

As filas observadas são de espera pelo atendimento nos canais de inspeção dos dois terminais, mais especificamente para os voos internacionais. Em geral, atribui-se a formação dessas filas ao serviço de emigração, de forma que o cenário crítico aqui representado ocorria quando esse atendimento, devido às mencionadas limitações das instalações do terminal e de estrutura lógica do sistema, gerava acúmulo de pessoas na área de embarque internacional, bloqueando as atividades de segurança pela impossibilidade de autorizar o acesso de mais passageiros ao restrito espaço disponível.

Porém, sabe-se que o DPF vem melhorando tecnologicamente o seu sistema, visando inclusive à realização dos eventos internacionais no país, de forma que o gargalo, num futuro próximo, passará a ser o canal de inspeção. Essa condição foi comprovada em testes realizados na operação do aeroporto no final do ano de 2010, que, simulando-se um incremento na taxa de atendimento do controle de passaportes, não houve redução da fila retratada nas Figuras anteriores (ANAC, 2011).

Houve reforma nos terminais 01 e 02 com expansão da quantidade de módulos de inspeção (equipamento de raios-X e pórticos detectores de metais), mas deve-se estabelecer a capacidade desse sistema e os mecanismos de otimização, vistas impedir que o contínuo acréscimo do movimento no aeroporto retorne à condição observada nas Figuras e que remeta, novamente, a um baixo nível de serviço.

Além dos motivos apresentados, de importância do AISP/GRU no cenário nacional e da importância de se estudar os procedimentos de inspeção, destaca-se que esse aeroporto foi selecionado pela oportunidade de acesso às informações para o estudo, bem como às filmagens do canal de inspeção, a fim de que se obtivesse o detalhamento necessário ao levantamento dos dados, tal como a repetição dos eventos observados.

Por fim, acredita-se que essa pesquisa possa ser precursora de outras destinadas ao canal de inspeção de forma que seu funcionamento seja plenamente conhecido, fundamentando ações de melhoria e, inclusive, as regulatórias julgadas viáveis e necessárias, pela Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC.

1.4 METODOLOGIA DO ESTUDO

A fim de solucionar o problema proposto, propôs-se adotar os seguintes procedimentos técnicos (SILVA E MENEZES, 2005):

- Pesquisa bibliográfica, pelo levantamento do material já publicado no país e internacionalmente acerca do tema;
- Pesquisa experimental, por meio do qual são identificados os componentes do sistema, definindo as formas de controle e observação de seus efeitos; e
- Estudo de caso, pela avaliação detalhada de um objeto específico a fim de subsidiar um amplo conhecimento do problema.

Definiu-se então a metodologia do presente estudo, constituindo-se de diversas etapas detalhadas conforme o quadro esquemático a seguir (Figura 1.7):

DEFINIÇÃO DO PROJETO	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	SIMULAÇÃO		CONCLUSÃO DA PESQUISA
Escolha do Tema	Segurança e Facilitação	Método de Simulação	Construção do Modelo	Resultados da Pesquisa
Formulação do Problema	Nível de Serviço (Capacidade e Simulação)	Definição do Sistema	Verificação e Validação	Benefícios Obtidos
Justificativa para o Estudo	Canal de Inspeção	Coleta de Dados	Proposição de Cenários	Dificuldades Observadas
Introdução	Fundamentação Teórica	Tratamento e Análise dos Dados	Análise dos Resultados	Proposta para Estudos
		Definição do Modelo	Análise de Resultados	Conclusão
ESTRUTURA DA PESQUISA				
Capítulo 01	Capítulos 02 a 04	Capítulos 05 e 06		Capítulo 07

Figura 1.7 – Metodologia da pesquisa

A etapa de Definição do Projeto, contida no Capítulo 01, consiste em estruturar o objeto de estudo, estabelecendo as justificativas para sua escolha e as contribuições esperadas. Destaca-se a importância de definir os objetivos de acordo com o escopo viável, ou seja, atender às restrições existentes, tais como prazo, recursos disponíveis e profundidade.

A etapa de Revisão Bibliográfica visa destacar os estudos existentes acerca do tema, de forma a identificar a importância da presente pesquisa, auxiliar a delimitação do projeto e subsidiar os conhecimentos necessários à realização do estudo.

Apresentada nos capítulos 02 a 04, a fundamentação teórica consistiu no levantamento dos aspectos legais relacionados à facilitação e segurança; os conceitos relacionados ao nível de serviço e simulação e o funcionamento do canal de inspeção; bem como os estudos voltados a esse componente.

O capítulo 05 de Método de Simulação envolve a definição da proposta metodológica do estudo de caso e dos procedimentos a serem adotados, abordando desde a coleta de dados à conclusão da simulação. É apresentado um fluxograma das atividades a serem desenvolvidas bem como o modelo proposto de análise do canal de inspeção.

A partir dos procedimentos definidos no Método, é realizado o Estudo de Caso, mediante o levantamento e tratamento dos dados do aeroporto selecionado, nesse caso o AISP/GRU.

A análise dos dados obtidos permite fundamentar a Simulação a ser realizada, ou seja, a definição do modelo de operação e dos cenários alternativos de operação a serem propostos, que visem avaliar as melhorias propostas ao processamento de passageiros.

Finalizando o texto da dissertação, o Capítulo 07 de Conclusão, além de remeter ao estudo, por meio da análise do atendimento à Definição do Projeto, trata das dificuldades observadas, dos benefícios obtidos e das propostas para os trabalhos futuros.

Nesse capítulo introdutório foram definidas a importância de estudar a infraestrutura aeroportuária nacional, em especial o componente canal de inspeção, e a representatividade do AISP/GRU para o cenário nacional. Prosseguindo com os procedimentos previstos na presente metodologia de pesquisa, foram levantados os conhecimentos existentes em relação ao problema selecionado, cuja descrição é realizada nos Capítulos de 02 a 04.

2 O SISTEMA DE FACILITAÇÃO E SEGURANÇA

Inicialmente, o Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA, Lei nº. 7.565 de 19 de dezembro de 1986 (BRASIL, 1986), referência normativa nacional acerca do transporte aéreo, define como infraestrutura aeronáutica o conjunto de órgãos, instalações ou estruturas terrestres de apoio à navegação aérea, para promover-lhe a segurança, regularidade e eficiência.

O CBA segmenta a infraestrutura aeronáutica nos seguintes sistemas: aeroportuário; de proteção ao voo; de segurança de voo; de registro aeronáutico brasileiro; de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos; de facilitação, segurança e coordenação do transporte aéreo; de formação e treinamento de pessoal destinado à navegação aérea e à infraestrutura aeronáutica; de indústria aeronáutica; de serviços auxiliares; e de coordenação da infraestrutura aeronáutica.

O presente trabalho, enquanto voltado ao canal de inspeção, envolve os sistemas de facilitação do transporte aéreo e segurança da aviação civil contra atos de interferência ilícita (*security*), devido ao controle realizado nessa estrutura, e o sistema aeroportuário, no âmbito de suas instalações. Porém, não abordará aspectos de segurança operacional (*safety*), relacionada à mitigação de riscos decorrentes da movimentação de aeronaves em voo e em solo. Assim, são descritos os papéis desses sistemas e sua influência nas áreas aeroportuárias, mais especificamente o terminal de passageiros – TPS, como forma de contextualizar o escopo do presente trabalho: o canal de inspeção.

Segurança é a combinação de medidas, recursos humanos e materiais destinados a proteger a aviação civil contra atos de interferência ilícita, conforme o Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita – PNAVSEC, Decreto Nº. 7168 de 05 de maio de 2010 (BRASIL, 2010).

Os controles de segurança são definidos como os meios para evitar que sejam introduzidas, em área restrita de segurança e aeronaves, armas, artefatos explosivos, artefatos químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN) ou outros dispositivos, artigos ou substâncias perigosas que possam ser utilizados para cometer atos de interferência ilícita. Essas ações são determinadas como sendo:

- Apoderamento ilícito de aeronave em voo;
- Apoderamento ilícito de aeronave no solo;

- Manutenção de refém a bordo de aeronaves ou nos aeródromos;
- Invasão de aeronave, de aeroporto ou das dependências aeronáuticas;
- Introdução de arma, artefato ou material perigoso, com intenções criminosas, a bordo de aeronave ou em um aeroporto;
- Comunicação de informação falsa que coloque em risco a aeronave em voo ou no solo, dos passageiros, tripulação, pessoal de terra ou público em geral, no aeroporto ou nas dependências de instalação de navegação aérea; e
- Ataque a aeronaves utilizando sistema antiaéreo portátil.

Com relação à facilitação, o CBA prevê como seu objetivo o estudo das normas e recomendações da Organização de Aviação Civil Internacional – ICAO e a proposição de medidas adequadas ao país, avaliando os resultados e sugerindo as alterações necessárias ao aperfeiçoamento dos serviços aéreos (BRASIL, 1986).

Essa disposição visa garantir o desembarço de aeronaves, passageiros, tripulantes e cargas no transporte aéreo. De maneira detalhada, o Anexo 09: Facilitação (ICAO, 2011) trata como sendo seus objetivos tomar medidas necessárias para:

- o tempo requerido para despacho e liberação de aeronaves, pessoas e bens seja o menor possível;
- o desconforto causado pela aplicação dos requisitos administrativos e de controle seja o menor possível;
- seja promovido ao máximo a cooperação e o intercâmbio de informações pertinentes entre os Estados Signatários, operadores aéreos e aeroportuários;
- sejam alcançados níveis ótimos de segurança da aviação civil contra atos de interferência ilícita e de cumprimento da legislação.

Adicionalmente, conforme mencionado, esse documento prevê que os Estados Signatários, em cooperação com os operadores aéreos (empresas aéreas) e aeroportuários (administrações aeroportuárias), devem estabelecer como meta um período máximo de 60 minutos para a conclusão das formalidades de partida aos passageiros que não exijam processamento além do normal, calculado do instante que o passageiro se apresenta ao primeiro ponto de processamento do aeroporto.

Essa meta para as formalidades de partida envolve os tempos de *check-in*, no canal de inspeção, o pagamento de taxas aeroportuárias e os controle de fronteira, tais como: aferição de passaportes, exigências de aduana ou controles sanitários.

Uma vez que a segurança visa impedir a ocorrência de atos de interferência ilícita por meio da adoção de diversos controles, cada vez mais rigorosos após os eventos de 11 de setembro de 2001 em Nova Iorque e que, de outro lado, a facilitação visa agilizar os procedimentos de despacho de passageiros de maneira geral; observa-se, à primeira vista, um caráter dicotômico entre esses dois sistemas.

Sabendo-se que é premissa da facilitação não ir de encontro às disposições de segurança e que, da mesma forma, os procedimentos de segurança não podem ser tão rígidos a ponto de inviabilizar o transporte aéreo, é preciso balancear essas atividades, assim como mencionado no Anexo 17: Segurança (ICAO, 2011) que prevê que cada Estado Signatário deve, sempre que possível, articular os controles de segurança de forma que causem mínima interferência ou atraso nas atividades de aviação civil, resguardando a efetividade desses procedimentos.

Nesse escopo, o presente trabalho configura-se como uma proposta de implantar medidas de facilitação a fim de melhorar o nível de serviço dos procedimentos de segurança, em especial no que tange ao canal de inspeção, de forma que possa ser atingida, dentre outros benefícios, a meta global de 60 minutos (ICAO, 2011) no tempo de processamento de passageiros para o embarque internacional.

2.1 O SISTEMA AEROPORTUÁRIO

Definidos os conceitos relacionados à segurança e facilitação, serão tratados os aspectos relacionados ao terminal de passageiros – TPS, enquanto parte do sistema aeroportuário.

Nos termos do CBA (BRASIL, 1986) esse sistema é definido como o conjunto de aeródromos brasileiros, com todas as pistas de pouso, pistas de táxi, pátio de estacionamento de aeronave, terminal de carga aérea, terminal de passageiros e as respectivas facilidades.

O Manual de Referência para o Desenvolvimento de Aeroportos – ADRM, desenvolvido pela *International Air Transport Association* – IATA (2004) prevê que o aeroporto é mais do que uma área pavimentada, é um conjunto de planos e conceitos arquitetônicos. Deve ser visto e planejado como um sistema dinâmico que envolve os fluxos de pedestres, veículos, aeronaves, bagagem, carga e mala postal. Esses usuários devem ser organizados, processados e circulados de maneira interdependente através dos componentes.

Essa definição, de caráter mais descritivo e voltado aos processos e fluxos do aeroporto, configura-se como ampliação ao conceito do CBA.

Para Wells (2004) um aeroporto é uma complexa instalação de transporte, projetada para servir aeronaves, passageiros, carga e veículos de superfície. Cada um desses usuários é atendido por diferentes componentes de um aeroporto.

Em especial para essas definições técnicas, a previsão do dinamismo da infraestrutura e a demanda por planejamento remetem às necessidades observadas atualmente nos aeroportos nacionais, sobremaneira os terminais aeroportuários.

2.1.1 Terminal de passageiros

A definição de TPS prevista no PNAVSEC considera o terminal como sendo a instalação aeroportuária dotada de facilidades para atendimento, embarque, desembarque e liberação do passageiro do transporte aéreo (BRASIL, 2010).

Bandeira *et alii* (2009) trazem o conceito de que o TPS apresenta um encadeamento de procedimentos que interagem entre si para fornecer os serviços necessários aos processos de embarque e de desembarque dos passageiros.

A esse respeito, trazem ainda uma tabela contendo as definições encontradas na literatura, bem como a classificação de seus segmentos. A tabela foi transcrita (Tabela 2.1), sendo expandida para outros conceitos encontrados.

Em análise à tabela, é possível observar que, tanto pela ótica das atividades que são desenvolvidas no transporte aéreo, como das funções dos componentes e instalações aeroportuárias, o aeroporto, em especial o TPS, pode ser subdividido e segmentadamente analisado.

A estruturação do estudo em etapas visa evidenciar que o TPS não é simplesmente uma transição do acesso terrestre ao aéreo, mas sim um conjunto de etapas e despachos que devem ser realizados para efetivamente viabilizar o acesso ao transporte aéreo de passageiros, cargas e das aeronaves que os transportarão.

Tabela 2.1 – Conceitos de terminal de passageiros

Autor	Definição	Classificação
TRB (1987)	Local que apresenta as instalações para o processamento de passageiros durante a realização de uma viagem.	Instalações para processamento de passageiros e bagagens; áreas de espera e de circulação.
FAA (1988)	O terminal funciona como a área de interface entre os modos de transporte terrestre e aéreo.	Processamento e serviços a passageiros; cargas (incluindo as bagagens de passageiros); e serviços às aeronaves.
Ashford (1988)	Parte física do sistema de transporte aéreo onde acontece a transferência do modo ar para o modo terra.	Funções de processamento de passageiros e bagagens associadas ao movimento de uma área para outra dentro do terminal; e relacionadas à mudança de modo.
Neufville e Odoni (2003)	Áreas que relacionam os locais de processamento ao período em que os passageiros e usuários são atendidos.	Instalações de processamento; áreas de espera; áreas de circulação.
ACI (2000)	Componentes associados aos serviços de embarque e de desembarque de passageiros.	Acesso ao aeroporto; saguão; <i>check-in</i> ; inspeção de segurança; sala de embarque; checagem de bilhete e documentos; restituição de bagagens; embarque ou desembarque.
IATA (2004)	O terminal é a interface primária de processamento entre os vários modos de transporte de superfície e a infraestrutura do lado ar.	Sistema de processamento de passageiros: embarque e desembarque; áreas de inspeção governamentais; áreas primárias de espera, centralizadas, e secundárias descentralizadas; áreas concessionadas.
Wells (2004)	Prover aos passageiros e carga conexão entre o lado ar e o lado terra de um aeroporto.	Sistemas de pátio e portões de embarque/desembarque; e de atendimento a passageiros e bagagens.
Alves (2007)	Visa facilitar a interface entre os transportes terrestres e o transporte aéreo.	Componentes de processamento; de espera; e de circulação.

Fonte: Bandeira *et alii* (2009) – modificado

2.1.2 Áreas de controle de segurança

Acompanhando a análise particionada do TPS, para fins de controle de segurança e com base nos conceitos internacionais relacionados ao tema, o PNAVSEC prevê que o aeroporto é dividido, conforme pode ser observado na Figura 2.1, em (BRASIL, 2010):

- Lado ar – área de movimento do aeroporto, terrenos adjacentes e edificações, ou parte delas, cujo acesso é controlado;
- Lado terra – área aeroportuária de uso público, cujo acesso não é controlado;
- Área restrita de segurança – ARS – área do lado ar de um aeroporto, identificada como prioritária de risco, onde, além do controle de acesso, outros controles de segurança são aplicados.

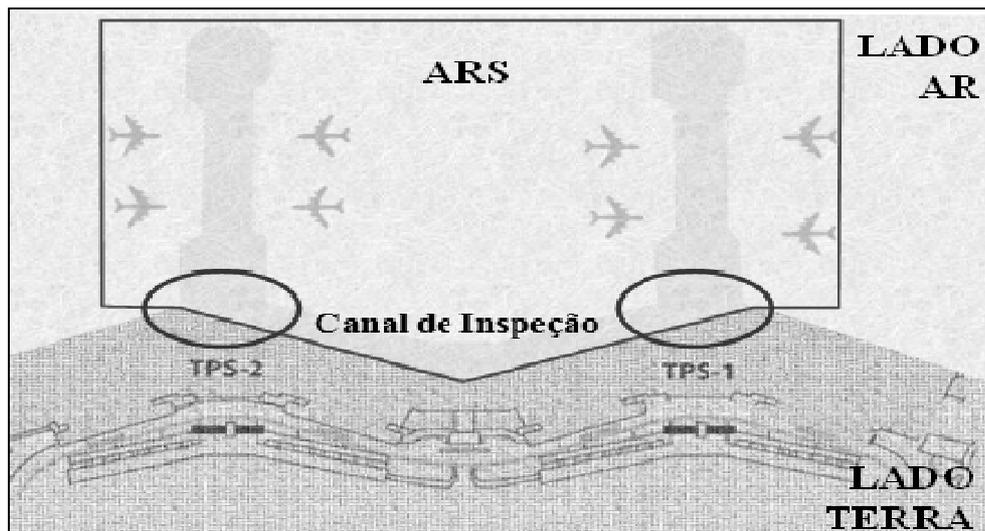


Figura 2.1 – Esquemática das áreas de controle de segurança

Resumindo, o lado ar é exclusivamente dedicado ao transporte aéreo, sendo o lado terra, parte pública do terminal, a interface com os outros modos de transporte. No lado ar, a área prioritária ao transporte aéreo, por exemplo, relacionada aos fluxos de passageiros, bagagens e cargas, é definida como ARS, onde é preciso adotar procedimentos que garantam a esterilidade do ambiente, ou seja, a ausência de objetos que possam ser utilizados em atos de interferência ilícita (artigo proibido, conforme Capítulo 04).

Quanto ao controle de segurança nessas áreas, o PNAVSEC (2010) prevê o estabelecimento do menor número possível de pontos de acesso, objetivando garantir que apenas o pessoal autorizado tenha acesso ao lado ar, sendo: passageiros de posse de cartão de embarque; tripulantes e empregados em serviço; servidores de órgãos públicos com atividade operacional no aeroporto e credenciados.

Como configurações possíveis ao acesso de passageiros, o Documento 9184 (ICAO, 1987) prevê que a seleção deve ser baseada nas características do TPS e do fluxo de passageiros, sendo preferencialmente afastada da área de embarque e aeronaves, a fim de permitir que as ações de contingência sejam adequadamente realizadas numa ocorrência. De maneira genérica, três configurações são possíveis (Figura 2.2):

- Descentralizada, na qual a inspeção ocorre no portão de embarque;
- Semicentralizada, cuja inspeção ocorre na entrada do terminal, servindo um conjunto de portões e geralmente encontra-se após a área de *duty free*;
- Centralizada, na entrada da área restrita de segurança (antes ou depois do controle de passaportes) e antes do *duty free*.

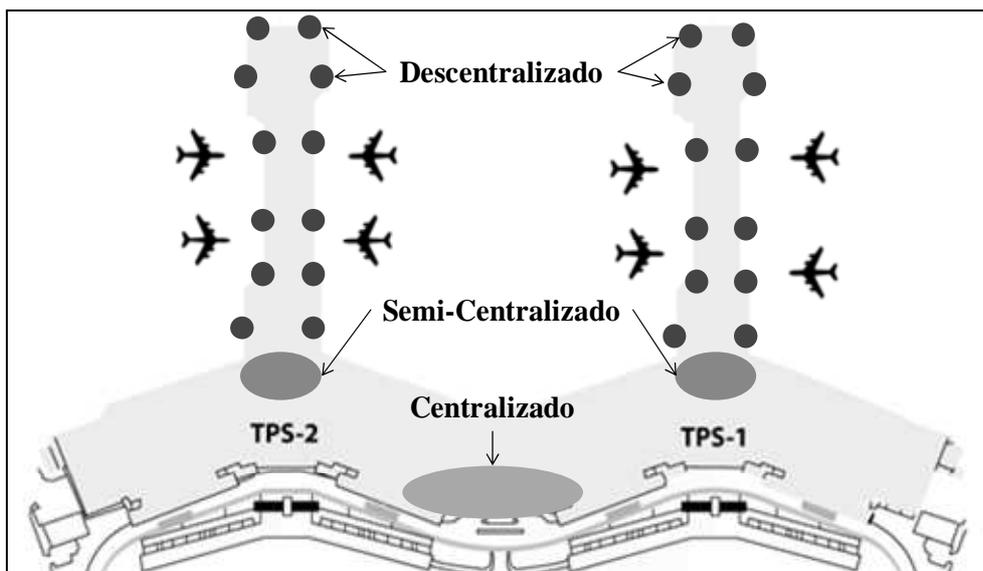


Figura 2.2 – Localizações possíveis para o canal de inspeção

A solução semicentralizada é a vigente no AISP/GRU e aplicada nos aeroportos nacionais em geral. Essa configuração é intermediária face à análise proposta por Bandeira *et alli* (2009), que prevê como vantagem da configuração centralizada o requerimento mínimo de pessoal e de equipamentos, além de facilitar a presença de policiamento em um único local, e como desvantagem, a dificuldade de adotar procedimentos diferenciados, que podem ser necessários em voos com nível de ameaça elevado. Para a configuração descentralizada, preveem a superação das desvantagens observadas para a configuração centralizada, porém, a dispersão de passageiros na ARS requer maiores equipes.

Portanto, o controle a ser instalado nos acessos à ARS no terminal de passageiros, situado na transição entre o lado ar e terra, configura-se como o canal de inspeção, cuja definição é, nos termos da IAC 107-1004A (DAC, 2005), a parte do ponto de controle de acesso, constituído por módulo com um sistema de segurança, onde são realizados os procedimentos de inspeção de pessoal. Ou seja, para fins da legislação nacional e desse trabalho, o canal é a área onde ocorrem os procedimentos de inspeção, sendo o módulo o conjunto elementar da infraestrutura do canal.

Os conceitos relacionados a esses elementos e os procedimentos adotados detalhados no Capítulo 04.

3 NÍVEL DE SERVIÇO

Apresentados os conceitos de segurança e facilitação e a influência de seus procedimentos de controle no TPS, são descritos os aspectos relacionados ao nível de serviço aeroportuário. A relação entre esses assuntos fundamenta-se na influência negativa que as medidas de segurança podem provocar no fluxo de passageiros se não forem bem geridas, afetando a qualidade do serviço ofertado.

Essa constatação é corroborada ao observar-se que a maioria dos aeroportos foram concebidos previamente à adoção (e posterior enrijecimento) dos controles de segurança, condição que aumenta o tempo de processamento de passageiros e bagagens devido às revistas aprofundadas.

Embora, em geral, não seja possível reduzir o tempo mínimo do processo de inspeção, existem maneiras de melhorar a percepção dos passageiros com relação à segurança do aeroporto, em muitos casos, apenas pela observância dos mecanismos sob a sua perspectiva. Assim, pode-se criar um ambiente tranquilo, minimizando a ansiedade, e evidenciando que os procedimentos estão sendo conduzidos de maneira profissional.

A inspeção de passageiros e bagagens de mão requer, então, uma distribuição adequada do tempo, pois controles de segurança ineficientes podem resultar em congestionamento do canal de inspeção, e mais a frente, prejudicarem o desempenho das operações de aeronaves.

Nesse sentido, o presente Capítulo abordará os conceitos relacionados a nível de serviço e os estudos dedicados ao transporte aéreo; os aspectos relativos à capacidade de processamento de componentes aeroportuários, incluindo a definição de hora-pico e a apresentação de técnicas de dimensionamento de terminais; e os conceitos de simulação e aplicações voltadas ao transporte aéreo.

3.1 ASPECTOS DE NÍVEL DE SERVIÇO

A fim de contextualizar a contribuição do presente trabalho, serão apresentados os conceitos relacionados ao nível de serviço aeroportuário, sendo eles: a definição do termo, a sua composição, os estudos já desenvolvidos no cenário nacional e internacional e as características objetivas do nível de serviço.

Segundo a ACI (2000 *apud* Bandeira *et alii*, 2009), “os serviços oferecidos pelos aeroportos são produzidos e consumidos ao mesmo tempo, estando estes diretamente em contato com o cliente que participa da operação”.

A esse respeito, Spoljaric (1998) trata que “os serviços aeroportuários são considerados intangíveis, pois são produzidos e consumidos simultaneamente”.

A IATA (2004) trata o nível de serviço como sendo uma faixa de valores que traduzem a habilidade de atender a demanda e combina tanto valores quantitativos quanto qualitativos de conforto e conveniência. É estabelecida uma classificação de A a E (F como estado de colapso do sistema) para parametrização da qualidade ofertada.

Ndoh e Ashford (1993 *apud* Bandeira *et alii*, 2009) definem nível de serviço como sendo a qualidade e as condições de serviço de um componente ou grupo de componentes funcionais, da maneira como são experimentados ou sentidos pelos usuários.

No cenário nacional, segundo Müller e Gosling (1990) e Alves (2007) o nível de serviço expressa a experiência dos passageiros sobre a qualidade percebida em um terminal de passageiros.

Essas definições foram selecionadas dentre outras diversas consultadas, e apresentam em comum a menção à qualidade observada pelo passageiro com relação aos serviços ofertados no aeroporto. Porém, conforme mencionado por Lee e Kim (2003 *apud* Bandeira *et alii*, 2009) os passageiros podem ter percepções diferentes quanto aos serviços e instalações relacionados aos processos de embarque e desembarque em um terminal de passageiros.

A esse respeito, Gualda (1995 *apud* Bandeira *et alii*, 2009) destaca que passageiros executivos viajando a negócios tendem a esperar do terminal padrões de níveis de serviço maiores que os exigidos por turistas, no que se refere a tempos de espera e tempos de atendimento. Por outro lado, turistas podem requerer mais espaço por passageiro nas áreas de espera, dada a maior quantidade de bagagens transportadas.

Adicionalmente, Medeiros (2004) trata que classes diferentes apresentam anseios distintos e que a diversidade de culturas e costumes existentes no Brasil, diversas das encontradas em outros lugares do mundo, dependem de pesquisas nos vários aeroportos, com a finalidade de determinar os perfis dos passageiros, bem como, as peculiaridades de cada região. Pereira e Sá (1988 *apud* Medeiros, 2004) preveem que:

- Sob o ponto de vista do passageiro, o nível de serviço está relacionado ao tempo gasto e ao espaço disponibilizado em determinado componente ao longo do seu processamento no TPS para o transporte aéreo;
- Sob o ponto de vista do operador aeroportuário, o nível de serviço está relacionado à maximização do lucro proporcionado pelo aeroporto sob determinadas condições operativas;
- Sob o ponto de vista do operador aéreo, o nível de serviço oferecido está relacionado à maximização do lucro em função da eficiência operacional e conveniências ofertadas pelo aeroporto.

Braaksma (1978 *apud* Magri Junior, 2003) identificou os diversos públicos a serem satisfeitos no sistema de transporte aéreo, ampliando-o para cinco públicos: os passageiros, os operadores aéreos, as empresas concessionárias, as agências reguladoras e o governo.

Müller e Gosling (1990) mencionam que na análise dos dados coletados de passageiros é sensato reuni-los dentro de grupos homogêneos, pois é esperado que os passageiros do mesmo grupo tenham uma percepção semelhante, desde que estejam sujeitos a um mesmo tempo de espera ou de processamento.

Correia et alli (2007) também segrega os passageiros em grupos para avaliar o impacto das suas características, segundo o motivo (lazer, negócios e ambos) e a natureza da viagem (doméstico ou internacional).

Observa-se que há diferentes usuários do aeroporto, se considerados os diversos níveis de segregação entre os envolvidos no transporte aéreo. Ainda assim, a base de clientes são os passageiros, sendo eles os que apresentam a maior diversificação de opiniões, de conhecimentos prévios ou técnicos e anseios particulares.

Pode-se observar, entretanto, como aspecto comum a todos os clientes do aeroporto que se encontram num dado componente num intervalo de tempo, o serviço oferecido. Essa concepção está incorporada nas definições de nível de serviço sob o objeto para o qual o passageiro tece a sua percepção de qualidade.

Sob essa perspectiva, Graham (2003) e ACI (2000 *apud* Bandeira *et alii*, 2009) segregam o nível de serviço em dois componentes: objetivos e subjetivos.

Os indicadores objetivos referem-se aos itens que podem ser mensurados, por exemplo: atrasos, disponibilidade de equipamentos, fatores operacionais, comprimento de filas, espaço disponível, tempos de espera e de atendimento. Como parâmetros subjetivos são tratadas as percepções do passageiro quanto à segurança, confiabilidade, do tempo de espera, conforto, ou seja, a sua satisfação em geral.

Para Muller e Gosling (1990) os conceitos de nível de serviço e capacidade estão intrinsecamente relacionados. O nível de serviço está associado tanto a atributos mensuráveis, como número de pessoas por área num componente de espera, número de pessoas em fila para o check-in e tempo de espera na fila, como àqueles que são mais difíceis de medir, pois dependem da percepção que o usuário do aeroporto tem em relação ao atendimento recebido, nível de conforto.

O serviço ofertado é então variável, por exemplo, no tempo, em função da demanda das instalações, pois há flutuação do número de passageiros e aeronaves ao longo das operações; e das instalações, em função de eventuais reversibilidades e adaptações possíveis para o atendimento da demanda.

Porém, como regra, é possível parametrizar e calcular o serviço ofertado num contexto geral, em função das condições médias ou críticas, sendo de qualquer forma um aspecto quantitativo da qualidade do serviço ofertado. Sob essa perspectiva, enfoca-se o presente trabalho.

3.1.1 Estudos de nível de serviço no transporte aéreo

Via de regra, seja por meio de levantamentos qualitativos ou quantitativos, os estudos de nível de serviço são voltados aos parâmetros subjetivos, ou seja, à percepção do passageiro.

A seguir são apresentados alguns desses estudos, com base no levantamento realizado por Bandeira *et alii* (2009), Magri Junior (2003) e Medeiros (2004) e outras referências, que se encontram sintetizadas por meio da Tabela 3.1:

Tabela 3.1 – Estudos de nível de serviço voltados ao transporte aéreo

Método	Assunto
Correia (2005)	Uma proposta de medida global de nível de serviço através da utilização de atributos objetivos como: tempo de processamento, espaço disponível, distância do percurso, entre outros.
Correia e Wirasinghe (2004)	Sugestão de padrões de medidas de nível de serviço para o número de assentos oferecidos aos passageiros em comparação a manuais existentes.
Magri Junior (2003)	Metodologia de avaliação da qualidade de serviços e instalações em terminais aeroportuários, por meio de indicadores de qualidade de um terminal sob a ótica do usuário. Atribuiu um peso às opiniões subjetivas e assim obteve parâmetros de qualidade. Baseou-se no trabalho da <i>Airports Council International ACI</i> (2000),
Oliveira et al. (2007)	Comparação do nível de serviço entre aeroportos por seis critérios de avaliação (eficiência, tempo, custo, desembarço, distância). Desenvolvimento de uma lista de indicadores de nível de serviço e avaliação do aeroporto.
Spoljaric (1998)	Abordagem voltada ao serviço de transporte e suas características, por exemplo: intangibilidade, impossibilidade de estocagem e a produção e consumo simultâneos que exige a participação do usuário no processo de produção.
ACI (2000)	Segregação dos diversos clientes de um aeroporto; indicadores e alvos ou objetivos a serem atingidos. A pesquisa apresentou uma extensa lista de indicadores de qualidade Pesquisa com 1.250 aeroportos em 160 países.
Brink e Madison (1975)	Observados diversos fatores relacionados à percepção do passageiro quanto ao serviço prestado.
Dada (1997)	Desenvolveu modelos quantitativos para avaliar orientações humanas em terminais aeroportuários.
Horonjeff e Mckelvey (1993)	Observados diversos fatores relacionados à percepção do passageiro quanto ao serviço prestado.
Mumayiz (1985)	Metodologia que utilizou para a avaliação do nível de serviço nos componentes o atraso para os passageiros, vinculado à percepção do serviço.
Omer e Khan (1988)	Aplicação do conceito de utilidade para desenvolver uma relação entre as características dos componentes e as opiniões dos usuários.

Nos estudos levantados, são definidos como indicadores quantitativos, em geral, os tempos de fila, de atendimento e de espera, apenas como uma forma de parametrizar as opiniões dos passageiros, ou seja, identificar os extremamente satisfeitos (mesmo que submetidos a tempos relativamente elevados) e os radicalmente insatisfeitos (com baixos tempos de espera e de atendimento).

3.2 CAPACIDADE DE COMPONENTES AEROPORTUÁRIOS

Nos termos do Anexo 09 (2011), os países devem, em consulta aos operadores de aeroportos, garantir que o projeto, o desenvolvimento e a manutenção de instalações de aeroportos sejam providos de arranjos eficientes e efetivos em relação aos fluxos e que as instalações e serviços sejam, sempre que possível, flexíveis e capazes de expansões a fim de atender ao crescimento de tráfego e aos incrementais procedimentos de segurança. Assim, deve-se assegurar que o processamento de passageiros, tripulantes, bagagens, carga e mala postal seja feito de maneira expedita.

O Documento 9184 (ICAO, 1987) prevê que terminais bem projetados são resultados da cooperação entre os membros da equipe de planejamento: os responsáveis pelos elementos de planejamento com os que os traduzem esses itens em projetos detalhados. O objetivo é definido como assegurar que a capacidade atenda à demanda dentro dos limites econômicos viáveis, ajustando as instalações às demandas ao longo da sua vida útil.

Para fins de planejamento, a capacidade de um terminal de passageiros é expressa em termos das taxas de movimento atingíveis ou, em alguns casos, pela população por determinada área. Embora haja diferentes critérios usados para descrever a taxa de movimento, o conceito básico é o número de movimentos de passageiros, bagagens ou veículos por unidade de tempo. Em alguns casos, é desejável planejar a capacidade para satisfazer um estimado pico de demanda mas, normalmente, um parâmetro um pouco abaixo desse patamar pode ser mais realista, devido aos custos e espaços requeridos para viabilização do movimento crítico (Documento 9184, ICAO, 1987).

Conforme Alves (1981 *apud* Medeiros, 2004) espera-se que um aeroporto apresente sistemas balanceados, sem ociosidades nem estrangulamentos, devendo ser definidas suas capacidades estática e dinâmica. A primeira refere-se à capacidade das instalações acolherem sob determinado nível de conforto certo número de usuários. Já a capacidade dinâmica trata da capacidade das instalações processarem um fluxo de usuários num intervalo de tempo.

Por sua vez, a IATA (2004) prevê que a capacidade operacional de sistemas de processamento de passageiros podem apresentar muitas variações, mas que geralmente se referem a um limite, e que atingido ou superado esse máximo, há reflexo nas operações do aeroporto e no nível de serviço.

Assim, a capacidade pode ser medida em cinco níveis apresentados abaixo:

- Capacidade dinâmica - máximo processamento ou fluxo de pessoas através de um sistema por unidade de tempo. O índice limite pode ser expresso em horas, minutos e segundos, dependendo da natureza da operação;
- Capacidade estática - potencial máximo que uma determinada instalação ou área pode absorver, usualmente expressa pelo número máximo de ocupantes em uma área em um período de tempo. Esta função se refere à disponibilidade de espaço utilizável e o nível de serviço provido, por exemplo, a diferença entre o espaço que um passageiro ocupa sozinho ou com carrinho de bagagem. As medidas são em área por ocupante para um dado nível de serviço;
- Capacidade sustentável - descreve a capacidade total de um subsistema para acomodar a demanda de tráfego, em um período sustentável com padrões de espaço e tempo de um nível de serviço previamente definido. Esta capacidade é determinada combinando as capacidades estáticas e dinâmicas dos processadores e áreas operacionais.
- Capacidade máxima - fluxo máximo de tráfego que pode ser processado em um componente durante um período de tempo definido, mas que não pode ser sustentado por um longo período;
- Capacidade declarada - limite específico de capacidade, em termos numéricos, de instalações individuais e recursos. Estas capacidades são utilizadas na preparação das programações de voos e outros planejamentos operacionais.

Ainda nos termos do Documento 9184 (1987) a determinação da capacidade não pode ser trabalhada individualmente para os componentes do terminal, visto que a taxa de chegada de um componente determina-se, por exemplo, em função da taxa de liberação do componente anterior. Ademais, o tempo médio requerido para o processamento de um passageiro em uma instalação depende da natureza dos procedimentos vigentes, que podem variar entre aeroportos e países e também ao longo da operação.

A natureza dos controles determina ainda o atraso ao passageiro, que varia em função do grau de congestionamento num componente. Essa ocupação decorre da capacidade de operação no terminal de passageiros, sendo uma forma de considerá-la avaliar o limite de utilização da infraestrutura, a partir do qual há atrasos e congestionamentos superiores aos aceitáveis, mas por reduzidos períodos de operação.

3.2.1 Hora-pico

Conforme tratado por Medeiros (2004), o dimensionamento e a avaliação da capacidade de um terminal são fundamentais para os planejadores e operadores de TPS. Se o dimensionamento de terminais fosse feito pelas demandas de pico, existiria uma capacidade ociosa para a maior parte dos períodos de operação.

Adicionalmente, a fabricação de aeronaves cada vez maiores (em comprimento, envergadura e capacidade) implica um acúmulo de passageiros no terminal, demandando o espaçamento temporal de voos, a fim de que eventuais sobrecargas não superem os parâmetros aceitáveis.

Admite-se, então, o uso de parâmetros ajustados de forma que em algumas horas do ano, ao longo da operação, haverá sobrecarga aceitável sobre o terminal.

O número de passageiros é necessário para o dimensionamento, sendo um valor razoável para fins de análise o volume de tráfego na hora-pico. A estimativa do número de passageiros em meses de pico, dias e, finalmente, a hora-pico, apresenta diferentes padronizações:

- Para Alves (1981 *apud* Medeiros, 2004) a hora-pico é a hora mais ocupada do dia médio do mês pico e associa uma curva de correlação entre o movimento anual de passageiros e o movimento de passageiros na hora-pico, a partir do ajuste de dados observados em aeroportos;
- Para a ICAO (1987), a hora-pico é a trigésima hora de maior movimentação de passageiros no ano, conceito conhecido como *standard busy rate* – SBR;
- Para a FAA (1988), a hora-pico é a hora mais ocupada do dia mais ocupado da semana típica, sendo *typical peak hour passenger* – TPHP. O método apresenta uma tabela de TPHP em função do movimento anual de passageiros;
- Para a IATA (2004), a hora-pico é a hora de maior movimentação de passageiros do dia da semana média do mês pico;
- Para Wells (2004), a hora-pico de um dia médio no mês pico está geralmente na escala de 3 a 5% do volume anual de passageiros. Esse percentual refere-se ao total de passageiros embarcados e desembarcados na hora-pico.

Cabe destaque a Wang e Pitfield (1999) que reforçam a hora-pico como fator fundamental ao projeto de instalações. Afirmam que não é razoável projetar aeroportos em função da maior demanda horária, visto que isso resultaria em investimentos desnecessários. Assim, é preciso determinar um limite de demanda no qual os passageiros podem ser processado sob nível de serviço aceitável, com superação em restritos períodos operativos durante o ano.

Esse trabalho (WANG e PITFIELD, 1999) adotou um método empírico para determinar a hora-pico no projeto de aeroportos, usando dados de tráfego de 48 aeroportos brasileiros, sendo obtido o seguinte modelo linear:

$$DPT = 109,18 + 0,00043 \times AT \quad (3.1)$$

Na qual:

DPT – design peak hour traffic = número de passageiros na hora-pico

AT – annual throughput for departing passengers = volume anual de passageiros embarcados

Tendo em vista o estudo de caso a ser aplicado ao AISP/GRU, destaca-se que foi obtido do estudo de Viabilidade para Concessão do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos (EBP, 2011) a hora-pico de 2010 mediante diversos métodos (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Passageiros na hora-pico no AISP/GRU em 2010

Número de passageiros (percentual anual)	Doméstico	Internacional	Total
Passageiros anuais (regulares e não regulares)	16.409.069	10.379.033	26.788.102
Hora Pico Típica de Passageiros (TPHP)	7.384 (0,045%)	4.671 (0,045%)	10.715 (0,040%)
30ª hora cheia mais movimentada	3.338 (0,020%)	2.786 (0,027%)	5.331 (0,020%)
Hora pico do dia médio no mês de pico	3.805 (0,023%)	2.217 (0,021%)	5.143 (0,019%)
Hora pico com base na média dos valores de pico em uma semana normal do mês de pico	2.939 (0,018%)	2.575 (0,025%)	4.947 (0,018%)

Observa-se que para o aeroporto em análise o volume de passageiros em voos internacionais na hora-pico encontra-se em cerca de 2.500 passageiros, ou seja, considera-se que esse volume de passageiros no intervalo de uma hora, no ano de 2010, representa uma condição de utilização da infraestrutura superior aos atrasos e congestionamento aceitável. Tendo em vista que o terminal não foi alterado de maneira a ampliar essa capacidade, pode-se considerar que a hora-pico se mantém.

3.2.2 Técnicas de dimensionamento de terminais aeroportuários

Conforme relatado por Medeiros (2004) as técnicas comumente empregadas no dimensionamento de terminais de passageiros se enquadram nos seguintes métodos:

- Empíricos – baseados no bom senso e na experiência dos autores, sendo normalmente utilizados aspectos ergonômicos;
- Analíticos – com base em fórmulas, regressões lineares, dados estatísticos ou através da teoria de filas;
- Simulação – fundamentados em modelos representativos do evento a ser simulado.

Medeiros (2004) analisou os métodos empíricos e analíticos, que normalmente exigem o cumprimento de duas etapas:

- Identificação da demanda de usuários por um período de tempo, como por exemplo: volume anual de passageiros, passageiros na hora-pico;
- Utilização de fórmulas, nível de serviço ou índices de ocupação, como por exemplo: área por passageiro na hora-pico.

Como dimensionamento global do TPS destaca-se que a FAA (1988) dispõe acerca de uma área adequada como sendo de 18 a 24 m²/passageiro na hora-pico.

Aproximadamente, 55% da área total de um TPS deve ser prevista como economicamente rentável e 45% não rentável. Sugere ainda uma possível divisão de espaços, como 38% da área para operações das companhias aéreas, 17% para concessões e administração do aeroporto, 30% para áreas públicas e 15% para utilitários, passarelas e escadarias.

3.3 SIMULAÇÃO

Em pesquisa operacional, não há uma técnica única para solução dos modelos matemáticos que podem surgir na prática, sendo a escolha do método função do tipo e da complexidade do problema em análise. Assim, podem ser utilizadas a programação linear, inteira ou dinâmica, a otimização de redes e o uso de algoritmos e heurísticas (TAHA, 2007).

Como técnicas de determinação de desempenho, podem ser utilizados modelos de teoria de filas ou de simulação, que é o foco do presente trabalho.

As diversas definições encontradas na literatura sobre simulação apresentam em comum a previsão de que simular envolve a análise de um sistema real a partir do estabelecimento de um modelo. Para isso, o modelo deve refletir o comportamento observado na realidade e, assim, permitir a elaboração e avaliação de respostas propostas aos problemas existentes.

Na visão de Botter (2002 *apud* Moser, 2007) a simulação é o processo de elaborar um modelo de um sistema real e conduzir experimentos, com o propósito de compreender o comportamento do sistema e/ou avaliar várias estratégias para a operação do mesmo.

De acordo com Taha (2007) simulação é uma imitação computadorizada do comportamento aleatório de um sistema, com a finalidade de estimar suas medidas de desempenho. Assim, acompanhar a realidade como uma situação operacional com uma fila de espera em uma instalação de serviço permite coletar dados estatísticos.

Para Prado (2009), simulação é a técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema real usando um computador digital.

Nos termos de Feitosa (2000), na investigação de determinado sistema há como alternativas de análise intervir no próprio sistema ou avaliá-lo por meio de um modelo. A realização de experimentos com o próprio sistema nem sempre é viável, pela possibilidade, no exemplo de um aeroporto, de gerar uma série de inconvenientes, elevados custos e atrasos, além de poder afetar a segurança das operações. Ademais, é dificultada a realização de repetições e alterações. Porém, no caso de utilização de um modelo, as condições experimentais estão sob controle do realizador do experimento que pode alterá-las livremente. Assim, é compreendido o porquê de ser interessante analisar terminais aeroportuários com base na realização de simulações.

Quanto às vantagens e desvantagens do uso de simulação, Medeiros (2004) e Durham (2008) fazem uma síntese dos entendimentos de diversos estudos. De maneira aprofundada, Ceciliano (2007) reúne as vantagens e desvantagens listadas sendo relatados como benefícios:

- Um modelo pode ser utilizado inúmeras vezes para avaliar projetos e políticas;
- A análise por simulação permite a avaliação do sistema mesmo que os dados de entrada estejam na forma de esquemas ou rascunhos;

- Sendo possível detalhar um modelo como o sistema real, novas políticas e procedimentos, regras de decisão, fluxos de informações podem ser avaliados;
- Hipóteses sobre como ou porque certos fenômenos acontecem, podem ser testadas para confirmação, sem que o modelo real seja perturbado;
- O tempo pode ser controlado, comprimido ou expandido, permitindo reproduzir os fenômenos da maneira que seja melhor para estudá-los;
- É possível compreender quais variáveis são importantes ao desempenho e como interagem entre si e com os outros elementos do sistema;
- A identificação de restrições (gargalos), preocupação principal no gerenciamento de sistemas, pode ser obtida com auxílio visual;
- Um estudo de simulação costuma mostrar como realmente um sistema trabalha em oposição à maneira como todos pensam que ele opera;
- Novas situações sobre as quais se tenha pouco conhecimento podem ser tratadas teoricamente, como preparação a futuros eventos. A simulação é uma ferramenta para explorar questões como: “o que aconteceria se?”;
- Sistemas complexos que contenham elementos estocásticos, que não conseguem ser descritos por modelos, podem ser estudados por simulação;
- A simulação fornece um melhor controle sobre as condições experimentais do que seria possível no sistema real, designando-se os parâmetros desejados;
- A simulação admite a replicação precisa dos experimentos, podendo-se, assim, testar alternativas diferentes para o sistema;
- A simulação permite simular longos períodos em um tempo reduzido;
- É, em geral, mais econômico que testar o sistema real e evitam-se gastos na compra de equipamentos desnecessários.

Como desvantagens (CECILIANO, 2007):

- A construção de modelos requer treinamento especial, aperfeiçoada com o tempo e experiência;
- Os resultados da simulação podem ser difíceis de interpretar;
- A modelagem e a análise da simulação podem ser dispendiosas em termos de recursos financeiros e tempo;
- A difícil implementação dos resultados, embora não seja desvantagem exclusiva da simulação;
- Dificuldade de modelagem (construção dos modelos computacionais);

- A simulação pode tornar-se uma tarefa altamente dispendiosa e desgastante, se os recursos computacionais não forem apropriados;
- Devido a sua natureza estocástica, os modelos de simulação devem ser rodados várias vezes, para poder prever o desempenho do sistema;
- A simulação é dependente da validade do modelo desenvolvido, ou seja, ele deve representar fidedignamente o sistema;
- A simulação não é uma técnica de otimização, testa as alternativas propostas.

Ainda acerca do uso de modelos, Prado (2009) os classifica em:

- Icônicos – representam em escala o evento real, por exemplo, por meio de uma maquete, são também tratados como físicos;
- Analógicos – as propriedades do sistema real são representadas por outras equivalentes, por exemplo, representar um sistema mecânico por um modelo equivalente elétrico;
- Simbólicos – a semelhança entre o modelo e o sistema real é conceitual ou simbólica. Podem ser classificados em modelos matemáticos, quando analisados por meio de teoria de filas, programação linear, por exemplo, ou modelo diagramático, de forma que o sistema é representado por um diagrama, estabelecido em computador, por exemplo.

De maneira complementar, Chin (2010) classifica os modelos de simulação matemáticos em:

- Estático, que desconsidera a variação do sistema ao longo do tempo ou dinâmico, que considera a variação do sistema com o tempo;
- Determinístico, quando não existem variáveis aleatórias de entrada no modelo ou estocástico, quando existe uma ou mais variáveis aleatórias de entrada no modelo;
- Discreto, que considera o comportamento das variáveis conforme períodos de tempos separados adequadamente, diferentes do instantâneo e contínuo, que considera o comportamento instantâneo da variável de estado em relação a cada fração de tempo.

Os conceitos dessa seção permitem entender de que maneira um modelo matemático pode ser utilizado para representar a realidade e subsidiar a análise de seu comportamento e a pertinência do presente estudo em utilizar a simulação como técnica de análise.

3.3.1 Uso de simulação no transporte aéreo

A seguir são apresentados alguns estudos que utilizaram simulação aplicada ao transporte aéreo, com base no levantamento realizado por Feitosa (2000), Silva (2006), Moser (2007), Ribeiro (2003) e outras referências que se encontram sintetizadas por meio da Tabela 3.3:

Tabela 3.3 – Estudos de simulação voltados ao transporte aéreo

Método	Assunto
Alves (1981)	Análise com base no momento crítico de solicitação para cada componente de terminais aeroportuários.
McKelvey (1988)	Análise de estrutura em rede e modelagem analítica de filas.
Horonjeff (1994)	Modelo para a análise do processamento na área de restituição de bagagens.
Mumayiz (1990)	Análise do processamento de elementos do terminal com a consideração de aspectos estocásticos.
Parizi et al. (1995)	Análise de procedimentos operacionais associada à otimização e o controle do gerenciamento de fluxo.
Tosic (1992)	Análise dos fluxos de passageiros e bagagens.
Almeida (1998)	Avaliação de desempenho de terminais pela otimização da infraestrutura, e racionalização do uso de posições de atendimento ativas.
Trani (1999)	Análise hidrodinâmica aplicada ao fluxo de pessoas nas áreas de circulação dos terminais.
Feitosa (2000)	Análise operacional de terminais de aeroportos regionais, com base no processamento de passageiros, acompanhantes e bagagens.
Rosenberger <i>et al.</i> (2000)	Análise das operações domésticas de uma empresa que opera voos diariamente, de acordo com a aleatoriedade do sistema.
Kiran, Cetinkaya e Og (2000)	Avaliação do fluxo de passageiros e de aeronaves nos terminais, e os gargalos e a capacidade operacionais do sistema.
Joustra e Van Dijk (2001)	Avaliação de alternativas de <i>check-in</i> , testando diferentes regras operacionais.
Guedes (2001)	Análise da alocação de aeronaves para transporte de carga aérea associada a um sistema de informações geográficas.
Santana (2002)	Metodologia de planejamento das operações realizadas no solo, pistas de rolamento e pátio de estacionamento de aeronaves.
Verbraeck e Valentin (2002)	Análise da capacidade e da operação de terminais aeroportuários.
Boesel e Bodoh (2004)	Impactos de mudanças no tráfego aéreo decorrentes da abertura de uma nova pista em um aeroporto.
Ribeiro e Botter (2004)	Análise operacional de pátio de aeronaves, visando o aumento de sua capacidade.
Moser (2007)	Avaliação operacional de intervenções no lado ar, englobando pátios de aeronaves, pistas de pouso e de táxi e espaço aéreo.

Conforme pode ser observado, os estudos de simulação no transporte aéreo são dedicados majoritariamente a componentes da área de movimentos ou a uma análise holística do terminal de passageiros, de forma que no cenário nacional, a simulação ainda não foi adotada para análise do canal de inspeção.

No cenário internacional, destaca-se o estudo realizado por Leone (2010) voltado à inspeção de bagagens de mão que será detalhado no item 4.3.2.

3.3.2 Uso de softwares para simulação

Conforme já mencionado, a simulação pode basear-se em modelos computacionais, de forma que diversos *softwares* podem ser utilizados. Em síntese, Odoni (2005 *apud* Moser, 2007) relaciona de maneira exaustiva os modelos computacionais utilizados em pesquisas de transporte aéreo para:

- Análise de capacidade aeroportuária e atraso: *FAA Airfield Capacity Model*, *LMI Runway Capacity Model*, *DELAYS*, *Approximate Network Delays - AND*;
- Simulação detalhada de operações em aeroportos: *Heuristic Runway Movement Event Simulation - HERMES*, *The Airport Machine*;
- Simulação detalhada de operações no espaço aéreo e aeroportos: *Total Airspace and Airport Modeller - TAAM*, *SIMMOD*;
- Simulação de operações no espaço aéreo e aeroportos: *National Airspace System Performance Capability - NASPAC*, *TMAC*, *FLOWSIM*, *ASCENT (ATFM 3 System Concept Evaluator for New Technologies)*;
- Segurança: *Traffic Organization and Perturbation Analyzer - TOPAZ*;
- Resolução de conflitos, medição de carga de trabalho de controladores e gerenciamento do espaço aéreo: *Reorganized ATC Mathematical Simulator - RAMS*, *Banc De Test - BDT*, *NARSIM*, *Airspace Simulation - ASIM*, *Sector Design Analysis Tool- SDAT*, *Robust Air Traffic Situation Generator-RATSG*;
- Fatores humanos, integração homem/máquina: *Man-Machine Integration, Design, and Analysis System – MIDAS*, *PUMA*, *DORATASK*;
- Custo-benefício e investimentos: *The National Airspace Resource Investment Model – NARIM*, *The ASAC Air Carrier Investment Model - ACIM*.

Além dos modelos consolidados de aplicação ao transporte aéreo relatados, Prado (2009) cita os programas genéricos de simulação que podem ser utilizados, destacando-se: ARENA, PROMODEL, AUTOMOD, TAYLOR, GPSS, GASP, SIMSCRIPT, SIMAN.

O estudo de Leone (2010) utilizou o software EXTEND e, assim conforme relatado por Almeida (1998), no Brasil, as principais instituições de ensino de engenharia contam com o software ARENA, que foi utilizados na maior parte dos estudos analisados.

Nesse capítulo foi possível observar a interação entre a capacidade dos componentes da infraestrutura aeroportuária com o nível de serviço ofertado aos passageiros. Para isso, foram apresentados as técnicas de dimensionamento existentes e o conceito de hora-pico. A fim de demonstrar a técnica de simulação como ferramenta de determinação do desempenho de sistemas, foram apresentados os estudos desse tipo voltados ao transporte aéreo e os softwares que podem ser utilizados.

No capítulo seguinte, será descrito o objeto da presente pesquisa, o canal de inspeção de segurança de passageiros e bagagens de mão, a fim de estabelecer os procedimentos que são realizados e caracterizar o escopo e as contribuições do presente trabalho.

4 CANAL DE INSPEÇÃO

Conforme relatado no Capítulo 02 sobre Facilitação e Segurança, o caráter reservado das áreas do aeroporto dedicadas ao transporte aéreo, em especial as do terminal de passageiros, demandam que sejam implantados controles de segurança, que são realizados no canal de inspeção nos aeroportos, internacionalmente tratados por *Airport Checkpoint Security Screening – ACSS*.

A esse respeito, o Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita – PNAVSEC (BRASIL, 2010) prevê que a inspeção de passageiros e bagagens de mão, deve ser realizada antes do acesso à aeronave ou à área restrita de segurança – ARS, nos termos das normas de aviação nacionais, e que deve ser realizada de forma manual ou com o uso de equipamentos de segurança, por exemplo, detector de metais, equipamento de raios-X, detector de traços explosivos (*explosives trace detection - ETD*) e outros, ou por meio de combinação de técnicas.

4.1 PROCEDIMENTOS A SEREM ADOTADOS

Em adição ao escopo das atividades de segurança previstas no PNAVSEC (BRASIL, 2010) podem-se mencionar as seguintes normas de aviação civil, configurando-se como sendo a base do conhecimento acerca desse componente:

- Anexo 17 (Segurança) à Convenção de Chicago (ICAO, 2011);
- Documento 9184: Manual de Planejamento Aeroportuário – Parte 01: Plano Diretor (ICAO, 1987);
- Instrução de Aviação Civil N°. 107-1004A de controle de acesso às áreas restritas de aeródromos civis brasileiros com operação de serviços de transporte aéreo (DAC, 2005);
- Resolução da ANAC N°. 207/2011 que dispõe sobre os procedimentos a serem observados no canal de inspeção de segurança da aviação civil contra atos de interferência ilícita nos aeroportos e dá outras providências (ANAC, 2011).

Quanto às demais referências internacionais acerca do tema, destaca-se o caráter sensível das informações de segurança usadas nos estudos, de forma que houve dificuldade em levantá-las ou de referenciá-las nesse documento. Mesmo para os estudos disponibilizados, não são revelados os dados operacionais pertinentes aos estudos.

Ainda assim, destaca-se o estudo de Leone (2010) que, sob o enfoque de melhoria da segurança da aviação civil, estudou 18 aeroportos americanos quanto aos procedimentos de inspeção de bagagens de mão. Esse estudo será apresentado no item 4.3 de estudos voltados ao canal de inspeção de segurança.

Os procedimentos a serem adotados nos termos da norma nacional, incorporados às premissas e recomendações mínimas da ICAO, foram sintetizados a fim de configurarem-se como base do presente estudo (Figura 4.1):

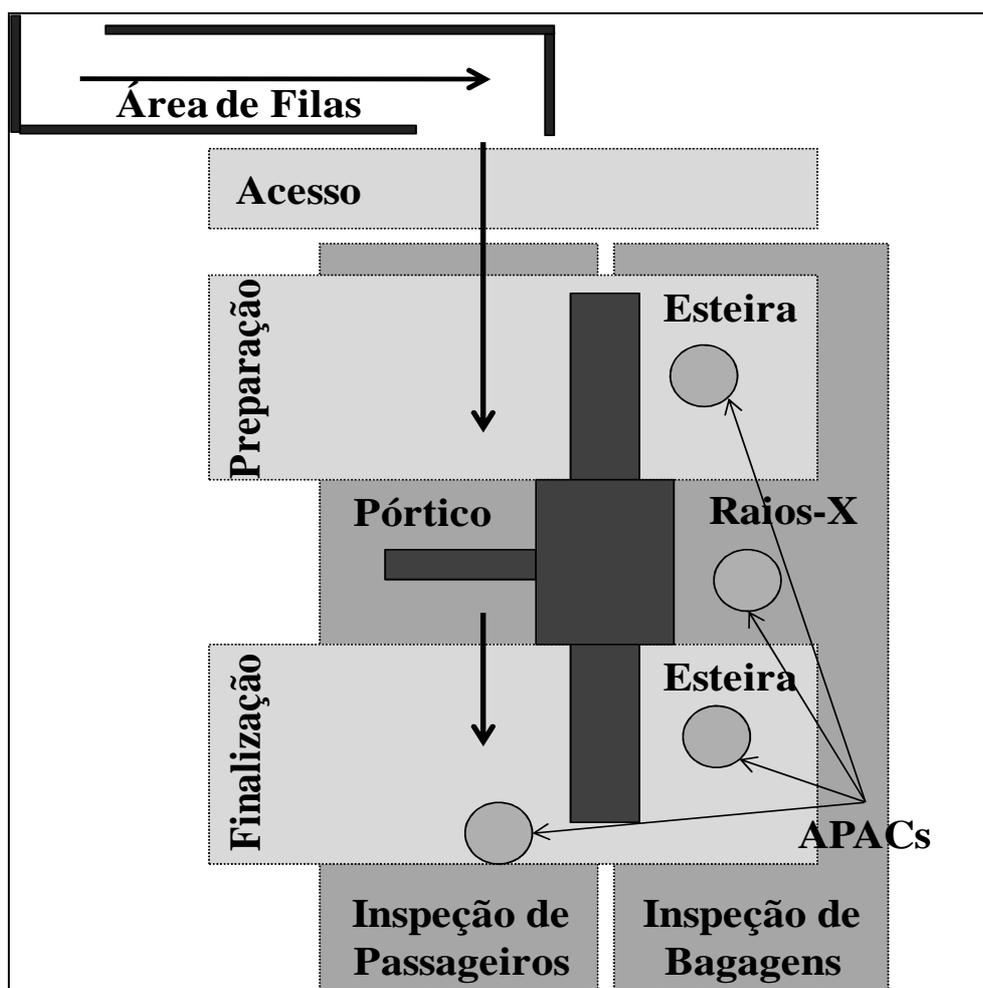


Figura 4.1 – Instalações do canal de inspeção de segurança

4.1.1 Chegada ao canal de inspeção e acesso ao módulo

O acesso ao módulo de inspeção dá-se mediante autorização do agente de proteção da aviação civil – APAC, que é o funcionário habilitado para exercer as atividades de proteção da aviação civil, após a saída da fila única formada na conferência do cartão de embarque do passageiro, organizada por controle de fluxo.

Internacionalmente, tem-se que informações acerca dos procedimentos de inspeção providas aos passageiros nessa área diminuem a ansiedade e facilitam a sua realização, mesmo que por meio de placas informativas e vídeos.

A equipe de inspeção pode circular na área destinada às filas ou da posição que se encontram nos módulos, lembrando os passageiros dos requisitos de inspeção, previamente a sua realização e, se necessário, confirmar visualmente se as embalagens plásticas estão em conformidade com o previsto e assegurar que os passageiros removam seus casacos e preparem computadores e outros artigos antes de chegarem à esteira de preparação.

4.1.2 Preparação para inspeção

Os passageiros acondicionam na bandeja de inspeção além da sua bagagem de mão, ou seja, os seus pertences que serão transportados a bordo da aeronave, os itens metálicos que possam estar portando, incluindo telefones celulares, chaves, câmeras e moedas.

Sob orientação do APAC, em voos internacionais, devem ser também retirados das bolsas e mochilas e acondicionados em bandejas os computadores portáteis e equipamentos similares, além das substâncias líquidas, incluindo géis, pastas, cremes e aerossóis, cujos frascos permitidos, com capacidade de no máximo 100 mililitros, devem ser acondicionados em embalagem plástica transparente, contendo no máximo 01 litro.

Para o uso de bandejas recomenda-se que itens distintos estejam em bandejas distintas, porém, sem prejudicar a qualidade da imagem em análise, é permitido consolidar alguns itens na mesma bandeja, por exemplo, as sacolas plásticas de líquidos e casacos, se colocados lado a lado para a passagem no equipamento de raios-X.

Mesas de preparação, de comprimentos apropriados, devem estar disponíveis antes do equipamento de raios-X, de forma a prover espaço suficiente para os passageiros removerem seus casacos e outros itens pessoais, bem como quaisquer itens específicos que dependam de remoção para inspeção.

4.1.3 Inspeção de bagagem e finalização

A inspeção de bagagem é realizada por meio de equipamentos de raios-X para detecção de itens proibidos, ou seja, artigos que não devem ser transportados na cabine de aeronaves ou conduzidos na área restrita de segurança, pela possibilidade de serem utilizados para causar ferimentos ou ameaçar a segurança das aeronaves, sendo eles:

- Pistolas, armas de fogo e outros dispositivos que disparem projéteis, incluindo réplicas e componentes;
- Dispositivos neutralizantes, que tenham função de atordoar ou imobilizar pessoas, incluindo dispositivos de choque elétrico e aerossóis incapacitantes;
- Objetos pontiagudos ou cortantes, incluindo machados, canivetes, facas, tesouras ou lâminas com comprimento superior a 6 centímetros;
- Ferramentas de trabalho, incluindo furadeiras, maçaricos, serras e martelos;
- Instrumentos contundentes, objetos que podem causar ferimentos se utilizados para agredir alguém fisicamente, incluindo tacos esportivos e cassetetes;
- Substâncias e dispositivos explosivos ou incendiários, incluindo munições, detonadores e réplicas, fogos de artifício, sólidos, líquidos e gases inflamáveis.
- Substâncias químicas, tóxicas e perigosas, incluindo cloro, baterias com corrosivos, oxidantes, substâncias venenosas, infecciosas ou radioativas; e
- Outros itens que não se enquadram nas categorias anteriores mas que possam interferir nos equipamentos das aeronaves e não estejam relacionados entre os dispositivos eletrônicos permitidos.

Esses itens restritos são assim classificados também para fins de inspeção do passageiro, descrita a seguir. Se identificado que o objeto é lícito, cujo porte é permitido por lei, mas não a bordo, deve ser negado o acesso do passageiro à sala de embarque até que ele não porte mais esse item. Sob suspeita de o objeto ser ilícito, cujo porte seja proibido por lei, ou seja identificado que o passageiro tentou ocultar o item, além de impedir o acesso à sala de embarque deve ser acionado o órgão de segurança pública responsável no aeroporto.

Conforme mencionado no processo de preparação, as informações prévias ao passageiro evitam atrasos desnecessários e reduzem o trabalho das equipes decorrentes da remoção dos itens proibidos e no tratamento com passageiros insatisfeitos, recomendando-se que haja divulgação por meio de campanhas e que o passageiro seja alertado no *check-in*, mesmo que remoto (não realizado no balcão no aeroporto) que não pode portar a bordo nem na área restrita de segurança os itens proibidos.

Em caso de dúvida na classificação dos itens pelo operador do equipamento de raios-X, ele pode destinar a bagagem à inspeção manual, que é a abertura da bagagem de mão para fins de inspeção. Para tanto, o passageiro deve apresentar, voluntariamente, seus objetos para análise, sob sua supervisão.

Além do caso mencionado, a necessidade de realizar a inspeção manual pode ocorrer em função do nível de ameaça vigente, dos equipamentos disponíveis e da tecnologia utilizada para detecção, de forma que o percentual para inspeção secundária aleatória deve ser definido.

Novamente, recomenda-se que uma mesa esteja disponibilizada para as inspeções manuais e pelos equipamentos de detecção de traços explosivos. Essa prática além de melhorar o fluxo de passageiros, assegura uma maior privacidade aos passageiros cujos itens estão sendo inspecionados. Essas superfícies devem ser altas o suficiente para permitir a inspeção sem exigir que o funcionário precise se curvar, e larga o suficiente para promover a separação necessária entre a bagagem e o passageiro, que deve ser capaz de observá-la mas ser incapaz de interferir na inspeção.

Quanto à lista de itens proibidos apresentada, quaisquer modificações devem ser feitas sob avaliação dos impactos nas operações e aspectos comerciais, bem como na facilitação do transporte aéreo. Uma parcela expressiva dos passageiros viaja com itens pessoais de valor, tais como computadores e outros equipamentos eletrônicos, de forma que estipular a necessidade de despachá-los pode submetê-los a maiores riscos de danos e furtos.

Assim, sob o ponto de vista operacional, remover os itens antes do equipamento de raios-X tem impacto direto no tempo de processamento do canal de inspeção, pois impacta negativamente o processamento da inspeção de passageiros. Por outro lado, menores tempos de preparação podem demandar um aumento das inspeções secundárias (por exemplo, inspeções manuais em bagagem de mão ou mediante uso de *explosives trace detection* - ETD), de forma que não há ganho efetivo no processamento de passageiros devido à necessidade de espaços adicionais para a realização dessas inspeções.

A esse respeito, Leone (2010) trata que uma limitação no tempo de preparação, para inspeção primária, pode aumentar consideravelmente o número de inspeções secundárias. Enquanto as áreas de inspeção secundária aparentam frequentemente operar abaixo da demanda esperada, posições adicionais e equipes podem ser custosas para manutenção em face de uma crescente demanda de inspeções secundárias. Assim, saber o acréscimo nos tempos de espera de passageiros, caso haja aumento da demanda sem a respectiva expansão das instalações, é essencial para determinar a configuração do canal de inspeção nos movimentos futuros.

4.1.4 Inspeção de passageiro

Nessa etapa ocorre a inspeção do passageiro por meio do p \acute{o} rtico detector de metais (*walk-through metal detector* – WTMD). Caso o alarme sonoro do p \acute{o} rtico detector de metais seja disparado, o passageiro deve ser submetido à inspeção secundária com raquete/detector manual de metais (*hand-held metal detector* – HHMDs), busca pessoal ou outros dispositivos de inspeção, por exemplo detectores de traços explosivos (*explosives vapour detection* – EVD). O item que gerou o acionamento deve ser removido e o passageiro deve passar novamente pelo p \acute{o} rtico até que não seja mais acusada a presença de objeto proibido.

A busca pessoal é a revista do corpo de uma pessoa, suas vestes e demais acessórios, realizada por autoridade policial ou por APAC, neste caso com consentimento do inspecionado. O funcionário, de mesmo gênero do passageiro, deve realizá-la em sala reservada, com discrição e na presença de testemunha, caso solicitado. Esse procedimento ocorre como inspeção secundária, nos casos acima previstos, ou quando o passageiro não possa submeter-se aos detectores de metais, quando não tenha sido possível remover ou identificar o objeto metálico que gerou disparo do p \acute{o} rtico, ou quando houver falha dos equipamentos utilizados.

Essa inspeção deve ser realizada adicionalmente aos demais métodos, de maneira aleatória, quando julgada necessária, em especial devido a fatores de risco e elevação ao nível de ameaça. A seleção contínua e aleatória mantém índices aceitáveis de utilização das instalações e equipamentos destinados às inspeções secundárias, porém há a tendência de se associar a realização das inspeções à produtividade da equipe, de forma que se propõe variar o percentual previsto.

A norma internacional prevê que a inspeção secundária, seja por equipamentos ou pela busca pessoal, não impeça a passagem do próximo passageiro no p \acute{o} rtico, sendo necessário disponibilizar área para sua realização.

4.1.5 Equipe

Como mencionado, é recomendável que a equipe observe os passageiros que chegam ao módulo de inspeção sob a ótica de análise de risco, que envolve avaliação de comportamento para detectar sinais incomuns de inquietação ou apatia, por exemplo.

A equipe deve ser especialmente treinada e deve ter experiência prática, de forma a garantir que os funcionários tenham a qualificação, o conhecimento e as habilidades exigidas para as atividades, além de competências relacionadas ao atendimento ao passageiros e solução de conflitos.

Os operadores de equipamentos devem ser certificados e o dimensionamento da equipe deve estar de acordo com as atividades desenvolvidas, bem como em função das alternâncias, visto que os operadores de equipamentos de raios-X não podem permanecer nessa função por mais de 20 minutos.

A equipe prevista nacionalmente para o canal de inspeção de voos internacionais é de 04 funcionários APAC, que em geral são também certificados para operação do equipamento de raios-X, visando à alternância de posições. Nos controles de chegada e de fluxo são utilizados ainda outros funcionários, que não dependem de certificação específica.

4.1.6 Equipamentos

É essencial a instalação de equipamentos de segurança suficientes para inspecionar o fluxo de passageiros, assim como é importante dimensioná-los com os excedentes necessários para rápida reposição em caso de falhas. Além disso, em função de menores tempos de inspeção ou automatização de procedimentos, novas tecnologias podem ser adotadas.

Como dito anteriormente, os detectores de metais podem ser o pórtico detector de metais (*walk-through metal detector* – WTMD) e detector manual de metais (*hand-held metal detector* – HHMDs), cuja escolha depende da precisão esperada, das condições locais e de análise de custos. A desvantagem dos detectores manuais se deve à proximidade necessária para a detecção e o tempo requerido para o procedimento de inspeção. Como vantagem, o pórtico apresenta ainda a velocidade de processamento e a padronização da detecção, que deixa de depender da atuação do APAC, e também por ser menos invasiva, porém, a sua baixa mobilidade configura-se como desvantagem.

A localização de pórticos afeta a sua operação, devendo estar distantes de grandes objetos móveis de metal, tais como portas e se utilizados lado a lado, deve-se garantir que não haja interferência entre os usos, de forma que o Documento 9184 (ICAO, 1987) prevê que seja disponibilizado entre eles um espaço de no mínimo um metro, além do distanciamento de outros equipamentos que gerem campos magnéticos.

Nos termos da IAC 107-1004A, para aeroportos internacionais que operem aeronaves com capacidade superior a 60 assentos, categoria na qual se enquadra o AISP/GRU, são previstos no módulo de inspeção de passageiros e bagagens de mão: 01 detector de traços de explosivo; 01 aparelho de raios-X; 01 pórtico de detecção de metais; 02 detectores manuais de metal; 01 tapete de borracha; 04 agentes de proteção da aviação civil, por turno de 06 horas; e 01 supervisor para cada 02 módulos por turno de 06 horas.

4.1.7 Canal prioritário

É de caráter obrigatório no país o atendimento prioritário aos passageiros com necessidades especiais e aos funcionários do aeroporto.

Internacionalmente, recomenda-se que haja ainda a priorização a passageiros conhecidos, ou seja, aqueles que frequentemente viajam em determinado aeroporto, ou ainda os passageiros cujos voos estão com partida iminente e que pagarem tarifas superiores para utilização de canal específico, com menor espera em fila.

Para qualquer canal prioritário, sob direito legal ou comercial, deve haver sinalização que identifique apropriadamente os usuários elegíveis, e devem ter estrutura reversível, para que possam ser utilizados pelo fluxo em geral quando o movimento específico seja baixo.

4.2 CONFIGURAÇÃO DO CANAL DE INSPEÇÃO

Conforme relatado por Wells (2004), no levantamento de estudos voltados a áreas de *check-in* e canais de inspeção de segurança, são fatores que influenciam no nível de serviço e na capacidade da inspeção de segurança:

- Número de canais, espaço e pessoal - influenciam no número de passageiros processados por unidade de tempo por pórticos e por máquinas de raios-X;
- Tipo de equipamento, políticas, práticas e procedimentos - determinam o tempo médio de processamento por passageiro;
- Características e perfil dos passageiros - quantidade de bagagens de mão por passageiro, mobilidade e taxa de chegada dos passageiros nos canais de inspeção influenciam no tempo médio de processamento e no número de passageiros atendidos;

- *Layout* e modelos de circulação - influenciam quanto ao tipo de interferência que a edificação pode exercer sobre o modelo de fluxo e circulação do passageiro que, dependendo da situação, pode gerar congestionamento;
- Tipo de voo - determina a quantidade e a direção dos passageiros na área de inspeção de segurança.

Segundo a IATA (2004), a localização e a dimensão das áreas destinadas para o controle de segurança em um terminal de passageiros deve se basear primeiramente no volume de passageiros. Atenção especial deve ser dada para o número, tipo, configuração e posicionamento dos módulos de inspeção de segurança. É recomendado que o fluxo de passageiros seja separado e direcionado para as salas de embarque conforme tipo de voo (doméstico ou internacional).

O movimento de passageiros no canal de inspeção deve ser rápido e eficiente mas deve permitir a detecção dos itens proibidos, de forma que devem ser planejadas as áreas destinadas a sua instalação e as capacidades de processamento necessárias.

Como dito anteriormente, uma vez que os terminais, em geral, foram planejados antes da existência dos controles de segurança ou para um rigor inferior ao observado atualmente, a fim de que atendam aos instantes de alta demanda e que permitam as inspeções secundárias sem interferência ao fluxo de passageiros, atenção deve ser dada à análise de congestionamentos na saída do pórtico detector de metais, o mesmo ocorrendo quanto à saída de itens do equipamento de raios-X, cujo comprimento da esteira pode reduzir o acúmulo de itens que foram inspecionados.

É importante observar que pequenas flutuações no fluxo de passageiros esperado tem impacto considerável nos resultados finais, sendo importante entender as várias características operacionais do aeroporto em análise, bem como os hábitos dos passageiros locais, regionais, nacionais e internacionais.

4.3 ESTUDOS VOLTADOS AO CANAL DE INSPEÇÃO

Foram levantados diversos estudos aplicados aos transporte aéreo quanto ao nível de serviço de terminais aeroportuários e uso de simulação. Optou-se por analisar, à parte, os voltados especificamente ao canal de inspeção de segurança, visando embasar as premissas e ações relacionadas ao presente estudo.

Destaca-se, novamente, a dificuldade na obtenção de estudos voltados diretamente ao processamento de passageiros e bagagens na inspeção, em detrimento de uma abordagem de entradas e saídas no sistema e da qualidade percebida pelo passageiro. A exceção refere-se ao estudo de Leone (2010) que será descrito ao final do Capítulo, bem como a contribuição ao presente trabalho.

A partir dos métodos levantados por Medeiros (2004) e Bandeira *et alii* (2009), agregando-se os demais encontrados, são sucintamente levantadas as informações relacionadas ao canal de inspeção.

Inicialmente, Alves (1981 *apud* Medeiros, 2004) classifica em padrões de nível de serviço (A a D) relacionados ao momento de maior solicitação – MMS (Tabela 4.1):

Tabela 4.1 – Atributos do canal de inspeção segundo Alves (1981)

Nível de Serviço	Unidade
A (Internacional)	20,00 m ² /módulo (120 passageiros/hora)
B (Doméstico)	13,00 m ² /módulo (120 passageiros/hora)
C (Doméstico)	10,00 m ² /módulo (120 passageiros/hora)
D (Regional)	8,00 m ² /módulo (120 passageiros/hora)

O *Service Technique des Bases Aériennes – STBA* (1983 *apud* Bandeira *et alii*, 2009) apresenta o módulo de inspeção com as dimensões mínimas necessárias para uma área de vistoria de segurança. O número de módulos está relacionado à demanda de passageiros embarcados na hora-pico. À época do estudo, o equipamento de raios-X era utilizado aleatoriamente, permitindo a passagem de um fluxo maior de passageiros pelo pórtico detector de metais, assim, havia previsão de uma área de 25 m² (5 metros x 5 metros), de forma que cada passageiro fosse atendido num período de 30 a 90 segundos, ocorrendo o processamento de 400 a 600 passageiros/hora.

A *Federal Aviation Administration – FAA* (1988) estabelece as diretrizes para o planejamento, projeto e avaliação de aeroportos, determinando ao canal de inspeção uma área de 9 a 14 m²/módulo para processamento de 500 a 600 passageiros/hora. O documento prevê que, com exceção de aeroportos menores, onde os procedimentos de segurança envolvem inspeções manuais, os módulos de inspeção devem ser equipados com um pórtico detector de metais e um equipamento de raios-X.

A Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - INFRAERO (1988) prevê em suas Diretrizes para dimensionamento de TPS, um módulo de 25,00 m² para processamento de 120 passageiros/hora, com base no momento de maior solicitação.

Martel e Seneviratne (1995 *apud* Medeiros, 2004) propuseram um modelo de regressão linear para cálculo da taxa de ocupação e área máximas requeridas, e proporções de diversas classes de passageiros para cada faixa de nível de serviço proposta pela IATA. Para o canal de inspeção, previram (Tabela 4.2):

Tabela 4.2 – Atributos do canal de inspeção segundo Martel e Seneviratne (1995)

Nível de Serviço	Unidade
A – B	0,71 pessoa/m ²
B – C	0,83 pessoa/m ²
C – D	1 pessoa/m ²
D – E	1,25 pessoa/m ²
E – F	1,67 pessoa/m ²

A *Airports Council International* – ACI, por meio do estudo *Quality of Service at Airports: Standards and Measurements* (2000 *apud* Bandeira *et alii*, 2009) prevê para o canal de inspeção um número máximo de 20 pessoas em fila, com 90% dos passageiros sendo atendidos em no máximo 10 minutos (tempo de espera).

Medeiros (2004) constitui-se de diretrizes para dimensionamento de TPS específicas para aeroportos brasileiros. Foram estabelecidos 03 padrões de nível de serviço (A,B,C) em função de operações internacionais, domésticas e regionais (Tabela 4.3):

Tabela 4.3 – Atributos do canal de inspeção segundo Medeiros (2004)

Nível de Serviço	Unidade
A (Internacional)	20,00 m ² /módulo (180 passageiros/hora)
B (Doméstico)	16,00 m ² /módulo (180 passageiros/hora)
C (Regional)	13,50 m ² /módulo (180 passageiros/hora)

As Diretrizes para planejamento e projeto de aeroportos internacionais previstas pela *International Air Transport Association* – IATA (2004) estão no *Airport Development Reference Manual* - ADRM, cuja definição da capacidade é relacionada aos padrões de nível de serviço (A a F). É recomendado considerar que cada equipamento de raios-X possui a capacidade de processar 600 bagagens de mão por hora e que cada passageiro processado possui cerca de duas bagagens de mão.

A IATA (2004) considera ainda que, ao contrário de pistas de pouso que possuem uma rígida capacidade definida, a capacidade do terminal de passageiros relaciona-se diretamente ao grau de congestionamento e respectiva tolerância pelos passageiros, sendo um período curto a aceitável de fila até 03 minutos, e um prazo aceitável a longo em fila, de 03 a 07 minutos.

O Documento 9184 (ICAO, 1987) prevê para o canal de inspeção um dimensionamento acessório ao do *check-in*. Nos mesmos termos que o ADRM da IATA, prevê como tempo médio de processamento 12 segundos por passageiro. Para a área de filas prevê as áreas disponibilizadas em função do nível de serviço (Tabela 4.4):

Tabela 4.4 – Atributos do canal de inspeção segundo ICAO (1987)

Nível de Serviço	Unidade
A	1,4 m ² /passageiro
B	1,2 m ² / passageiro
C	1,0 m ² / passageiro
D	0,8 m ² / passageiro
E	0,6 m ² / passageiro

Quanto ao tempo de processamento, espera-se que as imagens de partes da bagagem inspecionadas pelo equipamento de raios-X devam permitir a análise cuidadosa dos itens. Adicionalmente, o operador deve, se incapaz de confirmar que a bagagem está livre de itens restritos, enviá-la para a inspeção secundária, mais apurada e à parte do fluxo geral de passageiros no canal de inspeção.

4.3.1 Bandeira *et alii* (2009)

Foi realizado pela ANAC o estudo de avaliação do nível de serviço nos terminais aeroportuários brasileiros, aplicado aos aeroportos de Brasília, Congonhas e Guarulhos (Bandeira *et alii*, 2009), cujas conclusões acerca do canal de inspeção de segurança dedicado aos voos internacionais no AISP/GRU são tratadas a seguir.

Em relação aos indicadores quantitativos, foram cronometrados os tempos de fila e de atendimento dos passageiros entrevistados. Para os módulos de inspeção de segurança destinado para voos internacionais, considerando todos os dias e turnos de pesquisa, o tempo médio que o passageiro permaneceu na fila de espera foi de 2,32 minutos (ou 02 minutos e 19 segundos). Os tempos mínimos e máximos em fila foram respectivamente, 10 segundos e 14 minutos e 30 segundos.

Com relação ao tempo de atendimento, o tempo médio foi de 0,84 minutos (ou 50 segundos), sendo o mínimo de 08 segundos e o máximo de 04 minutos e 05 segundos.

Para Bandeira *et alli* (2009), entre os indicadores qualitativos e quantitativos destacam-se algumas considerações e críticas no que diz respeito aos indicadores que se apresentaram com maiores limitações, comprometendo o desempenho e o nível de serviço oferecido do referido componente, sendo:

- espaço disponível para a fila foi julgado insuficiente para a demanda na hora-pico;
- a disposição das filas de inspeção de segurança internacional e inspeção do controle de passaporte não são adequadas;
- de modo geral, os passageiros parecem desconhecer as informações adequadas sobre a limitação quanto ao transporte de substâncias líquidas em voos internacionais;
- a área reservada para o procedimento de inspeção é fator limitante para ampliação da quantidade de canais de inspeção; e
- no momento de máxima solicitação do sistema, com a formação de filas acima do espaço disponível no controle de passaportes, observou-se que o tempo máximo de espera de cerca de 15 minutos supera em muito o limite aceitável para a IATA (2004) de 7 minutos.

Ainda nos termos do estudo, considerando-se que a IATA (2004) ainda define o nível de serviço C como o perfil de operação mínimo recomendável, com tempo de espera na fila de 3 minutos, o tempo de fila entre 3 e 7 minutos foi avaliado como um nível de serviço D ou E. Entre os padrões inferiores, 5% dos passageiros estiveram submetidos a um nível de serviço em colapso.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: cordialidade e presteza no atendimento, confiança nos procedimentos de vistoria, forma de organização da fila de espera, tempo de atendimento, espaço disponível para a fila de espera, quantidade de funcionários em atendimento, tempo de espera na fila e quantidade de esteiras/pórticos em operação. Foi obtido um modelo para determinação do nível de serviço, em função do tempo de atendimento e de fila e da cordialidade na prestação do serviço.

Esses indicadores foram considerados somente pelos passageiros que estiveram na fila, sendo que 89% do total, cujo perfil é apresentado a seguir (Tabela 4.5):

Tabela 4.5 – Perfil do passageiros

Perfil	Maioria dos passageiros entrevistados	Percentual
Gênero	feminino	61%
Faixa etária	21-35 anos	39%
Motivo	lazer	58%
Companhia aérea	TAM	36%
Frequência de viagens	1 a 3 vezes ao ano	80%
Tipo de bagagens	bagagem despachada+bagagem de mão	95%

Fonte: Bandeira et alii (2009)

Foi obtida então a seguinte equação para determinação do nível de serviço, em função do tempo de atendimento e de fila:

$$Ptempo_at_{Rx_INTERNACIONAL} = 0,592 + 0,659 x Ptempo_f + 0,208 x Cord_at - 0,114 Tempo_at \quad (4.1)$$

Na qual:

$Ptempo_at_{Rx_INTERNACIONAL}$ = qualidade no atendimento

$Ptempo_f$ = percepção do tempo de fila

$Cord_at$ = cordialidade percebida no atendimento

$Tempo_at$ = tempo de atendimento

O nível de serviço global da inspeção de segurança internacional do AISP/GRU foi classificado como D (IATA, 2004), porém, aproximadamente 80% dos passageiros dos 104 entrevistados foram processados a um nível de serviço global com padrão C (32,26%) e D (48,39%).

4.3.2 Leone (2010)

Leone (2010) realizou um estudo das características do processo de inspeção de segurança a fim de desenvolver relações comprovadas entre os tempos de inspeção e as taxas de liberação. Um modelo descritivo do sistema foi elaborado, identificando as variáveis de projeto, os parâmetros operacionais e as medidas de desempenho (Figura 4.2).

Os dados foram coletados para 18 aeroportos americanos, sendo 10 de alto volume, 05 de médio e 03 de baixo volume de passageiros, consistindo de: intervalos de chegada de passageiros; os tempos de inspeção pelos equipamentos de raios-X; taxas de liberação; tempos de inspeção física de passageiros e de inspeção manual de bagagens de mão. Destaca-se que esses dados foram obtidos automaticamente, os que podem ser detectados

pelos equipamentos, por exemplo, chegada do passageiro no conjunto. Para os demais tempos de processamento, a autoridade de segurança americana o *Transport Security Administration* – TSA cedeu amostras aleatórias.

O enfoque do trabalho de Leone (2010) foi o incremento dos procedimentos de segurança e dos seus impactos, avaliando-se principalmente os custos e a equipe necessária para a inspeção. Foi considerado um tempo ilimitado de inspeção por fiscal, de modo que se configura como um processo de inspeção contínuo, decorrendo-se então a necessidade de dimensionamento da equipe.

Foram realizados os seguintes experimentos: a disponibilização de um módulo (funcionário) para inspeção primária (equipamento de raios-X) de bagagem e um módulo para a inspeção manual; o uso de dois módulos de inspeção primária associado a um módulo de inspeção manual; variando-se a taxa de destino das bagagens de mão para a inspeção secundária. Foi utilizado para a simulação o *software Extend*, que possui um módulo típico de inspeção de segurança.

As informações desse documento serão mencionadas ao longo da metodologia e do desenvolvimento da simulação, porém, destaca-se a contribuição desse trabalho face ao estabelecimento do modelo de simulação, conforme observado na Figura 4.2.

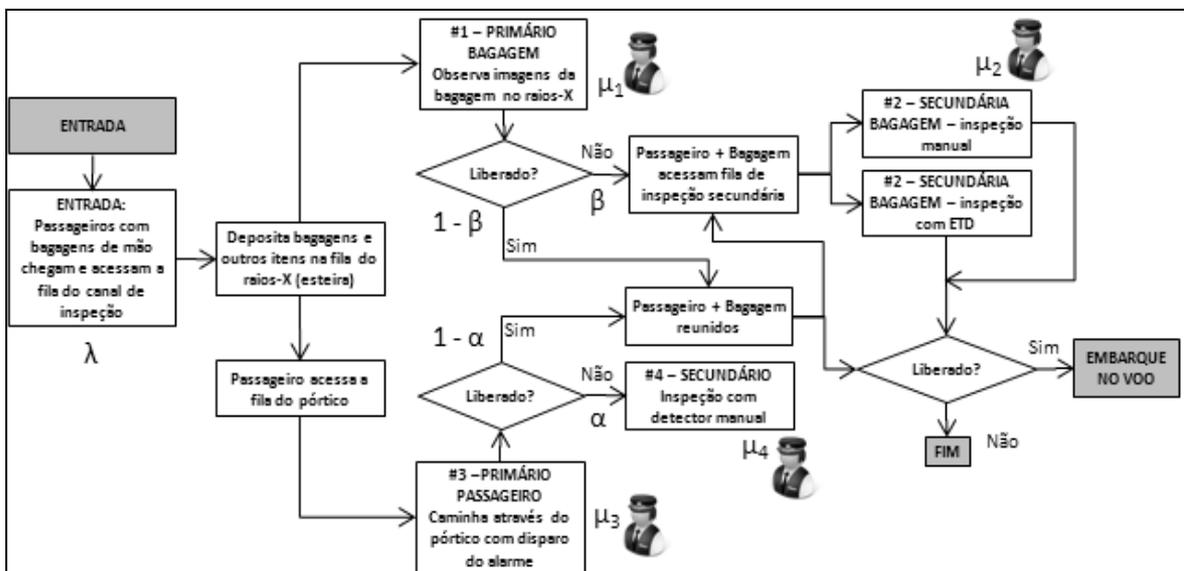


Figura 4.2 – Estrutura do modelo proposto por Leone (2010)

5 MÉTODO DE SIMULAÇÃO

A partir dos objetivos traçados para a presente pesquisa e com base nos conhecimentos adquiridos na etapa de revisão de literatura, foi possível definir a proposta metodológica para o estudo de simulação.

Esse método baseia-se fundamentalmente nos estudos de Feitosa (2000), Guedes (2001), Medeiros (2004), Batista (2005), Ceciliano (2007), Chin (2010) e Leone (2010) – promovidas as adaptações necessárias ao problema em questão.

Assim, serão descritos os procedimentos a serem adotados, cuja aplicação por meio de estudo de caso, visa validar o método proposto. Conforme anteriormente mencionado, será avaliado o AISP/GRU, de forma que a descrição do estudo será feita no Capítulo 06. O fluxograma a seguir (Figura 5.1) apresenta as etapas propostas para o estudo de simulação:

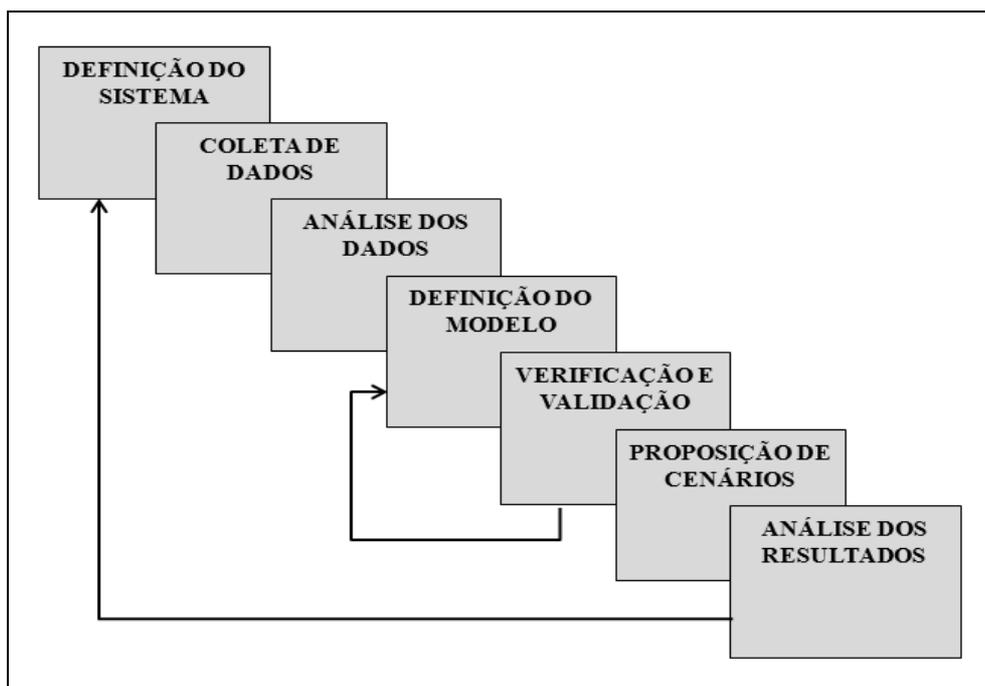


Figura 5.1 – Método de Simulação

5.1 DEFINIÇÃO DO SISTEMA

A partir do objetivo do projeto, detalhado no item 1.2 de Contextualização do Problema, e do conhecimento dos procedimentos no canal de inspeção, conforme Capítulo 04, foi feito um estudo para definição do sistema a ser simulado. Destaca-se que informações prévias acerca da inspeção no aeroporto em análise permitem ajustar esse fluxo lógico teórico à realidade que se pretende analisar.

A Figura 5.2 define a macroestrutura do sistema de inspeção de segurança, permitindo observar os procedimentos adotados no módulo, separados em função: das ações de controle de segurança, exercidas pelo APAC; e das ações do passageiro, que se submete à inspeção, juntamente com a bagagem de mão.

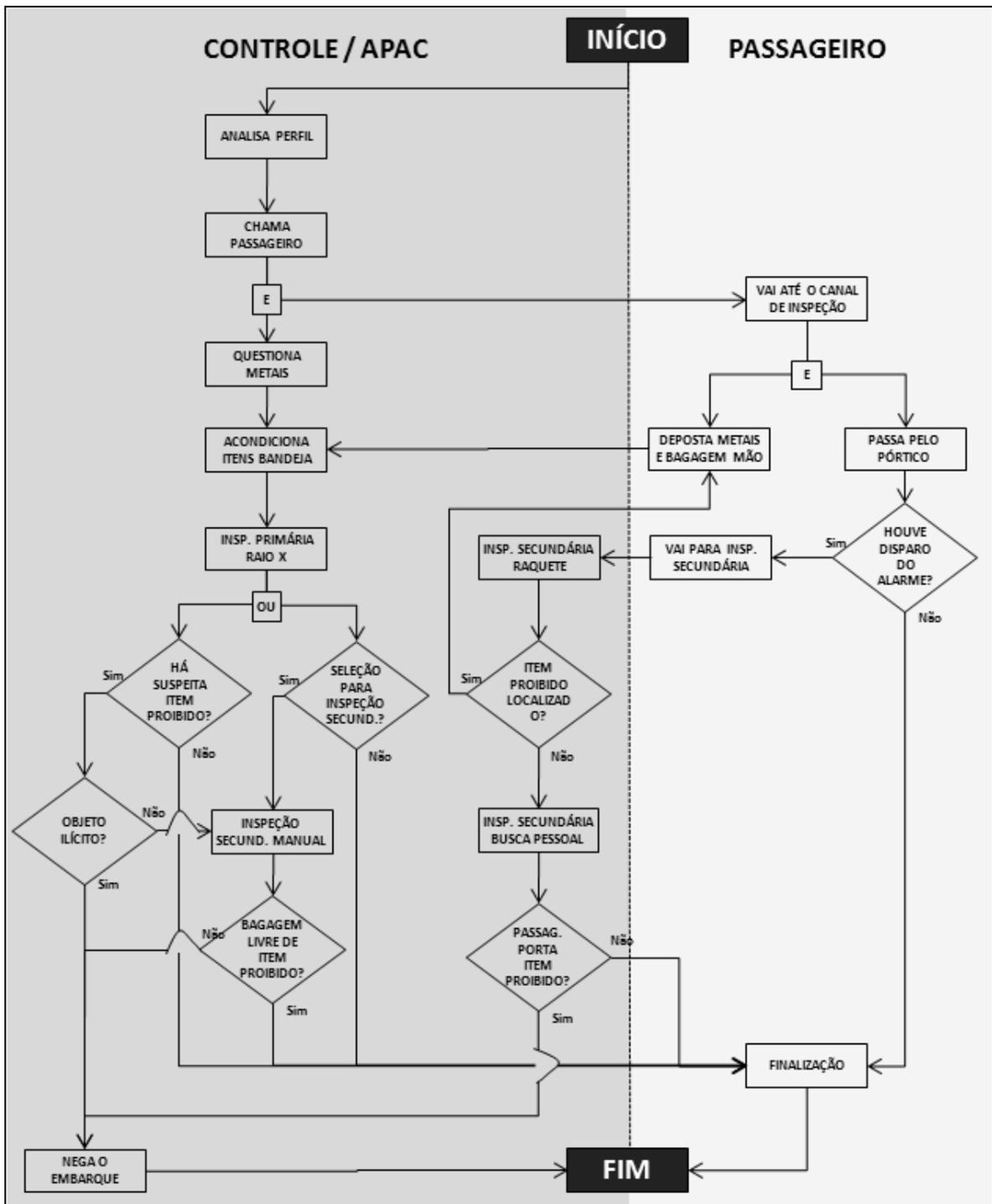


Figura 5.2 – Fluxo lógico de procedimentos no canal de inspeção

A partir do fluxo lógico é possível identificar as informações que se espera obter na posterior fase de levantamento de dados, relacionados à definição das entidades do sistema.

5.2 COLETA DE DADOS

A partir do fluxo lógico (Figura 5.2) foram previstos os dados a serem levantados. Como expectativa inicial, são eles:

- Ocorrência das ações previstas para o controle (APAC);
- Ocorrência das ações previstas para os passageiros;
- Intervalos de tempo necessários à conclusão de cada uma das ações;
- Identificação das taxas de inspeções secundárias de passageiros e bagagens e suas causas;
- Quantidade de funcionários, equipamentos e áreas utilizados;
- Identificação de ações que não são normatizadas, bem como desvios em relação aos procedimentos previstos.

Para o presente estudo, recomenda-se que os dados sejam obtidos de maneira sistematizada e que a presença do observador não interfira na inspeção de segurança. Para tanto, espera-se que a coleta de dados seja realizada com base em imagens do circuito fechado de segurança – CFTV, haja vista o trabalho necessário para o levantamento dos intervalos de tempo necessários à inspeção, que são consideravelmente breves.

Para seleção dos períodos de observação, deve-se priorizar aqueles nos quais o volume de passageiros no terminal seja próximo ao previsto na hora-pico, definida no item 3.2.1, porém que não o excedam, visto que representariam um cenário agravado da operação do aeroporto, e não representariam a realidade operativa que se pretende analisar.

Porém, em geral, essa informação não se encontra de maneira acessível, sendo necessário a realização de estudos prévios para a determinação desse período. Ainda assim, considera-se uma aproximação possível para obtenção dos períodos de alto movimento a avaliação dos voos autorizados por meio dos horários de transporte – HOTRAN.

A Planilha de HOTRAN elaborada pela ANAC (2011) informa a empresa que opera o voo, o número de registro, a aeronave utilizada, a quantidade de assentos disponibilizados, a origem e o destino e os dias de operação do voo (frequências semanais) entre outros dados.

A partir dessas informações é identificado o período em que há maior concentração de passageiros no aeroporto e, conseqüentemente, no canal de inspeção.

5.2.1 Dimensionamento da Amostra

Conforme observado em Ornstein (1992 *apud* Bandeira *et alii*, 2009), para dimensionamento da amostra, deve-se utilizar a fórmula a seguir, baseada na estimativa da proporção populacional:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2} \quad (5.1)$$

Na qual:

n = tamanho da amostra

$Z_{\alpha/2}$ = valor padronizado correspondente a um determinado nível de confiança

E = erro da amostra

p = proporção da população com as características que estão sendo analisadas.

q = proporção da população sem as características que estão sendo analisadas (“ q ” é complementar de “ p ”).

N = tamanho da população

5.2.2 Sistematização dos dados

A fim de facilitar a obtenção dos dados é possível classificá-los, de forma que possam ser levantados separadamente. Assim, o presente trabalho, com base em Moser (2007) prevê a classificação dos dados em físicos, de demanda e de comportamento.

5.2.2.1 Dados Físicos

Deve ser levantado o *layout* do canal de inspeção de segurança, com a dimensão das áreas utilizadas, bem como os equipamentos disponíveis e os recursos humanos para sua operação e para execução dos procedimentos de controle. Pode incluir o levantamento das rotas dos fluxos de passageiros e eventuais obstáculos existentes.

5.2.2.2 Dados Comportamentais

Dados comportamentais são os procedimentos e restrições impostos ao sistema, no caso, as normas de segurança da aviação civil contra atos de interferência ilícita e o comportamento real dos passageiros e funcionários APACs. Assim, devem ser observadas as nuances ao procedimento definido em norma, uma vez que essa não é capaz de definir todo o processo de inspeção, e os aspectos individuais dos passageiros e funcionários que afetam a inspeção, por exemplo:

- Identificação do passageiro: número sequencial de cadastro; gênero; vestimenta, que facilita a vinculação aos dados de demanda;
- Se o passageiro viaja acompanhado ou sozinho, se possui necessidade de atendimento especial, perfil de viagem (executivo, turismo);
- Número de volumes de mão transportados e quantidade de bandejas utilizadas para a acomodação de itens removidos desses volumes;
- Itens removidos, por exemplo, casaco, computador, relógio, acessórios;
- Ocorrência de disparo do pórtrico detector de metais e o retorno dos passageiros, bem como a causa;
- Grau da instrução dada pelo APAC ao passageiro, por exemplo, maiores tempos de preparação, sob instrução do APAC, envolvem menores retornos no pórtrico;
- Realização dos procedimentos de inspeção conforme a previsão normativa.

5.2.2.3 Dados de Demanda

São os dados dinâmicos do sistema, ou seja, os tempos envolvidos no cumprimento das ações comportamentais no canal. Esses dados são a base do estudo em questão, de forma que se configuram como as variáveis a serem utilizadas no modelo de simulação.

Enquanto uma sucessão de procedimentos, a inspeção configura-se como um processo contínuo, sendo que a soma dos tempos observados nas etapas é o tempo total de inspeção. Assim, em função dos procedimentos previstos na Figura 5.2 e dos dados comportamentais que devem ser levantados, propõe-se a seguinte estruturação dos intervalos de tempo a serem levantados (Figura 5.3):

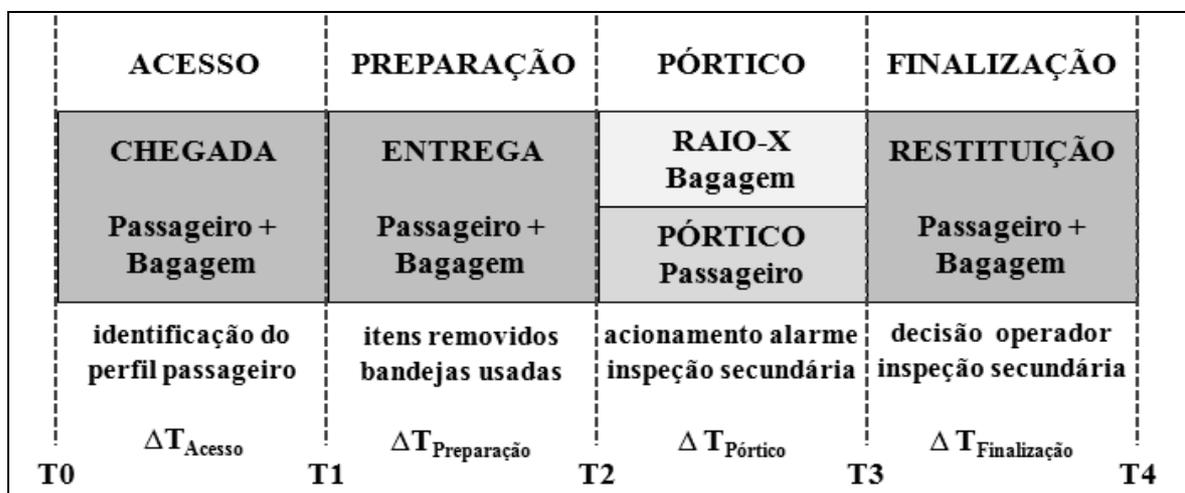


Figura 5.3 – Esquematização dos dados levantados

Destaca-se que, pela dificuldade esperada para o levantamento dos instantes estipulados, os tempos de espera de cada uma das etapas, em função do atendimento ao passageiro anterior, ou mesmo devido à diferenças do tempo de inspeção de passageiros e bagagens, por exemplo, se o passageiro espera no processo de finalização a conclusão da inspeção de sua bagagem no equipamento de raios-X ou se a bagagem já foi inspecionada e o passageiro ainda se encontra em procedimento de pórtico devido ao disparo do alarme. Assim, embora na Figura 5.3 os instantes de conclusão das etapas para passageiros e bagagens sejam semelhantes, sabe-se que, para avaliação dos dois parâmetros é preciso realizar análises distintas.

5.3 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

A partir dos dados levantados, é preciso analisá-los, como forma de compreender o funcionamento real do canal de inspeção. As informações obtidas nessa etapa fundamentam o desenho do modelo e a realização da simulação, sendo a caracterização propriamente dita do processo de inspeção, variando em função do aeroporto em análise.

Os dados devem ser estruturados em função do diagrama da Figura 5.3 como banco de dados a partir do qual serão tecidas as análises. Nesse sentido, é preciso observar as características das diversas etapas de acesso, preparação, pórtico (inspeção de passageiro), inspeção de bagagem e finalização.

5.3.1 Ferramentas estatísticas

A fim de parametrizar o funcionamento do sistema, e assim configurar a base do modelo de simulação, é possível adotar ferramentas estatísticas que justifiquem o sistema em análise.

Conforme Durham (2008) a utilização de ferramentas estatísticas em um estudo de simulação tem a função de converter os dados observados em distribuições probabilísticas de entrada no modelo.

Assim, distribuição de probabilidades é a distribuição de frequências relativas para os resultados de um espaço amostral, e mostra a proporção das vezes em que a variável aleatória tende a assumir cada um dos diversos valores (Stevenson, 1981 *apud* Durham, 2008).

Em função de eventos discretos ou contínuos, podem ser utilizadas as seguintes distribuições (Guedes, 2001):

- Distribuição Normal - caracterizada pela simetria em relação à média, cujos parâmetros são a média e o desvio padrão de eventos com diversos fatores intervenientes.
- Distribuição binomial – relacionada a eventos que tem como resultados possíveis a sua ocorrência ($x=1$) ou não ($x=0$), a depender do número de tentativas (n).
- Distribuição Poisson - considerada uma aproximação da distribuição binomial, aplicada a eventos com alta oportunidade de ocorrência mas baixa probabilidade real.
- Distribuição exponencial – utilizada para descrever intervalos de tempo entre ocorrências de um evento, tais como chegada de elementos a uma fila ou tempo entre falhas de um equipamento.
- Distribuição de Erlang - utilizada para descrever intervalos de tempos, tais como taxas de falhas.

5.4 DEFINIÇÃO DO MODELO

Definido o sistema em estudo e realizado o levantamento e análise dos dados levantados, é possível construir o modelo de simulação do canal de inspeção.

Segundo Banks (1998 *apud* Chin, 2010) e Batista (2005), para que um modelo possa representar adequadamente um sistema real em estudo, alguns termos devem estar bem definidos, conforme apresentados a seguir:

- Entidade: objeto de interesse do sistema. Este pode ser tanto dinâmico, quando é denominado variável, no presente caso, as pessoas, sejam passageiros ou APACs; ou estático, chamado parâmetro, que são os elementos fixos, por exemplo, os equipamentos do canal de inspeção de segurança;
- Atributo: características que definem uma entidade, por exemplo, o comportamento do passageiro e velocidade de execução das atividades;
- Atividade: tarefa executada pela entidade fixa (estática) ou recurso num período de tempo, no presente caso pode ser considerada como as etapas de inspeção;

- Estado: condições necessárias para descrever o sistema num instante qualquer, de forma que eventuais alterações no sistema geram diferentes estados, ou cenários.
- Evento: ocorrência que pode alterar o estado do sistema, podendo ser endógeno, quando ocorre dentro do sistema, ou exógeno, relativo ao meio. Pode ser considerado como a chegada de passageiros ou, por exemplo, o atraso aos demais passageiros decorrente da atividade de deles.

A partir das observações realizadas, em especial dos dados comportamentais, é possível estabelecer um modelo consistente, que represente de maneira conexa a realidade do sistema. O presente estudo propõe então um modelo genérico em função das inspeções primárias e secundárias de passageiros e bagagens (Figura 5.4).

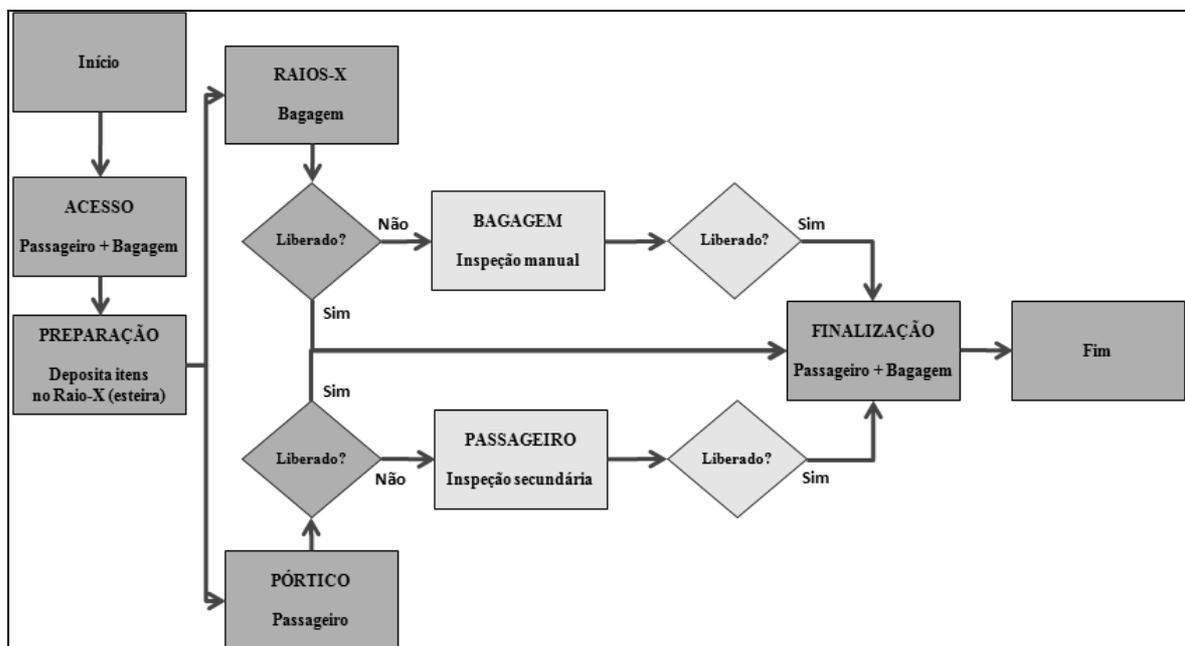


Figura 5.4 – Estrutura do modelo

Assim, foi estabelecida a estrutura do modelo, enquanto base do presente estudo. Destaca-se que esse modelo baseia-se na adaptação das atividades levantadas no fluxo lógico à proposta apresentada por Leone (2010) (Figura 4.2).

De contribuições trazidas do estudo de Leone (2010), destaca-se principalmente o tratamento de entidades de maneira distinta do que foi previsto inicialmente, ou seja, ao invés de tratar o sistema em função das atividades dos passageiros e de controle (APAC), passou-se a considerar como referência os processos aos quais os passageiros e as bagagens de mão são submetidos.

Desse estudo foi incorporada a concepção de que o passageiro, ao chegar ao canal de inspeção se divide em duas entidades: a bagagem de mão e o próprio corpo do passageiro, que se restauram ao final dos procedimentos.

Como diferença da proposta de Leone (2010), relata-se que o presente estudo considerou a inspeção aleatória a ser realizada em passageiros e bagagens como parte do processo de inspeção secundária, e não como uma etapa adicional e posterior a essa inspeção. Para tanto foram definidas como equações do modelo:

$$\Delta T_{Totalp} = \Delta T_{Acesso} + \Delta T_{Prep} + \Delta T_{Port} + \Delta T_{Final} \quad (5.2)$$

Sendo:

ΔT_{Totalp} = tempo total de processamento

ΔT_{Acesso} = tempo de acesso

ΔT_{Prep} = tempo de preparação

ΔT_{Port} = tempo de pórtilo

ΔT_{Final} = tempo de finalização

Conforme dito anteriormente, embora os instantes de conclusão das etapas para passageiros e bagagens sejam semelhantes, sabe-se que, para avaliação dos dois parâmetros é preciso realizar análises distintas.

5.4.1 Seleção de software de simulação

Dentre os softwares listados no item 3.3.2, os mais utilizados nos estudos acadêmicos levantados foram o ARENA e o SIMMOD. Para o estudo de Leone (2010) foi utilizado o software EXTEND.

Embora houvesse a expectativa inicial de utilizar o ARENA no presente estudo, assim como evidenciado no Capítulo 06, do estudo de caso, não foi possível utilizar esse software, devido a uma série de dificuldades relacionadas à obtenção da licença de operação para o estudo, assim, cada entidade e seus atributos e as atividade e eventos que ocorrem no canal de inspeção foram detalhados por meio do *software* Excel.

Destaca-se que embora esse software possa ser utilizado, ele não apresenta considerações gráficas do funcionamento do sistema, limitando consideravelmente a análise do sistema, principalmente quanto à identificação de filas e gargalos.

5.5 VALIDAÇÃO E VERIFICAÇÃO DO MODELO

Conforme Feitosa (2000), a verificação e a validação são etapas essenciais ao projeto de simulação, de forma que a validação visa determinar se o modelo de simulação é uma representação acurada do sistema estudado. Feitosa (2000) prevê um processo iterativo para os ajustes relacionados à verificação e à certificação, denominando-o por calibração e que promove o ajuste dos parâmetros do modelo ao sistema real.

A esse respeito, Santana (2002) destaca que não se almeja alcançar uma representação perfeita da realidade, já que o modelo perfeito seria o próprio sistema real, sendo o foco dessa etapa o questionamento se os resultados gerados pelo modelo possuem aplicação prática. O processo de validação pressupõe a existência de parâmetros representativos do sistema real que possam ser confrontados com os parâmetros provenientes da simulação.

Segundo Almeida (1998), na verificação testa-se o modelo por meio de uma pequena simulação com dados levantados, e analisando se o modelo apresenta os resultados numéricos esperados.

Como procedimentos de validação, para testar a aderência do modelo à realidade do sistema observado, são listados (CHIN, 2010):

- Interatividade com o cliente, para verificar a correção das respostas procuradas, a adequação na eliminação de variáveis e aproximações realizadas na construção do modelo;
- Identificação, por meio de animação, da ocorrência de impossibilidades físicas e inconsistências;
- Realização de corrida de simulação por outro modelador familiarizado com o estudo para verificação de problemas e revisão do modelo;
- “Teste de Turing”, que é a análise por especialistas dos resultados reais do sistema e resultados obtidos pela simulação do modelo, visando identificar diferenças entre os dois grupos de dados.

Como o canal de inspeção de aeroportos nacionais ainda não foi analisado de maneira detalhada, observando-se apenas o processamento geral – entrada e saída do sistema (*input* e *output*) – a análise por especialistas encontra-se como secundária. Embora não haja definições consolidadas acerca dos dois procedimentos na literatura levantada, observa-se que as definições encontram-se centrada nos mesmos princípios: a verificação fundamenta-

se na avaliação de inconsistências e correção de erros do sistema; enquanto a validação refere-se à comparação do modelo à realidade observada, de forma que se comprove que ele a representa. Assim, o modelo deve ser verificado e validado em função dos dados reais observados e das distribuições probabilísticas obtidas.

5.6 PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS

Conforme considerado por Batista (2005), o modelo deve apresentar refinamento progressivo, sendo construído do mais simples para o mais complexo, uma vez que é mais fácil adicionar detalhes ao modelo do que retirá-los. Assim, o modelo definido refere-se ao funcionamento básico do sistema, de forma que a proposição de cenários representa alterações ou incrementos em relação ao sistema.

Assim, validado o modelo, parte-se à execução das propostas de simulação, ou seja, os cenários alternativos ao sistema real que se pretende analisar. Essa análise não depende apenas das saídas dos sistema (*output*) – que identificam problemas gerais no sistema mas não os seus gargalos – mas também da observação da formação de filas e do comportamentos das entidades e atributos do modelo comparativamente aos reais.

A identificação da origem do gargalo é consideravelmente mais eficiente do apenas sua detecção, de forma que a habilidade de tecer análises corretas dos resultados permite de fato o aperfeiçoamento do sistema. A definição de alterações a esses itens identificados configura-se como a construção do cenário alternativo. Enquanto um novo modelo, é preciso que o cenário também seja validado.

Conforme a estruturação dos dados, o presente estudo propõe a criação de 3 cenários alternativos, alterando incrementalmente o modelo, em função do comportamento, configuração e demanda na inspeção, julgando-se como análises iniciais do módulo de inspeção, sendo possíveis realizar quantas outras julgadas necessárias e viáveis diante do escopo do estudo.

5.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados são analisados em função dos objetivos propostos, sintetizando as conclusões do estudo de simulação. Assim, serão evidenciados os benefícios obtidos e dificuldades observadas, serão apresentadas as propostas para trabalhos futuros.

6 ESTUDO DE CASO DO CANAL DE INSPEÇÃO

Tendo sido definidos os procedimentos a serem adotados na simulação, de acordo com a descrição do Capítulo 05, foi realizado o estudo de caso do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – AISP/GRU.

Nesse sentido, serão apresentadas as etapas desenvolvidas, bem como as peculiaridades relativas ao aeroporto em análise. Assim, espera-se validar o modelo proposto, de forma que represente o sistema real e possa ser aplicado aos demais aeroportos nacionais.

6.1 COLETA DE DADOS

Nessa fase, a partir do Método de Simulação, em especial os itens 5.1 e 5.2 de definição do sistema e de coleta dos dados, foram levantados os dados para estudo do AISP/GRU. Para tanto foi dimensionada a amostra e foram selecionados os períodos de observação.

Destaca-se que a base do levantamento de dados foram as filmagens coletadas no aeroporto por meio das câmeras do circuito fechado de televisão – CFTV, cujo posicionamento permitiu a observação sob os ângulos necessários para a análise e o acompanhamento das atividades. De acordo com a quantidade e posicionamento das câmeras, foram selecionados os ângulos mostrados nas Figuras 6.1 e 6.2:



Figura 6.1 – Imagem da câmera selecionada no TPS 01 (Módulos 04 e 05)



Figura 6.2 – Imagem da câmera selecionada no TPS 02 (Módulo 23)

Embora esses tenham sido os melhores ângulos obtidos, destaca-se a dificuldade em observar todas as etapas em cada um dos módulos, pois para ambas as imagens, a observação foi destacada para a etapa de preparação (TPS 01) ou de finalização (TPS 02), sendo prejudicada a análise em conjunto de todas as etapas nos dois terminais.

6.1.1 Definição da amostra

Para fins de definição da amostra, foram levantadas diversas informações, a fim de que fossem selecionados o dia, o período de observação e a quantidade de passageiros a serem observados.

Para seleção dos dias de observação, conforme descrito anteriormente item 1.3 de seleção do aeroporto para o estudo de caso e item 3.3.1 que trata da hora-pico, considerando-se os períodos disponíveis para coleta das informações, julgou-se adequado evitar os períodos de alta temporada, com volumes de passageiros nos horários críticos superiores aos previstos para a hora-pico, por exemplo, os meses de novembro a dezembro e feriados. Assim, dentre o período disponível para análise, o final do ano de 2011, foi selecionada a semana do dia 16 a 23 de outubro.

Para a semana de referência, foram identificados os dias de movimento mais intenso, por meio da planilha de horários de transporte – HOTRAN para os voos autorizados vigentes (ANAC, 2011). A partir da análise dos voos internacionais originados no AISP/GRU, observou-se que os dias de maior movimento, em função do número de assentos disponíveis são (Tabela 6.1):

Tabela 6.1 – Assentos diários disponíveis nos voos internacionais (por terminal)

Assentos Disponíveis	TPS 01	TPS 02	Total
Segunda-feira	5.095	3.941	9.036
Terça-feira	5.157	3.519	8.676
Quarta-feira	4.879	3.874	8.753
Quinta-feira	5.095	3.519	8.614
Sexta-feira	5.664	3.874	9.538
Sábado	5.095	3.336	8.431
Domingo	5.373	3.874	9.247

Assim, foram considerados representativos para análise os dias 21 de outubro de 2011 (sexta-feira) e 23 de outubro de 2011 (domingo).

Para definição do período de observação ao longo dos dias selecionados, utilizou-se o estudo ANAC (2011), que identifica o perfil de chegada de passageiros de voos internacionais no canal de inspeção, ou seja, a antecedência em relação à partida do voo, conforme exemplificado na Figura 6.3:

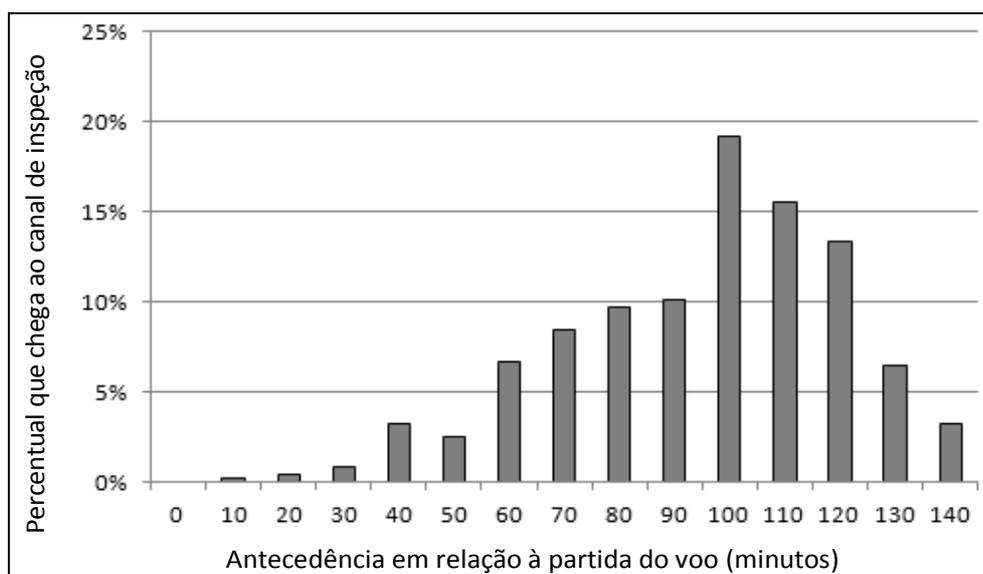


Figura 6.3 – Distribuição de chegada de passageiros ao canal de inspeção

Adotando-se ainda uma taxa de ocupação de aeronaves (*load-factor*) de 82% em relação aos assentos disponibilizados para venda, conforme obtido da análise dos dados comparativos avançados disponibilizados no site da ANAC (2011), obteve-se os gráficos a seguir (Figuras 6.4 e 6.5) que representam o volume médio de passageiros (entre os dois dias de análise) que chegam ao canal de inspeção, em intervalos de 30 minutos.

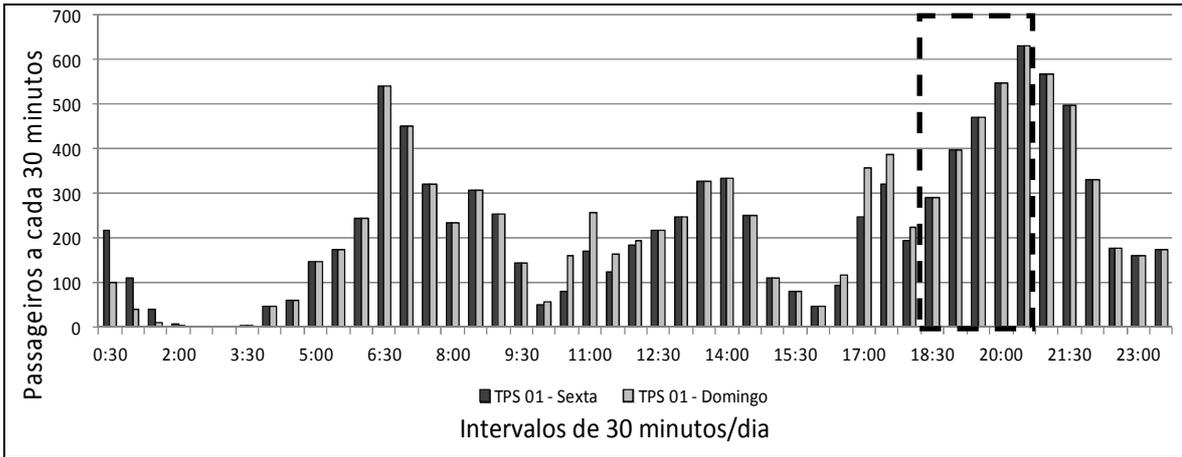


Figura 6.4 –Passageiros no canal de inspeção do TPS 01

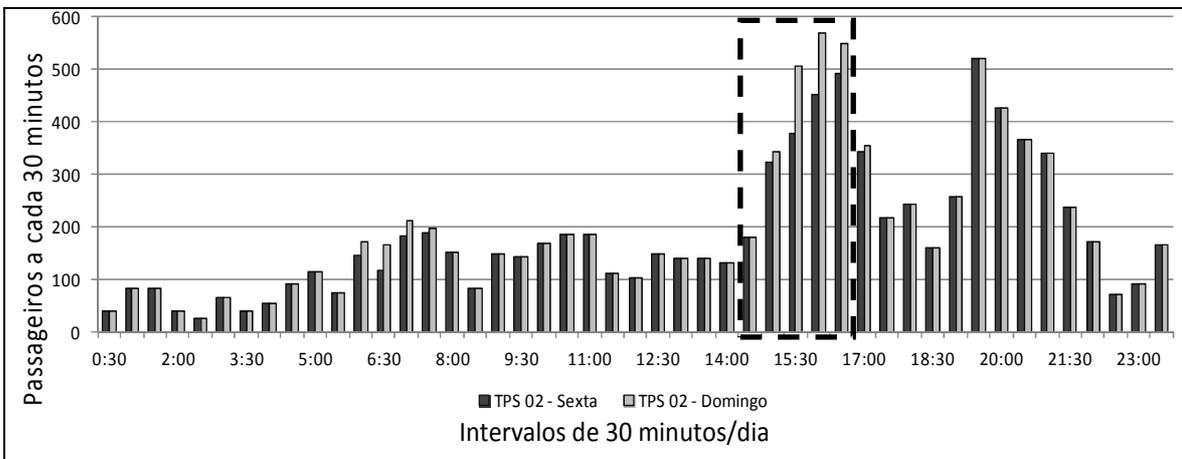


Figura 6.5 –Passageiros no canal de inspeção do TPS 02

Por fim, foram selecionados os períodos de observação de: no TPS 01, das 19 às 21 horas e no TPS 02, de 16 às 18 horas.

O período adotado para o TPS 02 difere do previsto inicialmente, conforme o gráfico da Figura 6.5, uma vez que ocorreram falhas no funcionamento do sistema de câmeras do CFTV e havia impossibilidade de realizar novas observações, pelos custos de uma nova visita, pelas dificuldades relacionadas à manutenção do sistema de câmeras na posição selecionada e pelo ingresso no período de alta temporada, caso fosse postergado o período de observação.

Para dimensionamento da amostra, utilizou-se a seguinte fórmula, conforme item 5.2.1 de dimensionamento da amostra:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2} \quad (6.1)$$

Considerando:

n = tamanho da amostra

$Z_{\alpha/2}$ = valor padronizado correspondente a um determinado nível de confiança = 2 (para $\alpha=95,5\%$)

E = erro da amostra= 8 %

p = proporção da população com as características que estão sendo analisadas = no caso de uma proporção desconhecida: $p = 50\%$ ou $p = 0,5$

q = proporção da população sem as características que estão sendo analisadas (“q” é complementar de “p”) = no caso de uma proporção desconhecida: $q = 50\%$ ou $q = 0,5$

N = tamanho da população= o total de passageiros previstos no período de análise, sendo no TPS 01 4.644 (0,82x 5.664) passageiros na sexta e 3.177 passageiros no domingo, e no TPS 02 4.406 passageiros e 3.177 passageiros no domingo.

Então: $n \approx 150$ passageiros

Tendo em vista que Bandeira *et alii* (2009) informam que o número médio de passageiros pesquisados é 153 nos estudos levantados, confirmou-se o valor encontrado.

Uma vez que as filmagens no canal de inspeção do TPS 01 permitiram visualizar dois módulos de inspeção simultaneamente, foram avaliados, no total, 600 passageiros no TPS 01 e 300 passageiros no TPS 02.

6.1.2 Dados sistematizados

Conforme tratado no item 5.2.2 do Método de Simulação, os dados foram sistematizados em físicos, comportamentais e de demanda, de forma a facilitar o seu levantamento e análise.

Dos dados listados, os físicos foram levantados à época da coleta das imagens. A seguir, pela dificuldade de levantar os tempos de inspeção, foram observados os dados comportamentais e, por fim, os dados de demanda.

6.1.2.1 Dados Físicos

Foi levantado o *layout* do canal de inspeção de segurança internacional dos dois terminais, cuja representação encontra-se no Apêndice B. A análise desses dados será realizada no item 6.2.5 de configuração do módulo de inspeção.

6.1.2.2 Dados Comportamentais

Conforme dito anteriormente, item 5.2.2.2, os dados comportamentais são os procedimentos e restrições impostos ao sistema, no caso, as normas de segurança e o comportamento real dos passageiros e funcionários APACs.

Assim, foram observadas as filmagens a fim de constituir uma tabela contendo os seguintes campos, consolidados conforme a Figura 5.3 e apresentado no Apêndice B:

- Identificação do canal de inspeção: terminal, dia e período;
- Identificação do passageiro: número sequencial de cadastro do passageiro; sexo; vestimenta;
- Dados comportamentais: se o passageiros necessitou remover o casaco ou terno; se portava computador; quantos volumes de mão transportava; quantas bandejas foram utilizadas para acomodar os itens; se o passageiro disparou o pórtico, quantas voltas ocorreram e que tipo de itens foram removidos; se houve inspeção manual da bagagem de mão.

Conforme dito anteriormente, houve dificuldade em levantar esses dados a partir das imagens obtidas, visto que para cada um dos ângulos analisados, foi prejudicada a observação do processo de preparação (TPS 02) ou da finalização (TPS 01). Assim, foi preciso realizar diversas repetições das imagens por passageiro, de forma que pudessem ser adequadamente identificados os volumes transportados e as quantidades de bandejas utilizadas, por exemplo. Ademais, a realização de pesquisa por meio de questionários aos passageiros, esses dados comportamentais poderiam ser vinculados aos passageiros, caracterizando-se especificamente os perfis dos viajantes.

Destaca-se que, embora haja um módulo de inspeção dedicado a passageiros que apresentem necessidades especiais, quando esses passageiros utilizaram o módulo em análise não foram adotados para fins de análise, uma vez que representariam um aumento do tempo médio de análise. O mesmo ocorreu para passageiros acompanhados com crianças.

Como volumes transportados pelos passageiros – além dos itens pessoais como bolsas, mochilas e pastas; e das bagagens em si, ou seja, as malas permitidas a bordo – foram considerados quaisquer itens que pudessem ser carregados, por exemplo, sacolas de diversos tamanhos, travesseiros, tubos para transporte de projetos ou telas e caixas.

6.1.2.3 Dados de demanda

São os dados dinâmicos do sistema, ou seja, os tempos envolvidos no cumprimento das ações comportamentais no canal. A esse respeito, foram levantados os tempos de processamento dos passageiros, conforme estruturação da Figura 5.3.

O foco do levantamento de tempos nos passageiros foi decidido também em função da dificuldade de observar os tempos de processamento da bagagem de mão, pois, a exemplo do estudo de Leone (2010) essas informações poderiam ser obtidas automaticamente pelos equipamentos. Porém, analisa-los por meio apenas das filmagens é inviável, comparando-se ao já trabalhoso levantamento dos tempos de inspeção dos passageiros.

Para registro dos tempos foi utilizado o software livre ETHOLOG desenvolvido pela USP para análise comportamental. Esse programa é uma ferramenta para auxiliar a descrição e o levantamento de tempos em observações experimentais e naturalísticas, a partir de vídeos ou áudios registrados (OTONNI, 2009).

Foram definidos no sistema os instantes T1 a T4 que foram registrados a partir da observação das filmagens para os passageiros cadastrados. Dada a dificuldade de observar os instantes relatados nas filmagens disponibilizadas, o instante T0 foi levantado separadamente, por meio de observação do tempo de fila em frente ao módulo. Esse levantamento foi necessário para determinação do ritmo de chegada de passageiros no pórtico, considerando-se filas individuais para cada um dos módulos.

Como o evento observado é contínuo, ou seja, não é possível intervir no comportamento do passageiro de forma a caracterizar as etapas observadas, foram convencionados os comportamentos que as definiram:

- T0 – chegada/acesso – instante considerado como chegada do passageiro ao módulo de inspeção analisado. Caso não haja espera, em função do atendimento do passageiro anterior, esse instante coincide com o início da preparação. Caso haja espera, esse instante equivale à parada do passageiro à frente do módulo de inspeção, constituindo fila única por módulo;
- T1 – início da preparação – foi estabelecido como o instante em que o passageiro se inclina para depositar os pertences que esteja transportando nas bandejas disponibilizadas, ou quando abaixa para pegá-los, por exemplo,

quando abre a mala com rodinhas para remoção de itens ou simplesmente para levá-la até a esteira;

- T2 – fim da preparação/início do pórtico – instante no qual o passageiro conclui a sua preparação para inspeção, com a remoção dos itens metálicos e quando finaliza a preparação dos seus pertences para a inspeção no equipamento de raios-X. É caracterizado pela virada do passageiro, que estava de frente para a esteira de preparação, para o pórtico. Caso o passageiro tenha se preparado no início da esteira (e não na lateral como é feito pela maioria) o instante é marcado quando o passageiro cruza um ponto de referência determinado (no chão, por exemplo). Um comportamento característico que facilitou o registro desse instante é o ato do passageiro bater as mãos sobre os bolsos de calças ou camisas, para certificar-se que não porta objetos metálicos;
- T3 – fim do pórtico/início da finalização – marca a conclusão da inspeção do passageiro. É o instante no qual, após caminhar através do pórtico detector de metais, o passageiro se vira para a esteira de finalização. Caso o passageiro tenha gerado disparo do pórtico detector de metais, o instante refere-se à última passagem do passageiro pelo pórtico.
- T4 – fim da finalização – instante de saída do passageiro do módulo, após organizar os seus pertences para serem levados. Foi considerado como o momento no qual o passageiro se afasta da esteira de finalização. Caso o passageiro tenha levado seus pertences para a mesa acessória ao módulo para concluir sua organização, o instante foi considerado como o afastamento desta. Caso o passageiro estivesse esperando a conclusão de outro, se viajando juntos, o tempo de espera foi desconsiderado. Um comportamento característico que facilitou o registro foi o passageiro levantar a cabeça para avaliar o lugar para o qual se devia destinar para o controle de passaportes.

Assim como dito anteriormente, houve dificuldade em observar todas as etapas e, embora no TPS 01 haja duas vistas dos módulos de inspeção e que tenha facilitado o levantamento de dados, para o levantamento de tempos não foi possível usá-las em conjunto devido ao formato de gravação específico das imagens. A esse respeito, assim como por Leone (2010), a utilização de equipamentos que permitem a identificação automática desses instantes reduz consideravelmente o tempo de coleta de dados, permitindo a destinação de maior tempo à análise e à realização de simulação.

6.2 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

A partir dos dados levantados, conforme o que foi apresentado no item 6.1, foi possível conhecer o funcionamento do módulo de inspeção. Assim será analisado o AISP/GRU, descrevendo a seguir as especificidades observadas bem como as conclusões obtidas a partir da análise dos dados.

Como constatações gerais, destaca-se que a mencionada dificuldade em observar as filmagens e registrar os tempos de processamento das atividades é agravada pela semelhança dos trajés entre passageiros, a utilização de camisas azuis, pretas, brancas e variações é de cerca de 70%. Assim, observar as etapas de passageiros que se encontravam próximos e vestidos de maneira semelhantes exigia repetições adicionais.

Ademais, a quantidade de passageiros do sexo masculino, 63% do total, é superior ao esperado inicialmente, especialmente se observado o estudo de Bandeira *et alii* (2009), item 4.3.1, que observou uma quantidade superior de mulheres no total de passageiros. As passageiras apresentam em média tempo de processamento inferior aos passageiros homens, sendo 67 segundos contra 81 segundos, e viajam, em geral, acompanhadas. Para o tempo total de processamento, é apresentado abaixo o gráfico abaixo da distribuição de frequências e os atributos obtidos (Figura 6.6 e Tabela 6.2):

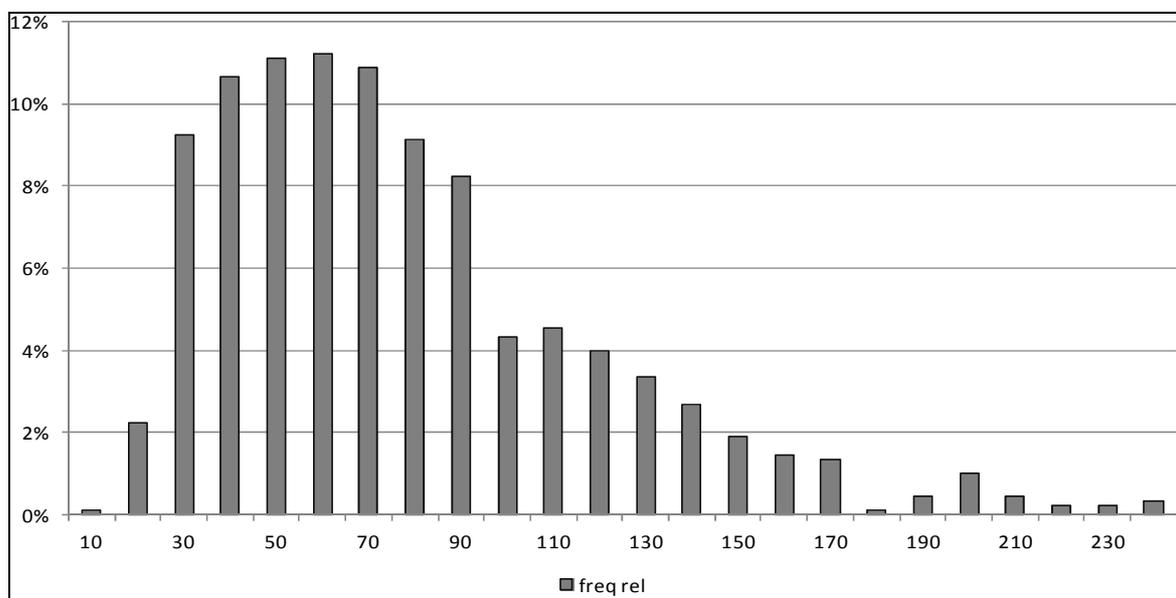


Figura 6.6 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Totalp}

Tabela 6.2 – Parâmetros do tempo total de processamento (em segundos)

Máximo	Mínimo	Média	Desvio-padrão
354s	3s	75,6s	45,2s

6.2.1 Acesso

Ambos os terminais possuem o canal de inspeção de segurança na entrada da sala de embarque, cujo acesso dá-se por fila única formada após o controle de cartões de embarque dos passageiros.

Os dados relacionados a essa fila não foram levantados, uma vez é o objeto de estudo tradicional de estudos voltados a nível de serviço, conforme mencionado nos Capítulos 03 e 04. Ademais, para o presente estudo, essa fila é externa ao sistema, visto que foram consideradas as filas individuais para os módulos, conforme mencionado no levantamento de dados (item 6.1.2.2).

O julgamento da fila única de acesso como externa ao sistema em análise é corroborado pela perda da vinculação que era possível: em função da taxa de liberação de passageiros para a inspeção. Porém, o encaminhamento à inspeção tem caráter errático, uma vez que ocorre independentemente do arbítrio do passageiro, pois o APAC que controla a saída promove a designação do módulo no qual o passageiro será atendido, bem como o seu posicionamento impede a avaliação de quais módulos encontram-se disponíveis.

Observou-se ainda que a chegada de passageiros na fila individual do módulo de inspeção é afetada pela posição na qual se encontra o passageiro em preparação para a inspeção. O posicionamento desse passageiro no início da esteira inibe a formação de fila no módulo, de forma que o próximo passageiro usualmente destina-se ao módulo adjacente. Assim, é baixa a frequência de filas no canal, que durante as observações atingiu o comprimento máximo de 2 passageiros

O posicionamento na preparação inviabiliza também que um segundo passageiro possa se preparar na esteira, que embora curta, permite apoiar alguns pertences e assim antecipar parcialmente a preparação. Há casos de passageiros que iniciam sua preparação no chão ou que utilizam as cadeiras disponibilizadas no canal enquanto esperam na fila.

No TPS 02, durante as filmagens, a saída da fila única de acesso foi deslocada para as proximidades do canal em análise, de forma que, numericamente, ficou sugerido que toda a saída da fila única destinava-se ao módulo em análise.

Assim, devido ao comportamento dos passageiros em relação à espera para atendimento no módulo, conforme dito anteriormente, o instante de chegada ao módulo de inspeção (T_0), a fim de melhor refletir o funcionamento do sistema, foi levantado por amostragem em função do tempo de espera, no TPS 02 como a sexta-feira, e no TPS 01, no canal 05, no domingo. Foi então levantada a taxa de chegada ao canal de análise como sendo o início do sistema em questão, apresentada a seguir (Figura 6.7), cujos parâmetros são destacados (Tabela 6.3).

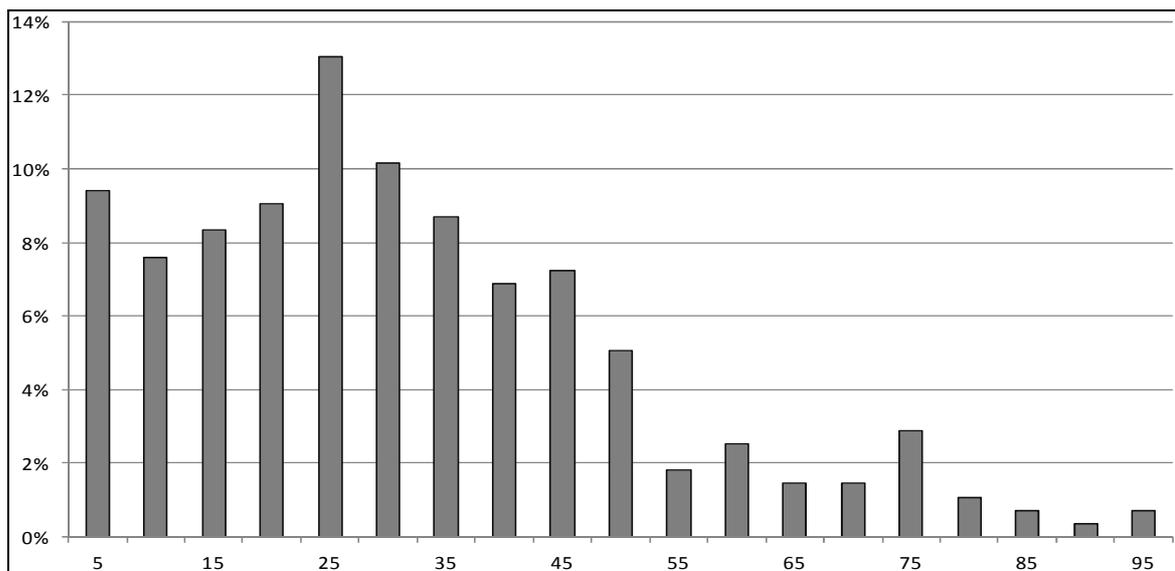


Figura 6.7 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Acesso}

Tabela 6.3 – Parâmetros do intervalo de chegadas (em segundos)

Máximo	Mínimo	Média	Desvio-padrão
110s	0s	30,2s	21,7s

A partir da observação dos instantes de início da preparação, destaca-se que 22 passageiros, 2,4% do total chegaram juntos ao canal de inspeção, ou seja, com um intervalo inferior a 02 segundos. Esse intervalo de tempo foi observado para passageiros que chegam juntos ao módulo mas são inspecionados em sequência, sendo esse prazo o tempo necessário para que o passageiro de trás se aproxime da esteira de preparação. Analisando as imagens, observa-se que é rotineiro observar chegadas distintas a passageiros viajando acompanhados.

6.2.2 Preparação

Foram levantados os tempos de preparação conforme descrição do Capítulo 04, apresentados a seguir (Figura 6.8 e Tabela 6.4):

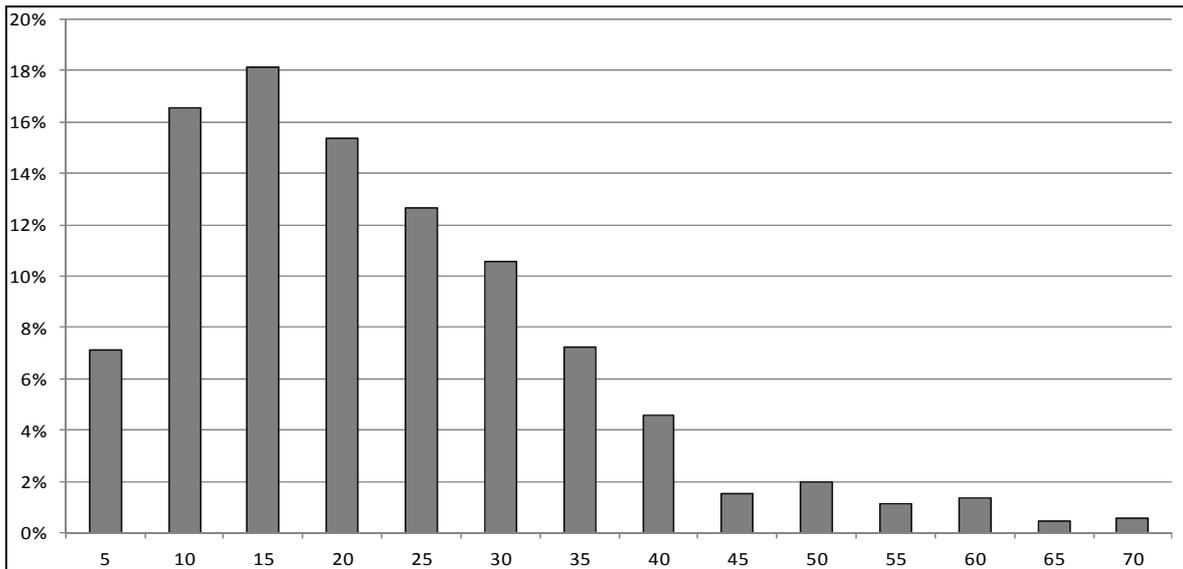


Figura 6.8 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{prep}

Tabela 6.4 – Parâmetros do tempo de preparação (em segundos)

Máximo	Mínimo	Média	Desvio-padrão
174s	1s	21,2s	14,9s

Inicialmente, observou-se que 42,1% dos passageiros portavam computadores, dentre eles 16 passageiros portavam mais de um computador e apenas 19 (5%) iniciaram a preparação com o equipamento removido dos volumes de mão, provavelmente em decorrência de anúncios realizados na fila.

Esse item é o que atribui maiores tempos de preparação, em média 28% superiores ao tempo de preparação dos passageiros em geral. Quanto ao tempo excedente, observa-se que os passageiros que prepararam previamente o computador apresentaram apenas 3,3% superiores aos demais. Além do transporte de computadores, outros itens que demandam maiores tempos de preparação são: sapatos removidos, com tempos cerca de 13% superiores, e remoção de casacos, 4% superiores.

Quanto aos volumes transportados, de acordo com a Portaria N° 676 de 13 de novembro de 2000 (DAC, 2000), há restrição da bagagem de mão quanto ao peso dos itens. As empresas aéreas impõem restrições quanto à quantidade desses volumes, sendo, em geral, duas unidades a bordo. Essa disposição foi atendida por 68,2% dos passageiros, que transportaram até 02 volumes, porém, observou-se que os demais transportam mais de 02 volumes, havendo 04 passageiros que chegaram a transportar 04 volumes a bordo.

Além de o procedimento estar em desacordo com o previsto e de ocupar excessivamente o espaço disposto na cabine da aeronave, atribui tempo um tempo total de utilização do módulo de inspeção 23,5% superior a média.

Além dos volumes transportados, foi observada na preparação a quantidade de bandejas utilizadas, de forma que 86,1% dos passageiros utilizaram pelo menos uma bandeja. Esse levantamento foi realizado uma vez que se observou durante as filmagens o elevado tempo gasto pelos funcionários para a reposição desses itens, e que essa atividade que pode afetar adversamente a atividade fim de inspeção de segurança do canal de inspeção. A seguir (Tabela 6.5) é apresentada a relação de utilização de bandejas e de volumes de mão.

Tabela 6.5 – Quantidade de bandejas em função dos volumes transportados

Quantidade de Bandejas	Quantidade de Volumes				
	00	01	02	03	04
00	3	26	16	0	0
01	26	387	194	10	1
02	3	104	79	11	3
03	0	11	15	4	0
04	0	1	4	2	0

6.2.3 Inspeção de Passageiros (pórtico detector de metais)

Para os tempos de pórtico, observou-se os seguintes parâmetros (Figura 6.9 e Tabela 6.6):

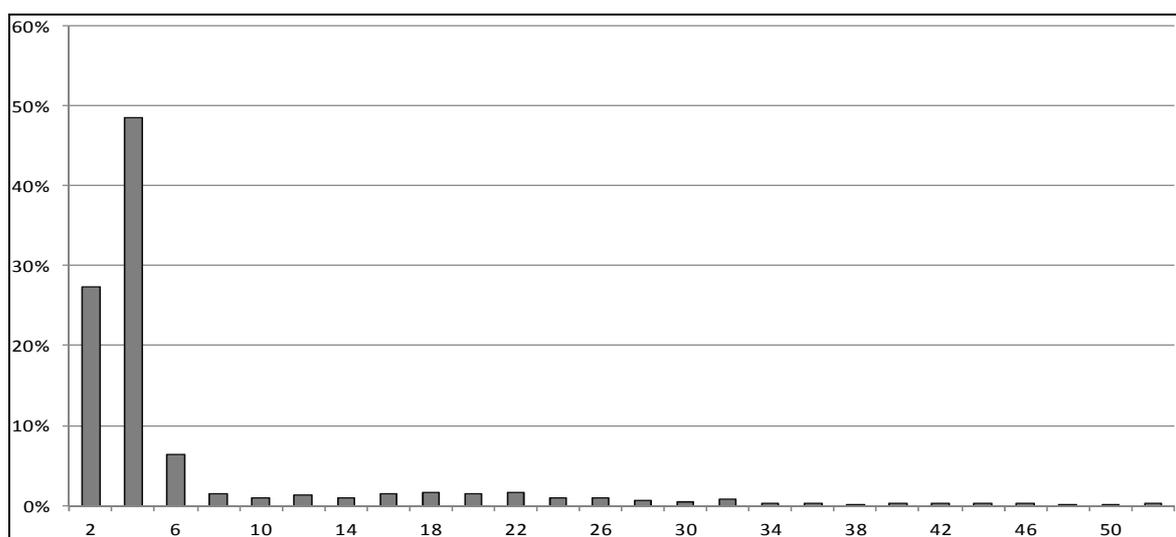


Figura 6.9 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Port}

Tabela 6.6 – Parâmetros do tempo de pórtico (em segundos)

Máximo	Mínimo	Média	Desvio-padrão
62s	1s	6,5s	9,4s

Observou-se que os tempos superiores de p3rtico relacionam-se fortemente ao disparo do alarme, cujas ocorr4ncias ser3o analisadas a seguir. Por4m, destaca-se que maiores tempos tamb4m foram observados para passageiros que esperam ser chamados a passar pelo p3rtico, uma quest3o cultural, conforme procedimento observado em outros pa3ses, ou para passageiros que terminam a sua prepara3o e ficam esperando a conclus3o dos retornos pelo passageiro 3 frente, quando esse dispara o p3rtico.

Foi identificado que cerca de 15% dos passageiros precisaram retornar 3 3rea de prepara3o para remo3o de objetos met3licos. 15 passageiros (2% do total de passageiros) realizaram mais de uma volta, havendo um passageiro que efetuou 03 retornos. Esses comportamentos representam, em m4dia, tempos de ocupa3o do p3rtico 40% superiores, para 01 volta, e 80% superiores, para mais de 01 retorno, em rela3o ao tempo de processamento dos passageiros que n3o geraram disparo do alarme.

Quanto aos motivos do retorno, n3o 4 poss3vel determinar especificamente o item que gerou o disparo, uma vez que frequentemente h3 remo3o de mais de um item no retorno do passageiro. Por4m, observa-se que em 45% das vezes foram removidos sapatos, sendo o item que mais motivou os disparos, seguido de rel3gios (22%), cintos e itens removidos de bolsos (11% cada) e acess3rios e casacos (4% cada). 04 passageiros retornaram do p3rtico sem motivo aparente, acredita-se que devido ao disparo do p3rtico no m3dulo adjacente.

Em distin3o ao que foi previsto no Cap3tulo 04, a inspe3o por detector manual de metais n3o 4 utilizada no AISP/GRU, ocorrendo apenas uma vez para inspe3o de passageiro com material implantado. Esse procedimento atribui tempos superiores de p3rtico ao que seria vi3vel, uma vez que a aus4ncia da inspe3o secund3ria em 3rea espec3fica afeta o fluxo dos passageiros em geral.

6.2.4 Finaliza3o

Com rela3o 3 finaliza3o da inspe3o de bagagens e o encerramento das atividades no m3dulo de inspe3o, foram levantados os seguintes par3metros (Figura 6.10 e Tabela 6.7):

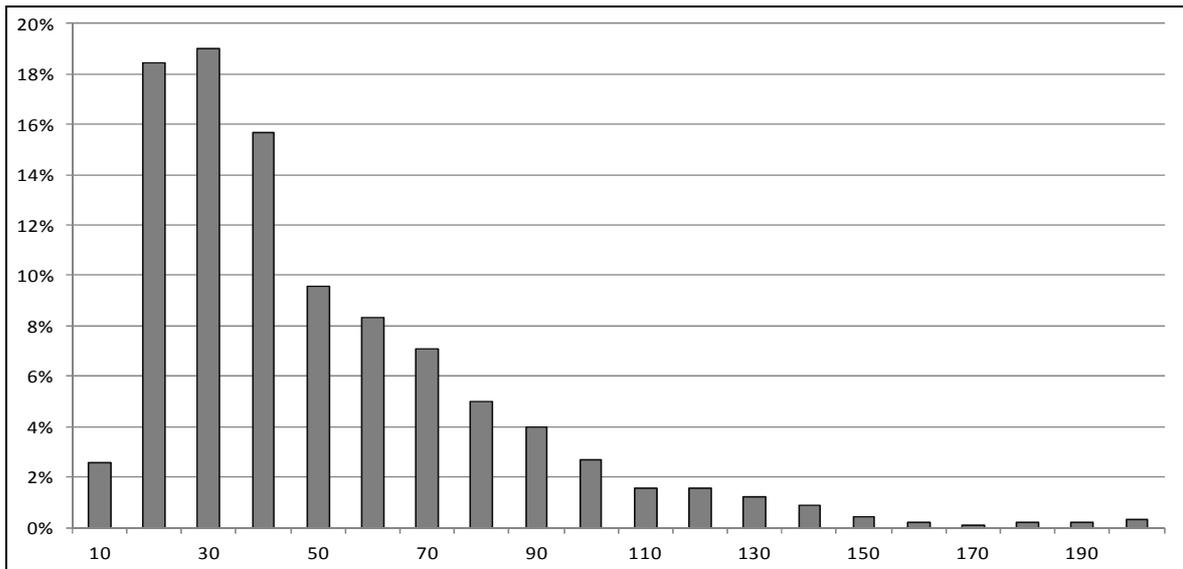


Figura 6.10 – Frequência observada vs tempo de processamento ΔT_{Final}

Tabela 6.7 – Parâmetros do tempo de finalização (em segundos)

Máximo	Mínimo	Média	Desvio-padrão
341s	1s	47,9s	37,0s

Observou-se que, em geral, após a inspeção no pórtico, cujo tempo médio é de 03 segundos, os passageiros precisam esperar a saída de suas bagagens do equipamento de raios-X. Ademais, pela curta extensão da esteira após o equipamento, o acúmulo sequencial de bagagens nessa esteira gera restrição ao fluxo de inspeção. Assim, os itens que estão sendo depositados nas bandejas na preparação precisam aguardar a saída dos passageiros e suas bagagens da finalização. Essa ocorrência acarreta tempo de espera aos passageiros.

Outro evento que ocorre nessa área é o posicionamento dos passageiros em finalização na lateral da esteira do equipamento de raios-X. Observou-se que, o acúmulo de 03 passageiros nessa área é suficiente para intervir na passagem de passageiros pelo pórtico, ocasionando, por vezes, esperas na área de preparação, ou impedindo o acesso do passageiro que conclui a inspeção pelo pórtico aos seus pertences, caso já estejam disponibilizados. A esse respeito, passageiros aguardando seus acompanhantes, nessas áreas críticas também afetam adversamente o espaço disponível no módulo de inspeção.

Esses eventos poderiam ser reduzidos se a área final do módulo fosse melhor utilizada, por meio de extensão da esteira de bagagens após o equipamento de raios-X e por uma distribuição dos passageiros em finalização para as mesas acessórias, mediante orientação ou campanha prévia, desobstruindo o acesso às bagagens inspecionadas.

6.2.5 Configuração do módulo de inspeção

A partir da análise das Figuras B.1 e B.2 do Apêndice, embora sejam utilizados os mesmos equipamentos e funcionários nos dois terminais, observa-se que há diferenças nas suas configurações. Essa constatação, associada à ausência da utilização dos detectores manuais de metais no AISP/GRU, evidencia a existência de distinção nos procedimentos entre os canais de inspeção dos aeroportos, por exemplo.

Inicialmente, destaca-se a distinta posição da mesa acessória no módulo de inspeção 05, haja vista um maior espaço disponível. Esse posicionamento é favorável ao processo de finalização de passageiros, pois evidencia a continuidade dessa área em relação ao final da esteira do equipamento de raios-X, estimulando a sua utilização.

Com relação às cadeiras disponibilizadas para remoção de sapatos ou para utilização por passageiros com necessidade de assistência especial, observa-se que o posicionamento

Para atendimento de passageiros com necessidades especiais e para a remoção de sapatos, é disponibilizada um conjunto de duas cadeiras para pares de módulos adjacentes, conforme demonstrado nas Figuras 6.5 e 6.6. Porém, observou-se que apenas 07 dos 69 passageiros que precisaram remover sapatos a utilizaram, sendo apenas 01 deles no TPS 02. Assim, além de ocuparem um espaço que é considerável no canal de inspeção, passam a maior parte do tempo subutilizadas.

Ademais, observou-se sua utilização para os procedimentos de preparação pelos passageiros que estavam em fila no TPS 01. No TPS 02 essas cadeiras ficam após o pórtico detector de metais, de forma que podem ser melhor utilizadas: os passageiros podem utilizá-las tanto para remoção como recolocação do calçado; a área entre e após os pórticos fica subutilizada a maior parte do tempo; e o tempo de pórtico desse passageiro deixa de afetar tão severamente os tempos de preparação ou de pórtico do passageiro seguinte.

Destaca-se que não foram analisada em específico as rotas adotadas pelos passageiros e os obstáculos existentes, uma vez que o restrito espaço disponível impede que sejam realizadas alterações representativas. Ainda assim, nesse estudo de caso, conforme previsto no Método de Simulação (item 5.6), será feita a proposta de um cenário alternativo com alteração do posicionamento de equipamentos.

6.3 CLASSIFICAÇÃO DE PASSAGEIROS

Levantados os tempos de processamento em cada uma das etapas, a fim de fielmente representar os passageiros no modelo proposto, surgiu-se a necessidade de classificá-los. Essa classificação visa refletir o comportamento observado, por exemplo, os passageiros mais rápidos tendem a ter esse comportamento em todas as atividades no canal de inspeção.

Além disso, maiores tempo de processamento do passageiro à frente implicam retenções e espera aos passageiros seguintes. Para tanto, os passageiros foram categorizados, em termos dos mais rápidos aos mais lentos da seguinte forma (Tabela 6.8):

Tabela 6.8 – Padrões dos tempos de processamento por etapas (em segundos)

Padrões de Passageiros	Preparação	Pórtico	Finalização
Rápidos – A (cerca de 30% dos passageiros)	$\Delta T_{\text{Prep}} < 10\text{s}$	$\Delta T_{\text{Port}} < 6\text{s}$	$\Delta T_{\text{Totalp}} < 20\text{s}$
Medianos – B (cerca de 60% dos passageiros)	$10\text{s} \leq \Delta T_{\text{Prep}} < 40\text{s}$	$6\text{s} \leq \Delta T_{\text{Port}}$	$20\text{s} \leq \Delta T_{\text{Totalp}} < 60\text{s}$
Lentos – C (cerca de 10% dos passageiros)	$40\text{s} \leq \Delta T_{\text{Prep}}$		$60\text{s} \leq \Delta T_{\text{Totalp}}$

A seleção dos níveis de corte foi obtida mediante análise conjunta dos tempos de processamento na preparação e na finalização, de forma que os passageiros julgados como mais lentos ou mais rápidos se concentrassem nas mesmas faixas de distribuição nas duas etapas, e ficasse apropriadamente caracterizado o perfil ao longo de todo o processamento.

Para o caso do tempo pórtico, a seleção fundamentou-se na existência ou não de retorno, de forma que 6 segundos é o tempo limite de caracterização dessa condição. A seguir, os gráficos dos tempos de cada um dos padrões, em função da distribuição de probabilidade, com apresentação dos atributos da curva normal obtida:

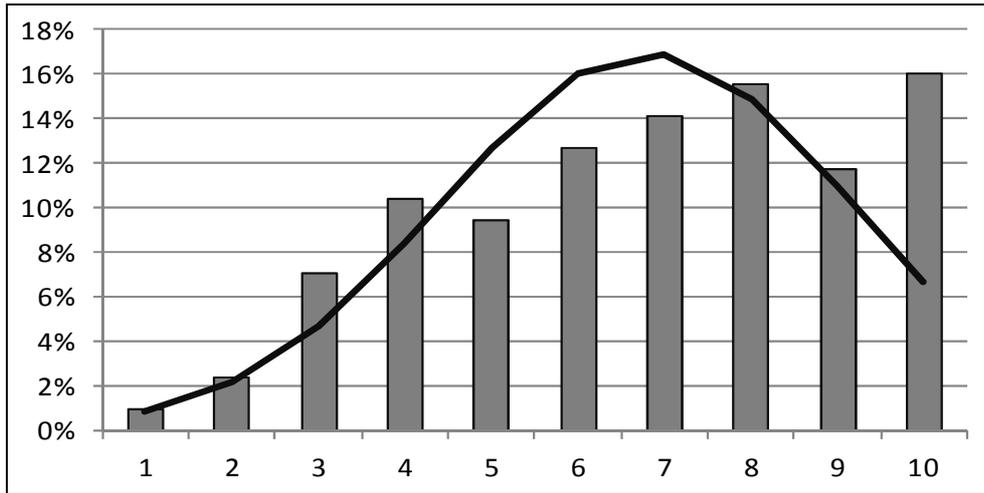


Figura 6.11 – Curva do tempo de preparação – padrão A

Parâmetros da curva normal – preparação A (segundos): média 6,7s e desvio-padrão 2,4s

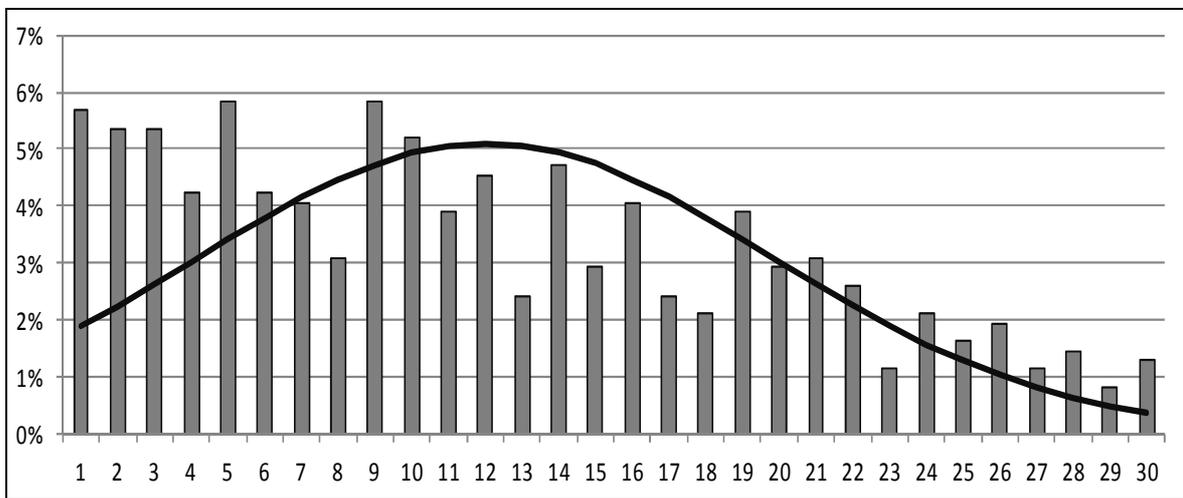


Figura 6.12 – Curva do tempo de preparação – padrão B

Parâmetros da curva normal – preparação B (segundos): média 22,0s e desvio-padrão 7,8s

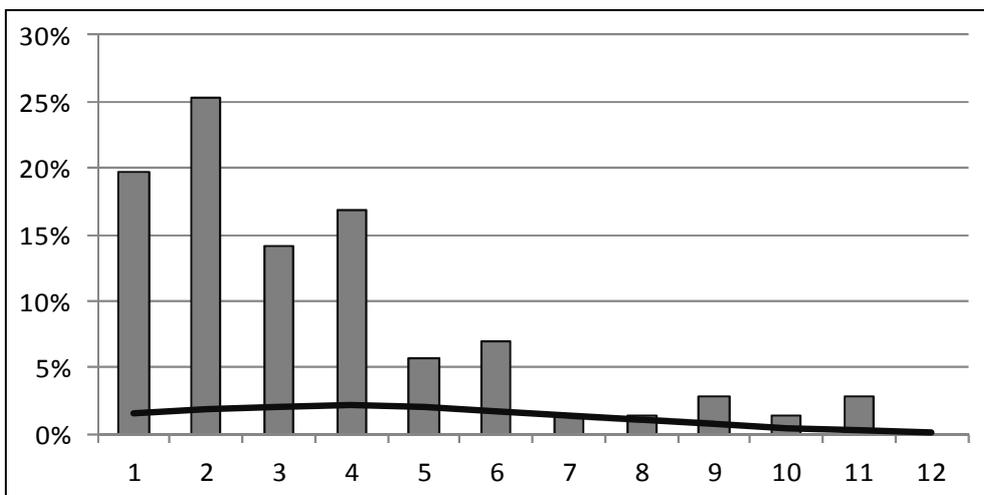


Figura 6.13 – Curva do tempo de preparação – padrão C

Parâmetros da curva normal – preparação C (segundos): média 59,0s e desvio-padrão 18,6s

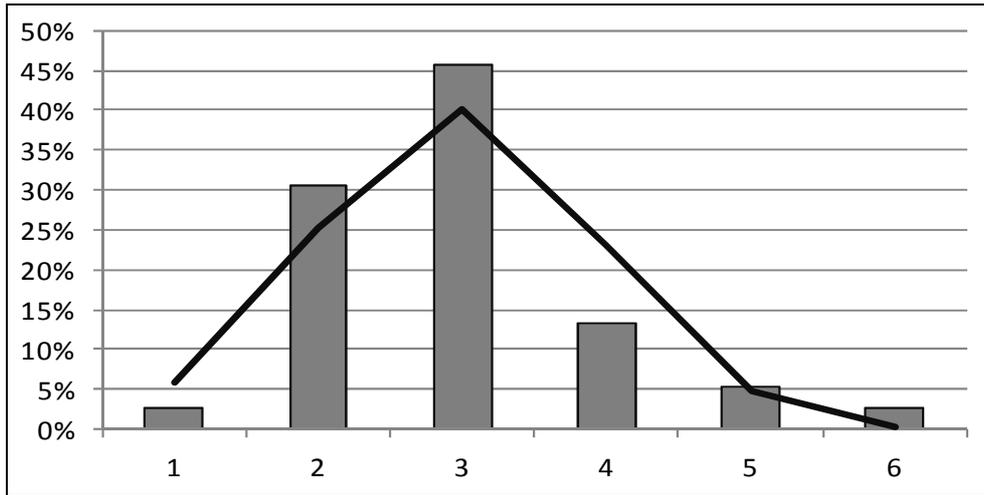


Figura 6.14 – Curva do tempo de pórtico – padrão A

Parâmetros da curva normal – pórtico A (segundos): média 3,0s e desvio-padrão 1,0s

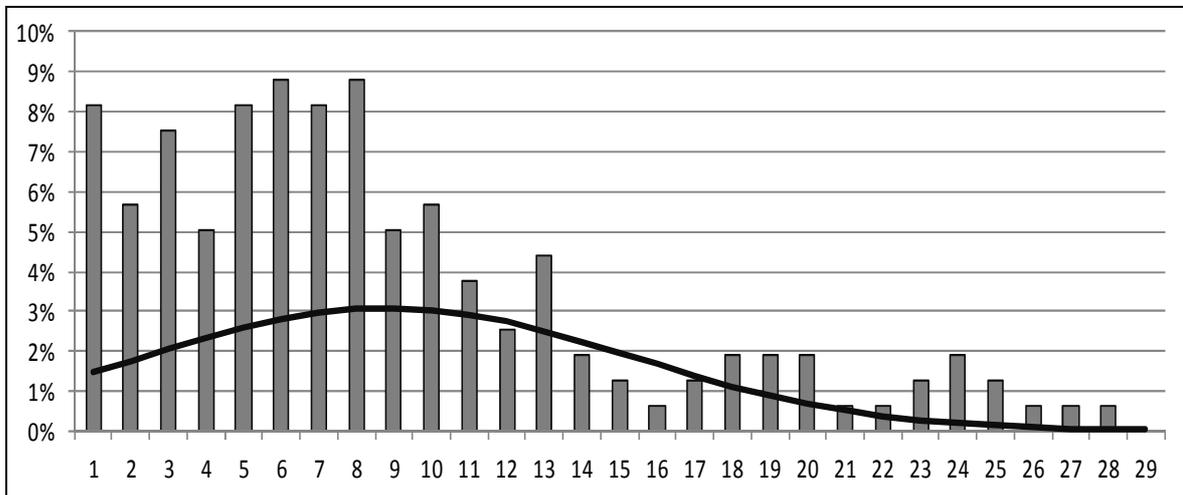


Figura 6.15 – Curva do tempo de pórtico – padrão B

Parâmetros da curva normal – pórtico B (segundos): média 23,6s e desvio-padrão 12,9s

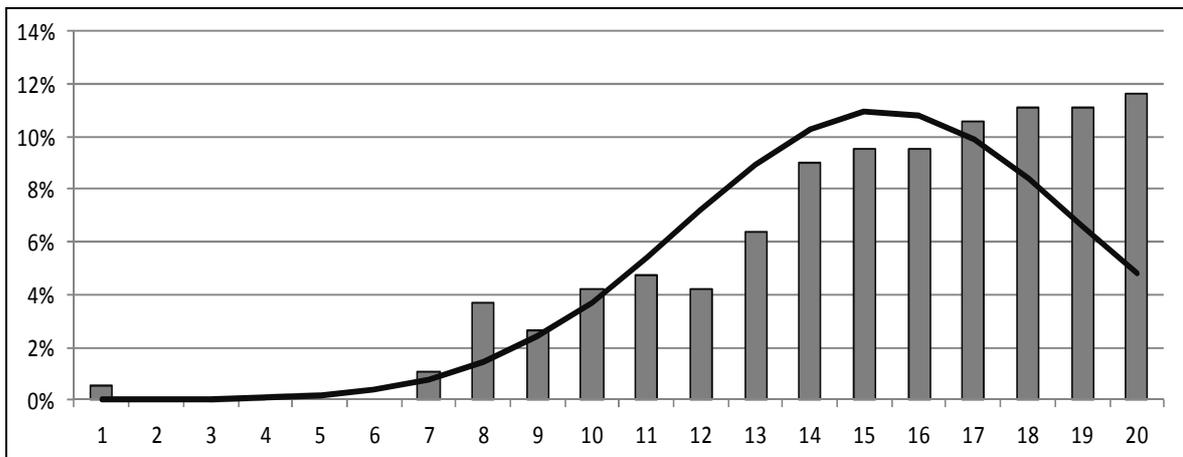


Figura 6.16 – Curva do tempo de finalização – padrão A

Parâmetros da curva normal – finalização A (segundos): média 15,3s e desvio-padrão 3,6s

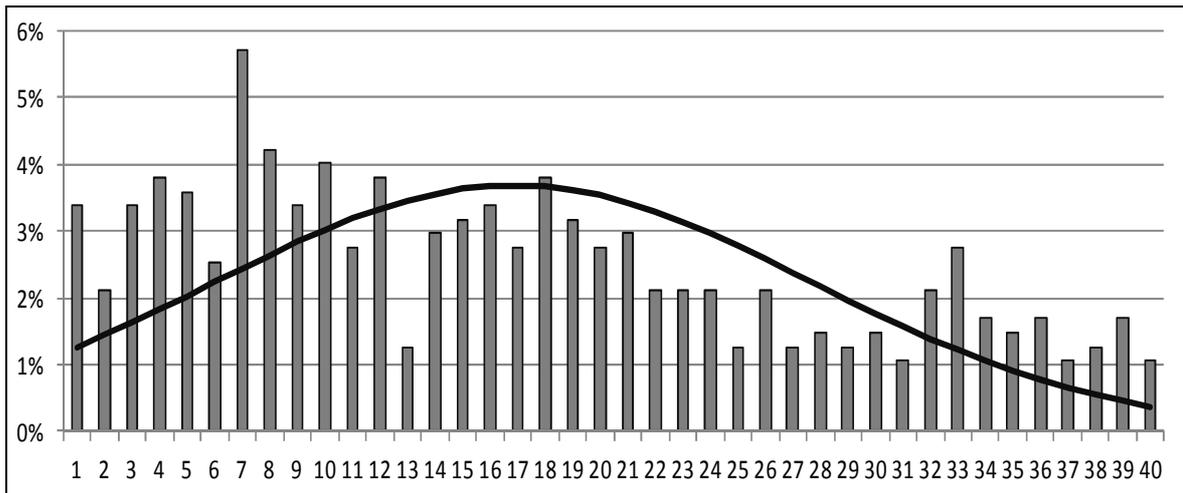


Figura 6.17 – Curva do tempo de finalização – padrão B

Parâmetros da curva normal – finalização B (segundos): média 36,8s e desvio-padrão 10,8s

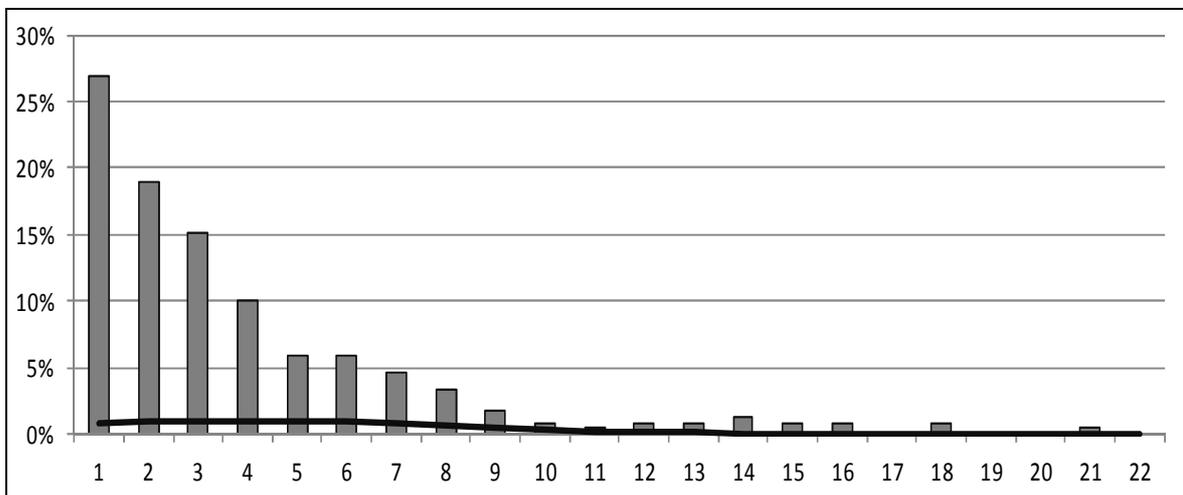


Figura 6.18 – Curva do tempo de finalização – padrão C

Parâmetros da curva normal-finalização C (segundos): média 100,3s e desvio-padrão 39,7s

A partir desses padrões foi feita a classificação dos passageiros em função de 18 categorias, pela análise combinatória dos padrões, cujos parâmetros esperados e observados de processamento são apresentados (Tabela 6.17):

Tabela 6.9 – Tipos de passageiros em função dos padrões de processamento

Tipo	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
ΔT_{Prep}	A	B	A	A	B	B	C	A	B	C	C	C	A	B	A	B	C	C
ΔT_{Port}	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B
ΔT_{Final}	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	C	C	C	C	C	C

Em função dos tempos limites de categorização contidos na Tabela 6.8, foram definidos os tempos esperados de processamento em cada uma das etapas para os passageiros nos diferentes tipos (Tabela 6.18).

Tabela 6.10 – Tipos de passageiros e tempos esperados (segundos)

Tipo	ΔT_{Prep}			ΔT_{Port}			ΔT_{Final}			ΔT_{Totalp}		
	Min	Med	Máx	Min	Med	Máx	Min	Med	Máx	Min	Med	Máx
T01	1	5	9	1	3	5	1	10	19	3	18	33
T02	10	25	39	1	3	5	1	10	19	12	38	63
T03	1	5	9	1	3	5	20	40	59	22	48	73
T04	1	5	9	6	28	50	1	10	19	8	43	78
T05	10	25	39	1	3	5	20	40	59	31	68	103
T06	10	25	39	6	28	50	1	10	19	17	63	108
T07	40	63	85	1	3	5	1	10	19	42	76	109
T08	1	5	9	6	28	50	20	40	59	27	73	118
T09	10	25	39	6	28	50	20	40	59	36	93	148
T10	40	63	85	1	3	5	20	40	59	61	106	149
T11	40	63	85	6	28	50	1	10	19	47	101	154
T12	40	63	85	6	28	50	20	40	59	66	131	194
T13	1	5	9	1	3	5	60	125	190	62	133	204
T14	10	25	39	1	3	5	60	125	190	71	153	234
T15	1	5	9	6	28	50	60	125	190	67	158	249
T16	10	25	39	6	28	50	60	125	190	76	178	279
T17	40	63	85	1	3	5	60	125	190	101	191	280
T18	40	63	85	6	28	50	60	125	190	106	216	325

Após classificação dos dados de demanda (Apêndice B), os passageiros foram classificados e os tempos de processamento são apresentados a seguir (Tabela 6.19):

Tabela 6.11 – Tipos de passageiros e tempos observados (segundos)

Tipo	Qtde	%	ΔT_{Prep}			ΔT_{Port}			ΔT_{Final}			ΔT_{Totalp}		
			Min	Med	Máx	Min	Med	Máx	Min	Med	Máx	Min	Med	Máx
T01	71	7,9	1	6	9	1	3	3	1	14	19	3	23	31
T02	75	8,3	10	17	37	2	3	3	7	15	19	20	35	53
T03	53	5,9	1	6	9	1	3	3	20	31	53	24	40	63
T04	9	1	3	6	9	4	23	62	8	16	19	17	46	89
T05	316	35,1	10	21	38	1	3	3	20	36	59	33	60	97
T06	9	1	10	16	39	4	24	55	9	15	19	26	55	87
T08	19	2,1	3	7	9	4	18	33	20	36	52	32	61	82
T09	72	8	10	20	38	4	21	53	20	36	59	38	78	122
T10	24	2,7	40	57	82 (174)	2	3	3	20	36	59	65	96	110 (232)
T12	6	0,7	43	60	93	4	26	45 (57)	24	50	59	77	136	166
T13	23	2,6	3	6	9	1	3	3	64	116	239	71	125	248
T14	120	13,3	10	24	39	1	3	3	60	91	233 (341)	75	118	262 (354)
T16	50	5,6	10	23	39	4	21	60	60	93	183 (269)	76	137	242 (307)
T17	37	4,1	40	55	87	2	3	3	60	97	148 (180)	108	155	237
T18	9	7,9	40	53	93	4	21	41	62	95	202	115	169	266

Na Tabela 6.19, os valores entre parênteses representam o valor máximo observado por tempo de processamento, porém, esses foram muito acima da distribuição observada, configurando-se como um comportamento anômalo. O valor apresentado na mesma célula é o valor imediatamente abaixo, e que acompanha a distribuição.

Assim, observa-se que o volume de passageiros dos Tipos T07, cujos tempos de processamento são CAA, T11 (CBA) e T15 (ABC) não são representativos. Acredita-se que essa constatação deva-se à impossibilidade do passageiro ser lento na preparação e rápido nas demais etapas, afinal os itens que levaram tempo excessivo para serem preparados deverão também ser arrumados na finalização. Da mesma forma observando o Tipo T15, não é razoável que o passageiro que seja rápido na preparação seja excessivamente lento nas demais etapas.

Os passageiros se concentram representativamente nos tipos iniciais, sendo 35,1% deles do tipo T5 (BAB), ou seja, medianos nos tempos de preparação e finalização e rápidos na passagem pelo pórtico (sem retornos). A seguir, os passageiros dos tipos T01 (AAA, 7,9%) que são os mais rápidos, seguidos dos tipos T02 (BAA, 8,3%) e T03 (AAB, 5,9%).

Um volume expressivo de passageiros está na categoria T14 (13,3%), cujos tempos de processamento são BAC, ou seja, são de tempo mediano na preparação, possivelmente em função da necessidade de remoção do computador e outros itens, que não realizam retorno no pórtico, e que levam, de maneira plausível, um tempo maior para organizar seus pertences na finalização (colocá-los de volta na bagagem) do que na preparação (retirar os itens dos volumes de mão).

Outros passageiros de perfis mais lentos representativos são os Tipos T16 (BBC, 5,6%) e T18 (CBC, 7,9%), que são os passageiros que retornaram no pórtico detector de metais e levaram tempos superiores para se prepararem e se arrumarem para saírem do canal de inspeção, um comportamento também razoável.

A seguir, apresenta-se a relação sequencial dos passageiros em função dos tipos, ou seja, a probabilidade de um passageiro de um tipo ser seguido pelos outros tipos, em função da influência da inspeção do passageiro em atendimento no que vem a seguir (Tabela 6.20).

Tabela 6.12 – Tipos de passageiros e seus sucessores (percentual)

		Passageiro n+1														
Passageiro n	Typo	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T08	T09	T10	T13	T14	T16	T17	T18	Total
	T01	17	20	3	1	24	0	3	3	1	1	18	8	1	0	100%
	T02	23	9	5	1	29	0	1	9	4	1	9	4	4	1	100%
	T03	2	6	15	2	48	2	2	2	0	6	9	4	2	0	100%
	T04	11	0	11	0	34	0	0	22	11	0	11	0	0	0	100%
	T05	7	11	7	1	39	0	1	9	1	2	13	6	2	1	100%
	T06	11	0	11	0	11	0	0	34	0	11	11	0	11	0	100%
	T08	0	11	5	0	37	0	0	21	0	0	21	5	0	0	100%
	T09	3	3	4	0	42	4	3	12	3	4	10	7	4	1	100%
	T10	8	4	0	0	42	0	4	4	13	0	0	4	21	0	100%
	T13	4	0	13	0	13	0	9	4	9	18	13	13	4	0	100%
	T14	8	8	3	1	31	3	3	6	0	4	22	6	4	1	100%
	T16	4	4	4	0	40	2	2	16	2	0	14	8	4	0	100%
	T17	0	3	3	3	35	0	3	13	8	0	11	5	16	0	100%
	T18	0	0	11	0	22	0	11	0	23	0	0	11	0	22	100%

6.4 DEFINIÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO – MODELO 00 – BASE

A partir das observações realizadas, em especial dos dados comportamentais, é possível estabelecer um modelo consistente, que represente de maneira conexa a realidade do sistema. Nesse sentido, o fluxo lógico inicialmente proposto, apresentado na Figura 5.2, foi adaptado em função das inconsistências observadas e descritas no item 6.2 de análise dos dados levantados, como por exemplo, a ausência do uso de detectores manuais de metais (raquetes) na inspeção secundária de passageiros.

Tendo sido definida a estrutura (Figura 5.4), partiu-se à definição do Modelo 00 – Base, cujo funcionamento fundamenta-se na utilização de números aleatórios – NA, que atribuem ao modelo a ocasionalidade relacionada ao sistema real. Foi utilizado o software Excel para esse estabelecimento, conforme justificativa contida no item 5.4.1.

Conforme Durham (2008) os números aleatórios são as variáveis do sistema. A partir desse item, e dos atributos a ele associados, em função do sistema real, está configurado o modelo computacional.

Guedes (2001) traz considerações acerca desse atributo, prevendo associar a variável aleatória em função do que é conhecido do sistema, tais como o tempo médio de atendimento e intervalo de chegadas, que seguem uma distribuição de probabilidades.

Definido o núcleo inicial do modelo, que é o estabelecimento da variável aleatória por meio do Excel, variando de 0 a 100, parte-se para a definição dos atributos que a ela serão vinculados. O primeiro deles, no modelo proposto, é o tipo de passageiro.

Conforme apresentado anteriormente, no item 6.3, foi definida uma classificação dos passageiros em função dos tempos de atendimento envolvidos nas diversas etapas do canal de inspeção, bem como foi verificada a relação sequencial entre esses tipos de passageiros, traduzidas na Tabela 6.20. Para uso associado a números aleatórios, essa tabela foi adaptada conforme extrato observado a seguir (Tabela 6.21):

Tabela 6.13 – Extrato da tabela de números aleatórios para o tipo de passageiro

Passageiro n	Passageiro n+1									
	NA 01	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T08	T09	(...)
T01	0-17	18-37	38-40	41	42-65	-	66-68	69-71		
T02	0-23	24-32	33-37	38	39-67	-	68	69-77		
T03	0-2	3-8	9-23	24-25	26-73	74-75	76-77	78-79		

Por exemplo, caso o passageiro n seja do tipo T02 e o número aleatório NA01 gerado seja 22, o passageiro n+1 será do Tipo T01 (Tabela 6.22):

Tabela 6.14 – Uso de números aleatórios para definição do tipo de passageiro

	NA 01	T01	T02	T03	T04	(...)
	T01	0-17	18-37	38-40	41	
→→→	T02	0-23	24-32	33-37	38	
	T03	0-2	3-8	9-23	24-25	
	(...)	!!!				

Conforme apresentado anteriormente, esses tipos de passageiros envolvem diferentes tempos de processamento nas atividades de preparação, pórtico e finalização. Assim, são gerados novos números aleatórios para definição desses tempos de processamento, conforme a distribuição normal definida no item 6.3 de classificação dos passageiros, para cada um dos tempos das etapas.

Por exemplo, para o passageiro n+1 de tipo T01, os tempos de processamento são do tipo A para o tempo de preparação, do tipo A para o tempo de pórtico e do tipo A para o tempo de finalização.

Para definição de cada um desses tempos é gerado um novo número aleatório de forma que: se número aleatório NA02, que define o tempo de preparação, for 21, o tempo de preparação será 4 segundos (Tabela 6.23).

Da mesma forma, se o número aleatório NA03 de tempo de pórtilco for 57, o tempo de pórtilco será 3 segundos e para o tempo de finalização, em função do número aleatório NA04, será de 18 segundos (Tabela 6.24). Por fim, o tempo total de processamento das atividades do passageiro n+1 é $\Delta T_{Totalp} = 25$ segundos:

Tabela 6.15 – Uso de número aleatório para definição do tempo de preparação

NA 02	1s	2s	3s	4s !!!	5s	6s	7s	8s	9s
A ($\Delta T_{Prep < 10s}$)	0-2	03-05	06-11	12-22	23-36	37-53	54-69	70-82	83-91

↑↑↑

Tabela 6.16 – Uso de números aleatórios para definição do tempo de pórtilco

NA 03	1s	2s	3s !!!	4s	5s
A ($\Delta T_{Port < 6s}$)	0-16	17-51	52-85	86-98	98-100

↑↑↑

Definidos os tempos de processamento em cada etapa, partiu-se à definição dos instantes de início e fim de cada uma dessas atividades. Assim, foi gerado o intervalo de chegadas dos passageiros, em função da distribuição anteriormente apresentada.

Por exemplo, imaginando-se que o início do processo é o instante 0 segundos coincidente com a chegada do passageiro n e que o número aleatório 05 gerado para definir o intervalo de chegada foi 34, o intervalo de chegadas foi de 22 segundos.

Temos então que para o passageiro n+1: $T_0 = 22s$; $T_1 = 35s$, $T_2 = 39s$, $T_3 = 42s$, $T_4 = 60s$. Há ainda o cômputo do tempo de fila, ou seja, caso o passageiro n ainda esteja se preparando no instante que o passageiro n+1 chegou ao canal, de forma que (Tabela 6.25):

Tabela 6.17 – Definição do início e fim das etapas

Fila	T0	T1	T2	T3	T4	ΔT_{Totalp}	ΔT_{Totalc}
	0	0	0+33=33	33+3=36	36+16=52	52	52
33-22=11	0+22=22	22+11=35	35+4=39	39+3=42	42+18=60	25	38

A fim de melhor refletir a realidade observada, foi inserida uma condição de contorno para o tempo de finalização. Essa demanda surgiu da observação de que a existência de 03 passageiros na área de finalização impede que o quarto passageiro a acesse, conforme detalhado no item 6.2.4 sobre a finalização.

Portanto, o instante T3 (final do pórtilco) desse passageiro em espera foi corrigido para o instante em que o primeiro dos 03 passageiros desocupou a área de finalização e assim representasse um tempo de ocupação do canal (ΔT_{Totalc}) efetivamente superior.

Foram realizadas 10 corridas de 900 passageiros cada, de forma a fielmente representar a realidade do módulo de inspeção em análise no período de pico observado.

A partir dos dados obtidos para esses passageiros foram calculados novamente: os tipos de passageiros e sua frequência na amostra; os tempos médios, máximos, mínimos e o desvio padrão dos tempos de fila, intervalos de chegada, tempos de preparação, pórtico e finalização, tempos totais de processamento e de ocupação do canal, sendo apresentados a seguir (Tabela 6.26):

Tabela 6.18 – Dados comparativos obtidos para o Modelo 00 – Base

Tempo em segundos	ΔT_{Prep}	ΔT_{Port}	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	ΔT_{Totalc}	
Mínimo	1	1	6	8	11	
Média	19,5	7,0	47,6	74,7	92,0	
Máximo	91	56	175	225	261	
Desvio-padrão	12,5	9,7	35,9	42,7	44,1	

Tempo médio em segundos	ΔT_{Prep}	ΔT_{Port}	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	ΔT_{Totalc}	%
Passageiro T01	5,4	4,7	13,8	24	58,2	8,4
Passageiro T02	21,6	3,1	14,1	38,7	72,6	8,6
Passageiro T03	5,6	6	35,7	47,3	77,7	6,3
Passageiro T04	5,2	22,8	14,2	41,9	85,5	0,9
Passageiro T05	21,1	3,2	36,2	60,7	85,7	36,3
Passageiro T06	22,1	22,9	14,2	59,1	66,8	1,0
Passageiro T07						0,0
Passageiro T08	5,7	23,5	36,8	65,8	79,7	2,4
Passageiro T09	21,4	23,6	36,2	81,2	93,1	8,5
Passageiro T10	58	2,5	34,8	95,5	109,8	2,3
Passageiro T11						0,0
Passageiro T12						0,0
Passageiro T13	5,3	4,4	103	112,5	120,4	2,5
Passageiro T14	21,2	2,9	103,7	128	139	13,0
Passageiro T15						0,0
Passageiro T16	20,9	22,4	102,5	145,9	156,1	6,0
Passageiro T17	59,9	2,6	104,9	167,3	184,4	3,4
Passageiro T18						0,4

6.4.1 Verificação e validação do modelo

Assim, o modelo, ao longo da sua definição, foi sucessivamente verificado, de forma que as inconsistências fossem eliminadas. Adicionalmente, foram inseridos os dados reais observados no Modelo 00 – Base de forma que fossem realizados os ajustes finais necessários.

Para fins de validação do modelo, concluídas as corridas do Modelo 00 – Base, foram levantados os dados comparativos obtidos, apresentados nas Tabela 6.26 do item anterior. Observou-se como satisfatórios os atributos obtidos, que variaram menos de 2 segundos em relação aos atributos reais observados. Foi obtida uma taxa de processamento de 185 passageiros/hora (com base na preparação que é o gargalo do processo atualmente).

6.5 CENÁRIO ALTERNATIVO – MODELO 01 – CRÍTICO

Validado o Modelo 00 – Base, parte-se à execução das propostas de simulação, ou seja, os cenários alternativos ao do sistema real que se pretende analisar. Para o primeiro cenário alternativo foi idealizada a plena execução das atividades previstas no Capítulo 04, ou seja, a realização de inspeção manual de bagagens e a busca pessoal na inspeção de passageiros sob determinado percentual.

Como dito anteriormente, a simulação não se propõe apenas a identificar os gargalos e suas causas, mas também a responder a questões do tipo: “o que aconteceria se?”. Nesse contexto, já se sabe que o presente cenário representa uma configuração menos eficiente que a realidade observada e, conseqüentemente, que o Modelo 00 – Base.

Assim, com base nos dados obtidos do estudo de Leone (2010), foram atribuídos: um tempo de inspeção manual de bagagem de mão de 150s para cerca de 10% dos passageiros e de busca pessoal de 200s para cerca de 5%. As inspeções manuais foram selecionadas imaginando-se ser um procedimento fácil e barato para aplicação imediata.

Os passageiros que passam pelos dois procedimentos não foram coincidentes, uma vez que a inspeção manual de bagagens, nos termos da legislação nacional exige a presença do proprietário dos itens e que a busca pessoal é realizada em área reservada. Por essa razão, para deslocamento do passageiro à área de inspeção, o tempo proposto de 200s foi majorado para 240s.

Adicionalmente, o passageiro selecionado para a busca pessoal foi o que a inspeção gerou disparo do alarme do p3rtico, mas n3o se encontra entre os mais lentos a efetuar a volta e, para a inspeção manual, os passageiros com tempo de finalizaç3o do tipo C ($T_{Final} > 60s$) mas que tamb3m n3o se encontram entre os mais lentos (e que tiveram abertura de bagagens na observaç3o) como forma de n3o penalizar excessivamente o sistema. Foram obtidos os seguintes resultados (Tabela 6.27):

Tabela 6.19 – Dados comparativos obtidos para o Modelo 01 – Cr3tico

Tempo em segundos	ΔT_{Prep}	ΔT_{Port}	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	ΔT_{Totalc}	
M3nimo	1	1	6	8	11	
M3dia	18,1	20,2	57,5	97,1	112,8	
M3ximo	88	262	248	440	470	
Desvio-padr3o	19,2	11,0	56,3	57,1	83,8	

Tempo m3dio em segundos	ΔT_{Prep}	ΔT_{Port}	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	ΔT_{Totalc}	%
Passageiro T01	5,5	2	13,4	20,8	55,5	9,1
Passageiro T02	21,3	2	13,8	36,5	69,2	8,8
Passageiro T03	5,2	2	35,5	42,6	76,8	5,9
Passageiro T04	5,1	51,6	13,9	70,6	103,2	0,8
Passageiro T05	21,4	2	36	58,7	82,4	34,8
Passageiro T06	19,3	72	14	105,2	124,9	1,0
Passageiro T07						0,0
Passageiro T08	5,2	74,5	36,3	116	135	2,1
Passageiro T09	20,6	77,3	35,8	133,8	148,5	8,9
Passageiro T10	61,7	1,6	36,3	99,7	117,8	2,0
Passageiro T11						0,0
Passageiro T12						0,0
Passageiro T13	5	1,9	148,5	155	163,7	2,9
Passageiro T14	20,7	2	143,8	166,4	176,5	13,6
Passageiro T15	5,5	16,1	151	172,4	191,1	0,0
Passageiro T16	20,4	91,2	132,7	244,3	255,8	6,2
Passageiro T17	58,8	2	143,5	204,2	221,6	3,3
Passageiro T18						0,5

Conforme esperado, os tempos foram superiores ao do Modelo 00 – Base. O tempo de p3rtico teve m3dia tr3s vezes maior, devido 3o incorporaç3o do procedimento de busca pessoal. A finalizaç3o teve um tempo m3dio 20% superior, pela incorporaç3o da inspeção manual.

Essa diferença foi inferior à observada para a busca pessoal uma vez que o outro procedimento foi inserido e com um elevado tempo de execução, porém, a inspeção manual tem duração superior apenas de 40% em relação ao tempo médio de finalizações com abertura de volumes observadas na realidade.

O tempo de processamento total foi então cerca de 30% maior e o de ocupação do canal, instante de entrada à saída do passageiro, foi 20% superior. A taxa total de processamento no canal não foi afetada, visto que o fator limitante tempo de preparação não foi alterado.

A distribuição dos tipos de passageiros seguiu o padrão esperado, bem como os tempos médios de processamento nas atividades para cada um deles, de forma que os passageiros que apresentam tempo de pórtico do tipo B, ou seja, os que serão inspecionados secundariamente, foi cerca de 3,5 vezes superior.

6.6 CENÁRIO ALTERNATIVO – MODELO 02 – INFORMAÇÃO

Para o segundo cenário proposto, esperado como de otimização, estima-se uma redução de tempo de processamento dos passageiros nas diversas atividades em função de um maior índice de informação. O passageiro, consciente das etapas e dos procedimentos envolvidos no canal de inspeção, passa a executar suas atividades de maneira mais rápida.

Algumas das medidas que permitem a viabilização desse cenário são:

- Informações devem ser providas previamente a viagem, por meio do sítios eletrônicos das empresas aéreas;
- Placas podem apresentar textos e ilustrações sinalizando os itens restritos e os procedimentos a serem adotados, tanto nas áreas públicas do terminal, como principalmente na área de filas para inspeção;
- Vídeos podem ser exibidos, facilitando ainda mais a compreensão dos procedimentos e atividades;
- Funcionários podem observar se os passageiros estão adotando os procedimentos necessários previamente ao canal de inspeção;
- Para redução dos tempos de preparação é possível prover balcões e bandejas na extensão da fila para que o passageiro possa se preparar antecipadamente;
- O passageiro deve ser conscientizado da importância do processo e do impacto de suas posturas na capacidade total de processamento.

Assim, foi estimado que passageiros com tempo de processamento A nas diversas atividades não seriam afetados, embora se acredite que seja possível reduzir também esses tempos. Para passageiros do tipo B, foi proposta uma redução proporcional do tempo nas atividades de forma que aqueles que se posicionam nas proximidades do limite inferior da categoria, ou seja, os mais próximos do padrão A, moveriam para esse padrão. Os demais passageiros dessa faixa tiveram uma redução simbólica no tempo de processamento de cerca de 15%.

Foi removida a condição de contorno imposta em função da espera para acesso à esteira de finalização, uma vez que os passageiros melhor informados desocupam mais rapidamente essa área, ou destinam-se às mesas acessórias para encerramento dessa atividade. Assim, foram obtidos os seguintes valores para os dados comparativos do Modelo 02 – Informação (Tabela 6.28):

Tabela 6.20 – Dados comparativos obtidos para o Modelo 02 – Informação

Tempo em segundos	Tprep	Tport	Tfinal	Ttotalp	Ttotalc	
Mínimo	1	1	6	9	10	
Média	15,1	17,0	48,5	83,2	102,1	
Máximo	84	262	238	403	434	
Desvio-padrão	10,1	53,5	52,9	79,5	84,0	

Tempo médio em segundos	Tprep	Tport	Tfinal	Ttotalp	Ttotalc	%
Passageiro Tipo 01	6	2	14	21,7	29	15,5
Passageiro Tipo 02	19,5	2	14	35,2	59,4	13,4
Passageiro Tipo 03	6,7	2	33,4	41,7	51,2	13,9
Passageiro Tipo 04	5,9	113,6	13,9	133,6	141,2	1,9
Passageiro Tipo 05	19,7	2	33,6	54,9	79,5	21,5
Passageiro Tipo 06	19,6	99,6	14	133,3	157,7	1,9
Passageiro Tipo 07						0,4
Passageiro Tipo 08	6,6	108,5	33,4	148,3	157,7	3,3
Passageiro Tipo 09	19,4	122,4	35,5	177,2	201,5	4,5
Passageiro Tipo 10	59,1	2	35,5	96,3	161,8	1,7
Passageiro Tipo 11						0,0
Passageiro Tipo 12						0,0
Passageiro Tipo 13	6,2	1,9	150,3	158,5	167,3	6,1
Passageiro Tipo 14	20,4	2	147,8	170	195,7	9,9
Passageiro Tipo 15	7,1	114,9	135,7	257,9	269,8	1,2
Passageiro Tipo 16	19,7	107,3	134	261	285,5	2,8
Passageiro Tipo 17	60,2	1,8	145,9	207,7	274,7	1,7
Passageiro Tipo 18						0,0

Da maneira prevista, o tempo de processamento foi reduzido em relação ao Modelo 01 – Crítico, configurando-se uma taxa de processamento de cerca de 240 passageiros/hora (20% superior). Os tempos médios de preparação, pórtico e finalização foram 15% inferiores e os tempos totais de processamento e de ocupação do canal foram cerca de 10% inferiores.

A distribuição dos tipos de passageiros foi alterada, visto que passaram para categorias “mais rápidas”. Surgiu, embora em baixa representatividade, os passageiros dos tipos 07 e 15, como evolução dos passageiros dos tipo 12 e 16, respectivamente, e deixou de existir o passageiro do tipo 18.

Aplicando-se esse cenário ao Modelo 00 – Base apresentaria resultados ainda mais satisfatórios, mas não representariam a realidade que se espera para o canal de inspeção, de pleno seguimento das atividades previstas.

6.7 CENÁRIO ALTERNATIVO – MODELO 03 – LAYOUT

Tendo sido realizados ajustes no comportamento – em função da adoção de novos procedimentos – e de demanda – em função da alteração dos tempos de processamento – o terceiro cenário visa propor uma mudança de *layout*, a fim de analisar como uma nova configuração dos módulos pode impactar o processamento de passageiros no canal de inspeção.

Assim, propôs-se a junção de dois módulos pela utilização de um pórtico detector de metais comum. Porém, essa alteração só é possível se associada a outras medidas, por exemplo:

- Foi considerada fila única para os módulos conjuntos, ao invés de filas individuais para cada equipamento de raios-X;
- A área destinada à preparação deve acomodar mais de um passageiro, para o presente caso considerado como até dois passageiros por esteira;
- Está impedido o retorno no pórtico detector de metais, de modo que a inspeção secundária, por meio de raquete ou de busca pessoal são realizadas a parte do fluxo geral de passageiros, dependendo ainda de mudança do marco regulatório;

- A área após o pórtilco deve estar permanentemente desobstruída, e essa condição é garantida ao considerar-se para esse cenário um melhor grau de informação dos passageiros (Modelo 02 – Informação).

Os passageiros foram sequenciados para acesso ao pórtilco, à medida que concluíam o processo de preparação. Para o tempo de inspeção pela raquete detector de metais foi utilizado o parâmetro observado por Leone (2010), como sendo de 150 segundos. Esse tempo foi atribuído aos passageiros que, pela classificação por tipos, teriam retorno nos cenários anteriores, ou seja, os de tempo de pórtilco do padrão B.

Tabela 6.21 – Dados comparativos obtidos para o Modelo 03 – Layout

Tempo em segundos	Tprep	Tport	Tfinal	Ttotalp	Ttotalc	
Mínimo	1	1	6	10	12	
Média	16,3	40,6	50,2	107,2	127,5	
Máximo	88	245	239	456	554	
Desvio-padrão	12,5	79,3	54,1	95,0	99,2	

Tempo médio em segundos	Tprep	Tport	Tfinal	Ttotalp	Ttotalc	%
Passageiro Tipo 01	6,0	2,0	14,0	21,6	29,2	13,8
Passageiro Tipo 02	19,3	2,0	14,1	35,2	59,0	12,8
Passageiro Tipo 03	6,4	2,0	33,5	41,6	50,8	11,5
Passageiro Tipo 04	5,9	160,1	14,0	180,3	187,6	3,1
Passageiro Tipo 05	19,7	2,0	33,2	54,7	79,2	22,5
Passageiro Tipo 06	19,2	148,4	14,2	181,7	205,5	2,7
Passageiro Tipo 07						0,3
Passageiro Tipo 08	6,4	127,8	33,9	168,4	177,4	3,6
Passageiro Tipo 09	20,0	131,3	35,3	186,4	211,2	7,0
Passageiro Tipo 10	60,3	2,0	34,8	96,9	164,1	1,4
Passageiro Tipo 11						0,1
Passageiro Tipo 12						0,3
Passageiro Tipo 13	6,8	2,0	148,9	156,9	166,8	5,4
Passageiro Tipo 14	20,1	2,0	151,5	173,5	198,6	9,6
Passageiro Tipo 15	6,4	146,6	116,8	269,7	279,8	1,0
Passageiro Tipo 16	20,0	109,1	111,3	240,5	265,4	2,5
Passageiro Tipo 17	61,9	2,0	156,0	219,8	288,3	2,0
Passageiro Tipo 18						0,2

Com relação à classificação de passageiros, manteve-se a distribuição do Modelo 02 – Informação. Em relação ao tempo de pórtilco, houve um aumento considerável (duas vezes maior), uma vez que se inseriu o procedimento de inspeção com raquete. Ainda assim, observa-se que esse aumento é apenas aos passageiros do tipo B, que disparariam o alarme do pórtilco detector de metais. Para os demais passageiros, padrão A, o tempo médio de pórtilco foi mantido. Os tempos médios das outras atividades também foram semelhantes.

Para os passageiros que não retornam hoje no p3rtico (padr3o A), o uso dessa configura33o mantidas as outras condi33es (sem considerar o presente cen3rio como evolu33o dos outros dois), representaria um tempo de processamento total cerca de 10% superior. Por3m, considerando-se as economias relacionadas 3 retirada de um dos p3rticos detectores de metais, associado ao uso das duas raquetes detectoras que j3 s3o previstas em norma para o conjunto; e a baixa utiliza33o do m3dulo de inspe33o atualmente observada, essa configura33o poderia representar um uso otimizado da infraestrutura.

A taxa de processamento obtida foi de 440 passageiros/hora, considerando-se ainda a prepara33o como gargalo. Um valor j3 superior ao processamento real observado. Por3m, se considerado que a expans3o do atendimento na prepara33o, para dois passageiros, transforma o p3rtico detector de metais em fator limitante, 3 poss3vel tecer uma an3lise em fun33o da desobstru33o do p3rtico, ou seja, o impedimento do retorno de passageiros viabiliza a utiliza33o do p3rtico em apenas uma vez por passageiro, sendo o tempo m3dio dessa passagem de 2 segundos. E, assim, mesmo sendo considerado como fator limitante, a taxa de processamento desse componente ainda 3 maior que a hoje existente, mesmo funcionando para dois m3dulos, comprovando-se, ent3o, a sua baixa utiliza33o atualmente. O valor atual 3 de 510 passageiros/hora e o do Cen3rio 03 – Layout 3 600 passageiros/hora.

6.8 AN3LISE DO ESTUDO DE CASO

Comparando-se os resultados obtidos na simula33o com os estudos dedicados ao canal de inspe33o, detalhados no Cap3tulo 05, observa-se o levantamento dos dados reais por meio de simula33o permite um melhor conhecimento do sistema (Tabela 6.30).

Tabela 6.22 – Dados comparativos dos estudos voltados ao canal de inspe33o

Estudo	3rea (m ² /m3dulo)	Processamento (passageiros/hora)	Tempo de Processamento (segundos)
Alves (1981)	20	120	
STBA (1983)	25	400 a 600	30 a 90
Infraero (1999)	25	120	
Medeiros (2004)	20	180	
Real – dados observados	25	170	75
Modelo 02 – Informa33o	25	240	83 (com inspe33o secund3ria) 65 (sem inspe33o secund3ria)
Modelo 03 – Layout	40	440 (prepara33o) 600 (p3rtico)	96 (com inspe33o secund3ria) 64 (sem inspe33o secund3ria)

Destaca-se que os estudos anteriores a 2001, ano do atentado de 11 de setembro em Nova Iorque, os procedimentos previstos para a inspeção de segurança eram menos rigorosos que os atuais, inclusive determinando aleatoriedade para a inspeção de bagagem no equipamento de raios-X, por exemplo.

Para os estudos posteriores, observa-se que a capacidade estimada é superior à observada por esse trabalho. Essa diferença decorre da análise para um cenário de longo prazo, ou de capacidade máxima (teórica). Porém, por meio do presente estudo, observou-se a capacidade de processamento para os horários de maior movimento, e assim, críticos em função do nível de serviço oferecido.

Pode-se considerar que o nível de serviço atualmente oferecido é padrão C nos termos da IATA, por meio de uma melhoria obtida do nível de serviço D diagnosticado por *Bandeira et alii* (2009), em função das reformas realizadas. Observa-se então, que nos instantes de menor movimento, como expansão dos períodos de análise do presente estudo, esse nível de serviço é melhor, dando margem para um incremento da capacidade operacional do aeroporto.

Porém, mesmo nesses períodos de maior movimento, é possível observar que melhorias do nível de serviço ofertado são possíveis, em função, por exemplo, de mudanças na infraestrutura ou num melhor grau de informação dos passageiros, que chegariam conscientes e ambientados com os procedimentos a serem realizados no módulo de inspeção de segurança.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com o presente trabalho foi possível conhecer aprofundadamente o funcionamento do canal de inspeção de segurança aeroportuário de passageiros e de bagagens de mão, por meio do estabelecimento do modelo de operação em função do estudo de caso do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – AISP/GRU.

Para tanto, foram levantados os estudos relacionados ao nível de serviço aeroportuário, à simulação de sistemas e ao canal de inspeção. Nesse sentido, destaca-se a dificuldade em obter-se informações internacionais acerca desse componente aeroportuário, visto o caráter sensível das informações de segurança. A esse respeito, houve ainda informações obtidas que não puderam ser referenciadas devido a restrições de publicação e uma parcela das observações realizadas e conclusões não puderam ser relatadas.

Foram estabelecidos os procedimentos de controle realizados no canal de inspeção em função das normas vigentes, cuja descrição não foi encontrada de maneira sintética na bibliografia nacional. Essa listagem fundamentou a definição do modelo e permite o conhecimento desse componente e a futura avaliação de variações entre os canais de inspeção de aeroportos nacionais, pertinente à aplicação desse estudos a outros aeroportos.

Esse estudo fez ainda um levantamento do comportamento dos passageiros no canal de inspeção, em função dos tempos necessários para a conclusão das atividades. Esse cadastro configura-se como forma inicial de avaliar o canal de inspeção, a exemplo do que já é realizado para outros componentes, de forma que espera-se ter contribuído às análises necessárias para avaliar a utilização dos terminais aeroportuários.

Destaca-se que foram observados comportamentos recorrentes por parte dos passageiros, que incrementam o tempo de processamento total e afetam negativamente a qualidade do serviço ofertado, majoritariamente sob a percepção da qualidade pelos passageiros. Acredita-se que esse comportamento seja consequência do desconhecimento dos passageiros em relação aos procedimentos de inspeção, em diversos graus. Porém, constatou-se que, culturalmente, são repetidos procedimentos adotados em outros países, por exemplo a remoção de sapatos na preparação. Assim, há margem para a conscientização dos passageiros nacionais em relação aos procedimentos adotados, de forma a obter comportamentos apropriados no processo de inspeção.

Além de um melhor conhecimento dos procedimentos por parte dos passageiros, adequações na infraestrutura aeroportuária e nos procedimentos dos controles de segurança, bem como a adoção de melhores tecnologias, podem aumentar a capacidade de processamento do canal de inspeção e também promover uma melhoria dos parâmetros de nível de serviço obtidos.

Nesse sentido, o presente estudo propôs as configurações otimizadas relacionadas tanto à conscientização de passageiros quanto aos procedimentos como à utilização de configurações alternativas do canal de inspeção, no caso, a utilização de um pórtico detector de metais para dois módulos de inspeção. Foram obtidos resultados satisfatórios, e observando-se que essas medidas são de relativamente fácil aplicação, espera-se uma contribuição imediata do presente trabalho.

Como dificuldades observadas, além das mencionadas, é preciso relatar o levantamento dos dados, visto que a ausência de recursos automatizados exigiram tempo e trabalho superior ao previsto inicialmente para análise do comportamento dos passageiros. Assim, propõe-se que para estudos futuros sejam implantados equipamentos para obtenção automática de dados, de maneira amostral, que facilitariam consideravelmente a coleta de dados e que não representariam investimentos expressivos.

Por fim, espera-se que o presente estudo possa ser aplicado aos outros aeroportos nacionais. Essa intenção reforça-se pela constatação de que um modelo de simulação em EXCEL é simplista ao caso do AISP/GRU, cuja simulação poderia ter resultados ainda mais benéficos se fosse utilizado software que permitisse acompanhamento da evolução gráfica das etapas de simulação. Porém, para os demais cenários, menos críticos que o estudado, espera-se o presente estudo pode ser utilizado como ferramenta de conhecimento do funcionamento do canal de inspeção.

Recomenda-se o monitoramento do atendimento ao longo de diversos períodos e ao longo das operações aeroportuárias, a fim de que sejam otimizados os investimentos e seja maximizado o nível de serviço ofertado. Ademais, a realização da pesquisa por meio de simulação associada à realização de pesquisas de opinião e à obtenção automatizada de dados trariam resultados representativos e relevantes ao conhecimento acerca dos terminais aeroportuários, em especial, o canal de inspeção de segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, P. M. S. de. (1998). Utilização de Simulação na Análise de Componentes de Terminais de Passageiros de Aeroportos Brasileiros. Dissertação de Mestrado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil (2011). Resolução Nº 207, de 22 de novembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de inspeção de segurança da aviação civil contra atos de interferência ilícita nos aeroportos e dá outras providências.
- ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil (2011). Pesquisa Hotran. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/HOTRAN>.
- ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil (2011). Dados Comparativos. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/dadosComparativos/DadosComparativos.asp>
- ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil (2001). Relatório das operações do Centro de Gerenciamento do Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional de Guarulhos – CGA-SBGR.
- BANDEIRA, M. C. G. da S. P.; BORILLE, G. M. R.; MAIA, M. C. D. (2009). Avaliação do Nível de Serviço nos Terminais Aeroportuários Brasileiros, Estudo do Projeto BRA/01/801 de Cooperacao Técnica com a International Civil Aviation Organization. Agência Nacional de Aviação Civil.
- BATISTA A.G.B. (2005). Desenvolvimento de um Modelo Logístico Integrado para dimensionar a Rede Logística das Pequenas e Médias Propriedades Agrícolas. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.
- BRASIL (1946). Decreto Nº. 21.713, que promulga a Convenção sobre Aviação Civil Internacional. Brasília, 27 de agosto de 1946.
- BRASIL (1986). Lei Nº. 7.565, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Brasília, 19 de dezembro de 1986.
- BRASIL (2010). Decreto Nº. 7168, que dispõe sobre o Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita (PNAVSEC). Brasília, 05 de maio de 2010.

- CAMPOS NETO, C. A. da S; SOUZA, F. H (2011). Aeroportos no Brasil: investimentos recentes, perspectivas e preocupações. Nota Técnica. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília.
- CECILIANO, W. R. A. (2007). Aplicação de um Método de Simulação-Otimização na Cadeia Produtiva de Minérios de Ferro. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- CHIN, S. Y. (2010). Utilização da Modelagem e Simulação para fins de Análise Comparativa de Desempenho entre o Arranjo Físico Funcional e o Arranjo Físico Distribuído. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos.
- CORREIA, A. R. (2005), Evaluation of level of service at airport passenger terminals: individual components and overall perspectives. Ph.D. Thesis, University of Calgary, Canada.
- CORREIA, A. R., S. C. Wirasinghe, S. C.e BARROS, A. G. de (2007), A Global Index for Level of Service Evaluation at Airport Passenger Terminals, 10th Annual World Conference - Air Transport Research Society (ATRS).
- DAC (2005). IAC N°. 107-1004 Res, que dispõe sobre o controle de acesso às áreas restritas de aeródromos civis brasileiros com operação de serviços de transporte aéreo. Instrução de Aviação Civil. Departamento de Aviação Civil. Rio de Janeiro.
- DAC (2005). Portaria N° 676/GC-5, de 13 de novembro de 2000, que aprova as Condições Gerais de Transporte. Departamento de Aviação Civil. Rio de Janeiro.
- DURHAM, J. A. (2008). SIMTERP - Simulador para Terminais Rodoviários de Passageiros Intermunicipais: Contribuição para a Avaliação de Desempenho de Terminais Rodoviários no Estado do Rio de Janeiro.
- EBP, Estruturadora Brasileira de Projetos (2011). Estudos de viabilidade para concessão do Aeroporto de Guarulhos. Relatório 1 – Estudo de Mercado GRU. Agência Nacional de Aviação Civil.
- FAA, Federal Aviation Administration (1988). Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities. Advisory Circular, AC No: 150/5360-13. Department of Transportation. Estados Unidos da América.

- FEITOSA, M. V. M. (2000). Um Modelo de Simulação para Terminais de Passageiros em Aeroportos Regionais Brasileiros. Dissertação de Mestrado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- FOLHA (2012). Após sufoco, aeroporto de Congonhas amplia área de embarque. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/948759-apos-sufoco-aeroporto-de-congonhas-amplia-area-de-embarque.shtml>
- GRAHAM, A. (2003). Managing Airports. An International Perspective. Butterworth-Heinemann. Reino Unido.
- GUEDES, E. P. (2001). Uma Metodologia de Análise de Frota Aérea com o Uso de Simulação em um Sistema de Informações Geográficas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro.
- IATA, International Air Transport Association. (2004). Airport Development Reference Manual. 9 ed., Canadá, 2004.
- IATA, International Air Transportation Association (2004). Airport Development Reference Manual. 9 ed. Genebra.
- ICAO, International Civil Aviation Organization. (1987). Documento 9184 – Airport Planning Manual: Part I – Master Planning. 2ª. Edição. Canadá.
- ICAO, International Civil Aviation Organization. (2011). Annex 17 to the Convention on International Civil Aviation: Security. 9ª. Edição. Canadá.
- ICAO, International Civil Aviation Organization. (2011). Annex 9 to the Convention on International Civil Aviation: Facilitation. 13ª. Edição. Canadá.
- INFRAERO, Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (1988). Dimensionamento básico com o Momento de Maior Solicitação. Brasília.
- INFRAERO, Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (2012). Aeroporto Internacional de São Paulo. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/sao-paulo/aeroporto-internacional-de-sao-paulo.html>
- INFRAERO, Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (2011). Estatísticas dos Aeroportos. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/estatisticas-dos-aeroportos.html>

- LEONE; G. K. (2010). Operating Characteristics of Passenger Screening Processes and the Development of a Paced Inspection System. Doctor Thesis. New Jersey Institute of Technology.
- MAGRI JUNIOR, A. A. (2003). Indicadores de qualidade de terminais de passageiros de aeroportos. Dissertação de Mestrado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos.
- MCKINSEY & COMPANY (2010). Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil. Relatório Consolidado. Banco Nacional do Desenvolvimento, Rio de Janeiro.
- MEDEIROS, A. G. M. (2004). Um método para dimensionamento de terminais de passageiros em aeroportos brasileiros. Dissertação de Mestrado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- MOSER, R. F. (2007). Simulação e Análise de Configurações Aeroportuárias Utilizando Visual SIMMOD: Aplicação ao Aeroporto Internacional de São Paulo / Guarulhos. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- MÜLLER, C.; GOSLING, G. D. (1990). A Framework for Evaluating Level of Service for Airport Terminals. Transportation Planning and Technology.
- NEUFVILLE, R; ODoni, A. (2003) Airport Systems – Planning, Design and Management. McGraw-Hill, Estados Unidos.
- OTONNI, E. B. (2009). ETHOLOG 2.2: A tool for the transcription and timing of behavior observation sessions, Brazil Behavior Research Methods, Instruments, & Computers.
- PRADO, D. (2009). Teoria das Filas e Simulação. 4ª. edição. INDG Tecnologia e Serviços Ltda.
- RIBEIRO, F. R. (2003). Modelo de Simulação para Análise Operacional de Pátio de Aeroportos. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- SANTANA, E. S. M. (2002). Análise de Novos Cenários Operacionais para o Aeroporto Internacional de São Paulo / Guarulhos. Dissertação de Mestrado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

- SILVA, A. K. (2006). Método para Avaliação e Seleção de Softwares de Simulação de Eventos Discretos Aplicados à Análise de Sistemas Logísticos. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- SPOLJARIK, E. A. (1998). Qualidade dos Serviços nos Terminais de Passageiros de Aeroportos. Dissertação de Mestrado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- TAHA, H. A. (2008). Pesquisa Operacional – Uma Visão Geral. 8ª edição. Pearson Education do Brasil. São Paulo.
- WELLS, A. T.; YOUNG, S. B. (2004). Airport Planning & Management. 5ª. Edição. McGraw-Hill, Estados Unidos.
- WANG, P. T.; PITFIELD, D. E. (1999). The derivation and analysis of the peak hour: na empirical application to Brazil. Journal of Air Transport Management, Elsevier Science Ltd.

APÊNDICES

A – EXTRATO DO TEXTO AEROPORTOS NO BRASIL

B – DADOS LEVANTADOS

A – EXTRATO DO TEXTO AEROPORTOS NO BRASIL

A fim de introduzir o cenário da infraestrutura aeroportuária nacional, é transcrito abaixo um trecho do texto “Aerportos no Brasil: investimentos recentes, perspectivas e preocupações” (CAMPOS NETO E SOUZA, 2011):

Durante muitos anos, o Brasil não investiu o necessário em obras de infraestrutura. Isso ocorreu devido à crise fiscal pela qual o Estado atravessava e pelo baixo crescimento da economia. Esse cenário atingia particularmente o setor de transportes, em seus quatro modais: rodovias, ferrovias, portos e aeroportos.

Ao analisar-se a década passada constata-se que o país voltou a crescer economicamente. De 2000 a 2005, a taxa real anual de crescimento do PIB foi de 3,0%. Na segunda metade da década, o ritmo de crescimento passou para 4,4% ao ano. Outro dado que demonstra a retomada do crescimento brasileiro é o ritmo de investimentos. A taxa de crescimento anual da formação bruta de capital fixo passou de 1,3% (de 2000 a 2005) para 9,9% (de 2006 a 2010).

Se, por um lado, essa retomada teve implicações positivas, como a diminuição da pobreza, o aumento do emprego formal, o crescimento da renda e a expansão das fronteiras econômicas, por outro lado, tornaram-se evidentes os gargalos que impedem o crescimento sustentável do país. À medida que o Brasil retomou o crescimento econômico, os problemas na infraestrutura de transportes tornaram-se mais intensos.

As necessidades de investimentos em infraestrutura de transportes já seriam expressivas se não considerássemos dois grandes eventos que ocorrerão no país nos próximos anos: a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016. É importante ressaltar que, mesmo na ausência desses dois grandes eventos, o Brasil precisaria investir muitos bilhões de reais apenas para atender ao atual ritmo de crescimento da economia e dos investimentos.

Com relação ao transporte aeroviário, o forte crescimento da demanda nos últimos anos, sem o respectivo aumento da capacidade operacional dos aeroportos, se reflete no fato de que 14 dos 20 maiores terminais de passageiros funcionaram acima do limite em 2010. Dados da Infraero mostram o crescimento na utilização do transporte aéreo. Em 2003, o número de passageiros nos aeroportos brasileiros foi de 71 milhões. Em 2010, esse movimento saltou para 154 milhões de passageiros, um crescimento de 117% em oito anos.

Dado o atual cenário da economia brasileira e os dois grandes eventos que ocorrerão nesta década, foi realizada esta pesquisa a fim de se analisar o setor de transporte aéreo no país.

B - DADOS LEVANTADOS

Conforme mencionado no item 6.1 de Coleta de Dados, são apresentados os dados físicos, comportamentais e de demanda levantados.

Inicialmente, os físicos, representados nas figuras a seguir (Figuras B.1 e B.2):

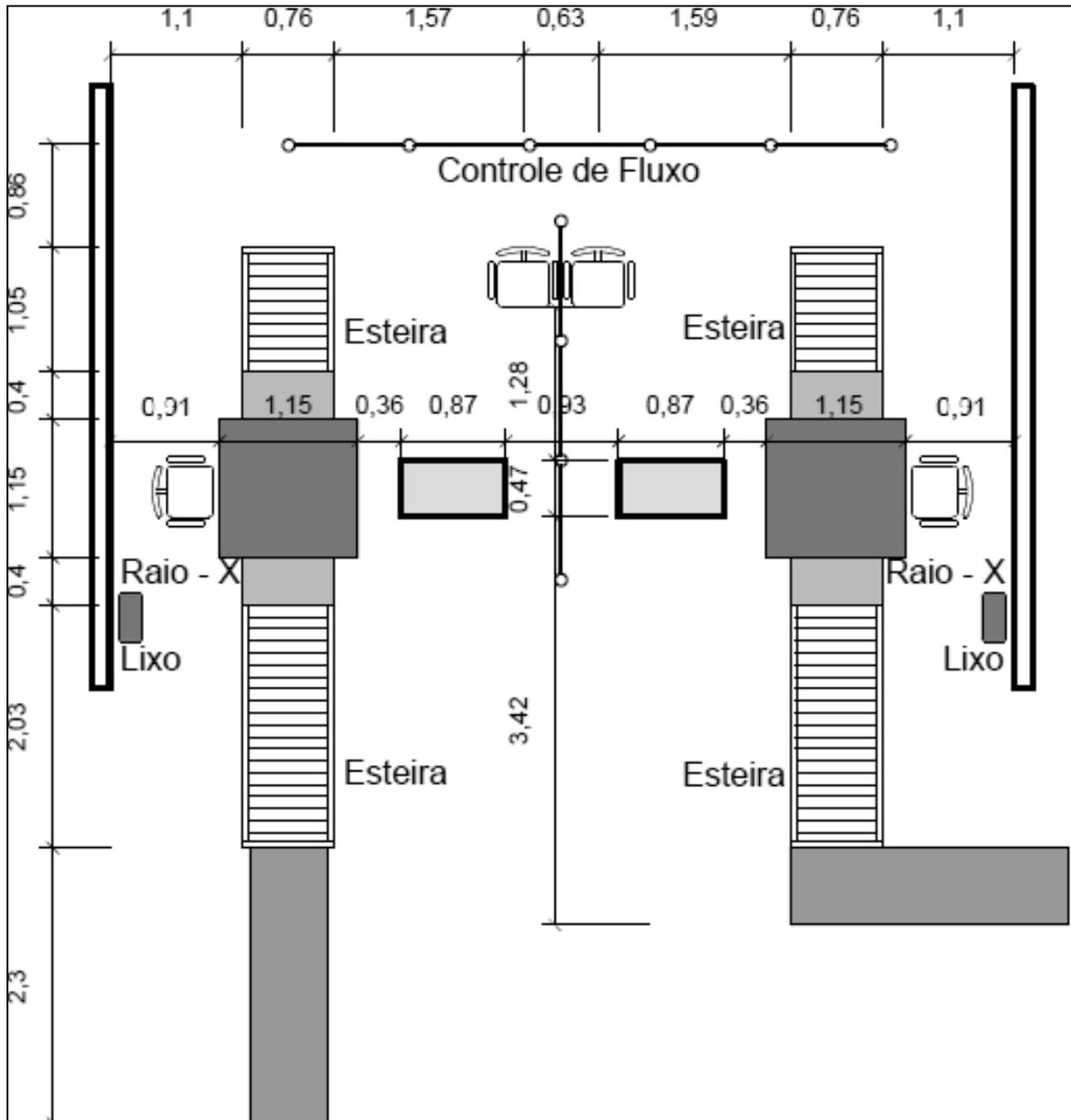


Figura B.1 – Layout do canal de inspeção do TPS 01

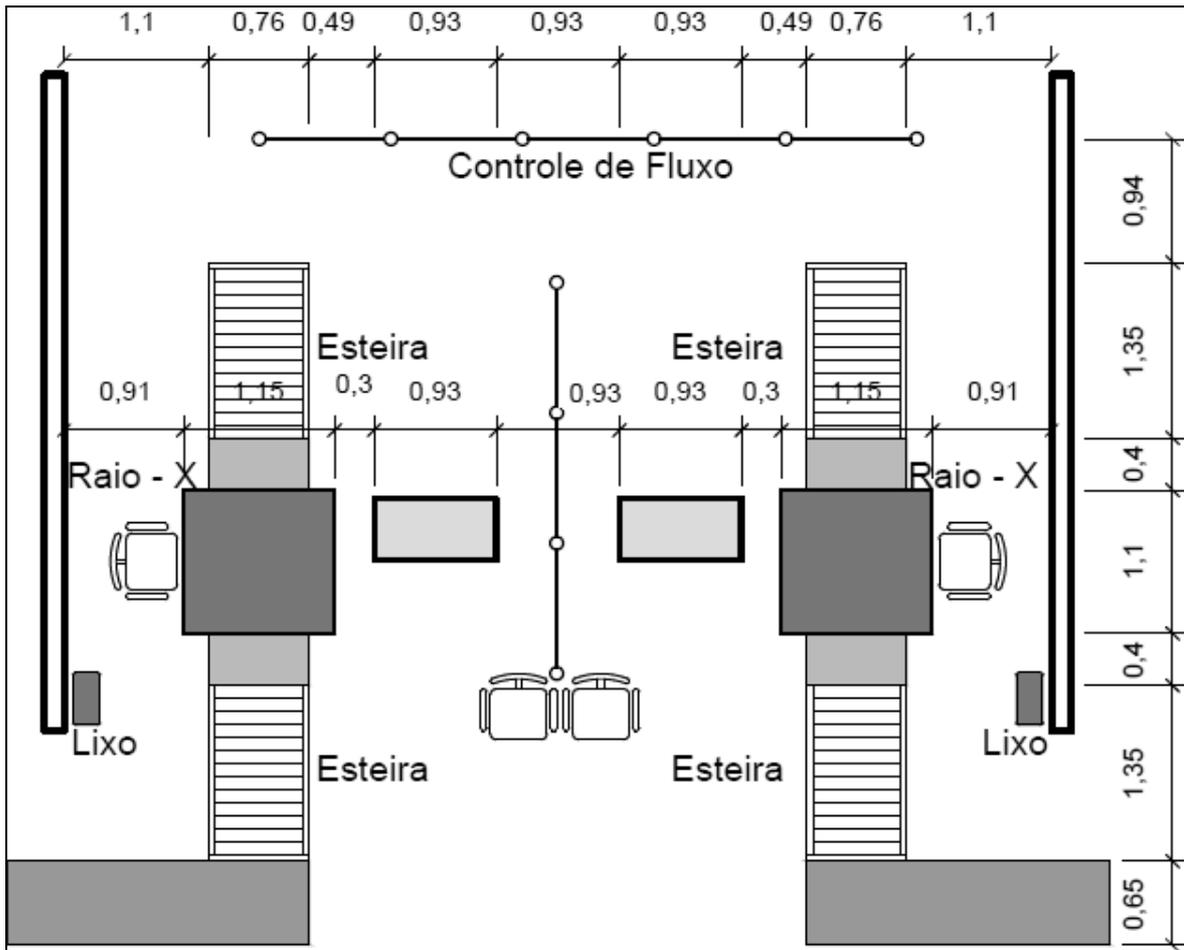


Figura B.2 – Layout do canal de inspeção do TPS 02

Para o cadastro de passageiros em função dos dados comportamentais e de demanda (Tabelas B.1 a B.6), a descrição de campos é informada a seguir:

- Coluna ID - Número de identificação do passageiro: de 1 a 900.
- Coluna GEN - Gênero do passageiro: masculino (M) ou feminino (F).
- Coluna ITENS - Itens removidos na preparação: casaco (CSC) ou sapato (SPT). A remoção de sapatos foi aferida apenas no TPS 01.
- Coluna CMP - Quantidade de computadores removidos: de 0 a 2. Se o passageiro chegou ao módulo com o computador removido da bagagem de mão foi registrado o valor de 0,5.
- Coluna ΔT_{Prep} - Tempo de preparação.
- Coluna VLT - Quantidade de retornos no pórtico: de 0 a 2.
- Coluna MOTIVO - Caso tenha havido retorno no pórtico, os itens que foram removidos, sendo: sapato (SPT); relógio (RLG); cinto (CNT); itens em bolsos (BLS); acessórios (ACS); casaco (CSC) e nenhum item removido (ND).
- Coluna ΔT_{Port} - Tempo de pórtico.
- Coluna VLM - Quantidade de volumes transportados pelos passageiros, variando de 0 a 4.
- Coluna BND - Quantidade de bandejas utilizadas pelos passageiros, variando de 0 a 4.
- Coluna ΔT_{Final} - Tempo de finalização.
- Coluna ΔT_{Totalp} - Tempo total de inspeção.
- Coluna TIPO - Classificação dos passageiros em função do tempo de processamento, nos termos do item 6.3.

Tabela B.1 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, sexta-feira

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
1	H		1	8,2	0	0	2,4	1	1	39,1	49,7	AAB=T03
2	H	CSC	1	18,5	0	0	2,7	1	1	40,8	62,0	BAB=T05
3	H	CSC	1	15,3	1	SPT	22,3	2	1	38,7	76,3	BBB=T09
4	H		1	26,3	0	0	2,4	1	1	62,2	90,9	BAC=T14
5	M	CSC	0	16,8	0	0	3,3	2	1	30,4	50,5	BAB=T05
6	H		1	26,1	0	0	2,6	1	2	38,7	67,4	BAB=T05
7	H		1	20,7	0	0	2,5	1	1	99,6	122,8	BAC=T14
8	H	CSC	1	12,9	0	0	3,4	1	1	30,9	47,2	BAB=T05
9	H		1	11,0	0	0	1,4	2	1	27,5	39,9	BAB=T05
10	H		1	18,8	0	0	3,8	1	1	42,6	65,2	BAB=T05
11	H		1	39,4	0	0	2,8	1	1	117,7	159,9	BAC=T14
12	M		0	7,8	0	0	3,7	1	1	16,4	27,9	AAA=T01
13	H		0	29,7	0	0	2,8	1	1	74,9	107,4	BAC=T14
14	H		1	26,8	0	0	3,8	1	1	67,1	97,7	BAC=T14
15	H		1	6,9	0	0	1,6	1	1	38,3	46,8	AAB=T03
16	H		0	10,9	0	0	19,0	1	1	18,0	47,9	BBA=T06
17	H		0	26,5	0	0	6,6	1	1	25,4	58,5	BBB=T09
18	H		1	10,6	0	0	2,7	1	1	69,5	82,8	BAC=T14
19	H		1	13,7	0	0	6,2	1	1	95,4	115,3	BBC=T16
20	H	CSC	1	22,4	0	0	4,2	1	1	31,8	58,4	BAB=T05
21	H		1	41,4	0	0	3,6	2	1	69,7	114,7	CAC=T17
22	H		0	15,1	0	0	2,2	1	1	51,8	69,1	BAB=T05
23	H		1	33,8	0	0	2,1	1	2	90,2	126,1	BAC=T14
24	M		0	11,4	0	0	2,8	2	1	65,7	79,9	BAC=T14
25	H		1	8,3	0	0	2,6	1	1	38,5	49,4	AAB=T03
26	H	CSC	2	36,7	0	0	1,4	1	2	88,1	126,2	BAC=T14
27	H		1	4,4	0	0	1,4	1	1	19,3	25,1	AAA=T01
28	H		1	21,4	1	SPT	19,4	2	2	46,3	87,1	BBB=T09
29	M	CSC	0	20,4	1	RLG	16,2	1	1	24,2	60,8	BBB=T09
30	M		0	9,1	0	0	2,0	1	0	17,2	28,3	AAA=T01
31	H		0	1,0	0	0	1,0	0	0	1,0	3,0	AAA=T01
32	H		0	2,9	2	CNT-RLG	39,8	0	2	18,3	61,0	ABA=T04
33	H		1	37,7	0	0	2,8	1	1	60,4	100,9	BAC=T14
34	H	CSC	0,5	17,7	0	0	3,4	1	1	43,4	64,5	BAB=T05
35	H	CSC	1	24,0	0	0	5,9	1	1	38,3	68,2	BBB=T09
36	M		0	9,3	0	0	2,8	2	1	67,4	79,5	AAC=T13
37	H		1	25,9	0	0	2,4	2	1	54,7	83,0	BAB=T05
38	H		1	28,1	0	0	1,9	1	1	31,1	61,1	BAB=T05
39	H		1	19,2	0	0	1,7	1	1	37,9	58,8	BAB=T05
40	M		0	7,1	0	0	2,0	2	1	7,9	17,0	AAA=T01
41	H		1	45,8	0	0	1,5	2	1	79,7	127,0	CAC=T17

Tabela B.1 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
42	M		1	15,9	0	0	3,2	1	1	38,4	57,5	BAB=T05
43	H		1	29,1	0	0	2,3	2	1	50,0	81,4	BAB=T05
44	H		0,5	7,8	0	0	3,4	1	1	29,8	41,0	AAB=T03
45	M		0	5,5	0	0	2,7	1	1	29,6	37,8	AAB=T03
46	M		0	3,5	0	0	1,1	1	1	22,3	26,9	AAB=T03
47	H	CSC	1	19,5	0	0	3,0	2	1	35,0	57,5	BAB=T05
48	H		1	33,0	0	0	2,0	1	2	97,3	132,3	BAC=T14
49	H		1	18,4	0	0	3,1	2	2	84,2	105,7	BAC=T14
50	M		0	21,9	0	0	2,9	3	1	38,5	63,3	BAB=T05
51	H	CSC	0,5	16,7	0	0	2,2	1	1	76,6	95,5	BAC=T14
52	H		0	6,9	0	0	1,5	1	1	11,3	19,7	AAA=T01
53	H		1	31,2	0	0	1,7	1	2	40,9	73,8	BAB=T05
54	M		0	10,0	0	0	1,9	2	1	26,6	38,5	BAB=T05
55	M		0	2,8	0	0	2,0	1	1	17,8	22,6	AAA=T01
56	H	CSC	0	17,6	0	0	3,0	2	1	66,9	87,5	BAC=T14
57	M		0	11,1	0	0	3,3	2	1	15,0	29,4	BAA=T02
58	M		0,5	3,9	0	0	2,5	1	2	9,9	16,3	AAA=T01
59	H		1	24,3	1	SPT	20,3	1	1	56,3	100,9	BBB=T09
60	M		0	8,6	0	0	3,0	1	1	9,1	20,7	AAA=T01
61	H	CSC	0,5	8,8	0	0	3,2	1	1	22,9	34,9	AAB=T03
62	H		0	24,2	0	0	3,8	2	1	41,2	69,2	BAB=T05
63	M		0	11,1	0	0	6,4	2	1	76,3	93,8	BBC=T16
64	H		1	19,5	0	0	2,2	1	1	48,0	69,7	BAB=T05
65	H		1	40,3	0	0	5,2	1	1	74,3	119,8	CAC=T17
66	H	CSC	0	33,7	0	0	3,4	0	1	136,1	173,2	BAC=T14
67	H	CSC	1	17,1	0	0	2,7	1	1	77,5	97,3	BAC=T14
68	H		0	10,6	1	RLG	10,7	2	1	37,1	58,4	BBB=T09
69	M		0	17,3	0	0	3,3	2	0	35,0	55,6	BAB=T05
70	H	CSC	1	25,5	1	SPT	31,5	2	2	35,5	92,5	BBB=T09
71	M		0	21,8	0	0	4,0	2	1	28,9	54,7	BAB=T05
72	H		1	28,1	0	0	2,6	1	1	44,7	75,4	BAB=T05
73	H		1	21,4	0	0	3,3	1	1	54,0	78,7	BAB=T05
74	M		1	32,0	0	0	2,3	2	1	32,2	66,5	BAB=T05
75	H		1	26,7	0	0	3,0	2	1	25,6	55,3	BAB=T05
76	H		0	6,4	0	0	2,6	1	1	23,1	32,1	AAB=T03
77	H		0	18,7	0	0	1,9	1	1	19,4	40,0	BAA=T02
78	H		0	16,2	0	0	2,3	2	1	15,4	33,9	BAA=T02
79	H	CSC	1	40,6	0	0	1,9	2	1	179,9	222,4	CAC=T17
80	H		1	50,6	0	0	2,3	3	1	26,5	79,4	CAB=T10
81	H		1	41,0	0	0	2,1	1	1	85,4	128,5	CAC=T17
82	M		0	54,5	1	SPT	57,0	2	1	29,9	141,4	CBB=T12

Tabela B.1 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
83	H		1	84,8	0	0	2,6	1	2	63,1	150,5	CAC=T17
84	H	CSC	1	25,2	1	RLG	24,0	1	2	62,6	111,8	BBC=T16
85	M	CSC	1	38,3	0	0	2,7	1	1	55,5	96,5	BAB=T05
86	M		0	8,1	0	0	3,6	1	1	18,3	30,0	AAA=T01
87	H		0	14,5	0	0	2,3	0	1	8,3	25,1	BAA=T02
88	H	CSC	0	15,1	0	0	2,1	1	1	56,3	73,5	BAB=T05
89	H		0	20,3	0	0	2,3	1	1	32,4	55,0	BAB=T05
90	H		0	11,1	0	0	2,2	2	1	24,2	37,5	BAB=T05
91	H		1	31,8	0	0	3,0	2	1	68,4	103,2	BAC=T14
92	H	CSC	1	28,7	0	0	1,9	1	1	42,4	73,0	BAB=T05
93	H		0	25,2	0	0	2,1	2	1	26,6	53,9	BAB=T05
94	H		1	69,3	0	0	4,4	1	2	127,5	201,2	CAC=T17
95	H	CSC	0	23,4	0	0	5,3	1	1	33,1	61,8	BAB=T05
96	H		1	18,7	0	0	2,0	1	1	25,7	46,4	BAB=T05
97	M		1	29,3	0	0	2,1	2	3	53,2	84,6	BAB=T05
98	M		1	12,9	0	0	2,5	2	1	26,5	41,9	BAB=T05
99	H		1	13,6	0	0	2,7	1	1	42,5	58,8	BAB=T05
100	M		0	12,4	1	RLG	31,6	1	1	40,2	84,2	BBB=T09
101	M		1	31,4	0	0	2,0	2	2	43,6	77,0	BAB=T05
102	H		1	24,0	0	0	1,7	1	1	34,1	59,8	BAB=T05
103	M		0	27,4	0	0	1,8	2	1	21,3	50,5	BAB=T05
104	M		0	7,3	0	0	1,6	2	0	8,2	17,1	AAA=T01
105	H		1	11,0	0	0	1,3	1	1	47,0	59,3	BAB=T05
106	H	CSC	0	19,7	0	0	2,4	1	1	28,6	50,7	BAB=T05
107	H		1	5,9	0	0	1,9	1	1	41,0	48,8	AAB=T03
108	M		0	22,6	0	0	2,8	1	1	45,6	71,0	BAB=T05
109	H	CSC	0	18,9	0	0	2,5	1	1	18,7	40,1	BAA=T02
110	H		0	5,3	0	0	2,3	0	1	16,5	24,1	AAA=T01
111	H		0	8,4	0	0	3,2	2	2	16,7	28,3	AAA=T01
112	M		0	10,3	0	0	2,2	2	1	31,8	44,3	BAB=T05
113	H		0	17,8	0	0	2,4	1	1	16,3	36,5	BAA=T02
114	M		0	6,7	0	0	1,9	1	1	12,8	21,4	AAA=T01
115	H		0	7,8	0	0	2,1	1	1	11,9	21,8	AAA=T01
116	H		1	50,3	0	0	3,0	1	2	23,1	76,4	CAB=T10
117	H		0	9,6	0	0	3,1	2	1	15,2	27,9	BAA=T02
118	M		1	17,5	0	0	3,1	2	1	17,5	38,1	BAA=T02
119	M		0	9,8	0	0	4,7	1	1	26,9	41,4	BAB=T05
120	H		0	9,1	0	0	6,6	1	1	86,6	102,3	ABC=T15
121	M		1	25,5	0	0	2,4	2	1	48,1	76,0	BAB=T05
122	H		0,5	16,7	0	0	4,0	1	1	42,4	63,1	BAB=T05
123	H		0	9,9	0	0	2,7	1	1	116,7	129,3	BAC=T14

Tabela B.1 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
124	H		1	12,1	0	0	2,8	1	1	55,8	70,7	BAB=T05
125	H	CSC	1	15,8	1	CSC	50,9	2	1	136,3	203,0	BBC=T16
126	H		1	19,3	0	0	2,9	2	1	118,5	140,7	BAC=T14
127	H		1	19,9	1	SPT	59,7	1	2	102,1	181,7	BBC=T16
128	H		1	18,7	0	0	2,5	1	1	57,5	78,7	BAB=T05
129	M		0	20,4	0	0	9,1	1	1	72,7	102,2	BBC=T16
130	H		1	12,6	0	0	4,9	1	1	50,8	68,3	BAB=T05
131	H		0	19,8	0	0	3,0	1	0	54,1	76,9	BAB=T05
132	H		0,5	5,4	0	0	3,3	1	1	123,5	132,2	AAC=T13
133	H	CSC	1	19,6	1	SPT	20,5	1	2	49,5	89,6	BBB=T09
134	H		0	11,0	0	0	10,9	1	1	13,1	35,0	BBA=T06
135	H		0	5,9	0	0	2,5	1	1	20,8	29,2	AAB=T03
136	H	CSC	0	14,9	0	0	3,5	2	1	32,0	50,4	BAB=T05
137	M		1	15,6	0	0	2,4	2	1	22,6	40,6	BAB=T05
138	M		1	20,2	0	0	2,6	2	2	42,0	64,8	BAB=T05
139	H		1	20,5	0	0	3,8	1	1	41,7	66,0	BAB=T05
140	H		0	8,6	0	0	1,6	1	1	15,8	26,0	AAA=T01
141	H		1	22,3	0	0	3,3	2	1	102,5	128,1	BAC=T14
142	M		0	32,4	0	0	1,9	1	2	73,6	107,9	BAC=T14
143	H	CSC	1	59,8	0	0	3,7	2	1	132,9	196,4	CAC=T17
144	H		1	29,4	0	0	7,1	1	1	34,8	71,3	BBB=T09
145	H		0	4,3	0	0	1,9	0	1	23,7	29,9	AAB=T03
146	M		0	8,1	0	0	2,4	2	1	64,3	74,8	AAC=T13
147	M		1	20,4	0	0	2,9	1	1	24,3	47,6	BAB=T05
148	H		0,5	6,9	0	0	3,4	1	1	37,6	47,9	AAB=T03
149	M		0	10,0	0	0	2,0	1	1	50,7	62,7	BAB=T05
150	M		0	4,3	0	0	3,0	2	1	19,3	26,6	AAA=T01

Tabela B.2 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, domingo

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
151	H	CSC	0,5	27,6	0	0	1,3	1	1	233,4	262,3	BAC=T14
152	M		1	21,5	0	0	1,4	1	1	83,5	106,4	BAC=T14
153	H		1	25,0	0	0	1,6	2	1	30,3	56,9	BAB=T05
154	H	CSC	1	26,8	0	0	1,6	2	2	49,6	78,0	BAB=T05
155	H		0	20,2	1	BLS	15,5	1	2	154,9	190,6	BBC=T16
156	M		0	17,2	0	0	1,5	2	1	17,7	36,4	BAA=T02
157	H		0	9,9	0	0	12,0	2	0	28,4	50,3	BBB=T09
158	M		0	21,5	0	0	1,9	2	0	24,0	47,4	BAB=T05
159	H		0	11,5	0	0	1,4	1	1	70,5	83,4	BAC=T14
160	H		1	12,2	0	0	2,0	2	1	23,3	37,5	BAB=T05
161	H		1	12,7	0	0	1,7	1	1	24,9	39,3	BAB=T05
162	H		1	13,7	0	0	1,8	2	1	25,6	41,1	BAB=T05
163	M		0	6,2	0	0	2,4	1	1	27,1	35,7	AAB=T03
164	H		1	21,6	0	0	2,4	2	1	48,9	72,9	BAB=T05
165	M		0	3,6	0	0	1,8	1	1	46,3	51,7	AAB=T03
166	M		0	10,2	0	0	3,1	2	1	51,9	65,2	BAB=T05
167	M		0	12,5	0	0	3,0	2	1	14,0	29,5	BAA=T02
168	H	CSC	1	35,0	0	0	2,5	2	1	42,8	80,3	BAB=T05
169	H		1	34,8	0	0	1,4	2	1	38,6	74,8	BAB=T05
170	H		1	9,5	0	0	2,9	1	1	19,0	31,4	BAA=T02
171	H		1	12,9	0	0	1,9	1	1	26,7	41,5	BAB=T05
172	H		0	10,3	0	0	2,4	1	1	28,6	41,3	BAB=T05
173	H		1	29,9	1	CNT.RLG	16,8	1	2	67,1	113,8	BBC=T16
174	H	CSC	1	19,7	0	0	1,6	2	1	36,1	57,4	BAB=T05
175	H		0,5	29,3	0	0	2,1	1	2	116,8	148,2	BAC=T14
176	H		1	15,4	0	0	2,8	1	1	35,9	54,1	BAB=T05
177	M		0	9,6	0	0	3,9	1	1	61,6	75,1	BAC=T14
178	M		1	19,9	0	0	1,3	2	1	32,4	53,6	BAB=T05
179	M		0	7,6	0	0	3,8	2	1	15,4	26,8	AAA=T01
180	M		0	5,3	0	0	1,4	2	1	38,7	45,4	AAB=T03
181	M		0	12,9	0	0	2,4	2	2	31,0	46,3	BAB=T05
182	M		0	7,9	0	0	1,7	1	1	20,8	30,4	AAB=T03
183	H		0	9,9	0	0	3,1	1	1	19,8	32,8	BAB=T05
184	M		0	8,4	0	0	2,2	1	1	18,9	29,5	AAA=T01
185	M		0	14,2	0	0	2,6	1	1	17,0	33,8	BAA=T02
186	H		0	10,3	0	0	2,7	1	1	17,4	30,4	BAA=T02
187	M		0	5,3	0	0	0,6	1	1	12,9	18,8	AAA=T01
188	H		0	9,5	0	0	2,8	1	1	9,8	22,1	BAA=T02
189	M		0	6,9	0	0	1,7	2	2	66,3	74,9	AAC=T13
190	H		1	44,1	0	0	2,3	1	1	53,4	99,8	CAB=T10
191	H		1	40,2	0	0	2,9	2	1	24,6	67,7	CAB=T10

Tabela B.2 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
192	M		1	23,6	0	0	3,6	2	1	48,7	75,9	BAB=T05
193	H		1	42,6	1	RLG.BLS	17,7	1	2	83,6	143,9	CBC=T18
194	H		1	47,1	0	0	4,7	2	1	56,0	107,8	CAB=T10
195	H		1	21,0	0	0	3,0	1	1	24,6	48,6	BAB=T05
196	H		0	17,3	0	0	1,4	1	1	32,1	50,8	BAB=T05
197	H		1	27,9	0	0	2,2	2	1	52,6	82,7	BAB=T05
198	H		1	15,5	0	0	3,9	2	1	28,4	47,8	BAB=T05
199	M		0	11,8	0	0	2,7	2	1	21,8	36,3	BAB=T05
200	M		1	23,0	0	0	2,8	2	2	80,4	106,2	BAC=T14
201	M		1	31,6	0	0	3,6	3	2	66,9	102,1	BAC=T14
202	M		0	4,1	0	0	2,5	1	1	64,0	70,6	AAC=T13
203	M		0	8,3	0	0	8,8	2	2	41,9	59,0	ABB=T08
204	M	CSC	0	23,7	0	0	3,0	2	2	93,0	119,7	BAC=T14
205	H		0	21,5	0	0	2,3	1	1	30,9	54,7	BAB=T05
206	H		0	13,4	0	0	1,2	2	1	154,8	169,4	BAC=T14
207	H		1	31,4	0	0	3,9	1	1	43,2	78,5	BAB=T05
208	H		1	29,3	1	RLG	27,4	1	2	55,1	111,8	BBB=T09
209	M		1	14,4	0	0	3,4	1	0	27,5	45,3	BAB=T05
210	H		0	2,2	0	0	2,8	1	0	25,3	30,3	AAB=T03
211	H	CSC	1	12,1	0	0	2,1	1	1	21,8	36,0	BAB=T05
212	M		0	27,6	1	RLG	9,3	1	2	41,0	77,9	BBB=T09
213	M		0	21,7	0	0	2,4	2	1	24,0	48,1	BAB=T05
214	M		1	20,3	0	0	2,2	1	2	36,9	59,4	BAB=T05
215	M		0	5,4	0	0	2,7	1	1	18,8	26,9	AAA=T01
216	M		0	3,0	0	0	3,0	1	1	16,2	22,2	AAA=T01
217	M		0	11,4	0	0	1,9	2	1	40,7	54,0	BAB=T05
218	H		0	12,1	0	0	2,0	1	1	30,7	44,8	BAB=T05
219	M		0	9,5	0	0	2,5	1	1	11,4	23,4	BAA=T02
220	M		0	18,8	0	0	6,5	3	2	86,8	112,1	BBC=T16
221	H		0	20,0	0	0	2,5	1	1	68,4	90,9	BAC=T14
222	M		1	21,4	0	0	1,7	1	1	67,0	90,1	BAC=T14
223	M		1	13,6	0	0	12,4	2	1	11,0	37,0	BBA=T06
224	H	CSC	1	32,4	0	0	2,2	2	1	83,4	118,0	BAC=T14
225	M		0	14,6	0	0	1,6	1	1	68,4	84,6	BAC=T14
226	H		0	4,5	0	0	2,8	1	1	21,4	28,7	AAB=T03
227	H		1	49,7	0	0	3,4	1	1	108,8	161,9	CAC=T17
228	H		1	23,4	0	0	2,2	1	1	32,5	58,1	BAB=T05
229	H		1	30,8	0	0	3,9	1	1	27,5	62,2	BAB=T05
230	H	CSC	1	36,1	2	SPT-BLS	27,9	3	2	39,5	103,5	BBB=T09
231	H		1	58,6	0	0	2,2	1	1	96,8	157,6	CAC=T17
232	H		1	34,2	0	0	3,3	2	1	52,5	90,0	BAB=T05

Tabela B.2 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
233	M		0	5,5	0	0	2,7	2	1	118,8	127,0	AAC=T13
234	H		0	4,1	0	0	2,6	1	1	112,6	119,3	AAC=T13
235	M		0	7,7	0	0	1,9	1	1	53,1	62,7	AAB=T03
236	M		0	4,8	0	0	4,5	2	1	35,4	44,7	AAB=T03
237	M		0	5,0	0	0	3,1	2	1	205,5	213,6	AAC=T13
238	H		0	19,4	0	0	1,7	2	1	46,5	67,6	BAB=T05
239	M		0	12,6	0	0	3,8	2	1	16,0	32,4	BAA=T02
240	H		0	26,1	0	0	3,5	2	1	115,9	145,5	BAC=T14
241	M		0	12,8	0	0	2,4	2	1	46,0	61,2	BAB=T05
242	M		0	27,7	0	0	1,6	2	1	27,0	56,3	BAB=T05
243	H		0	6,9	0	0	2,5	1	1	29,7	39,1	AAB=T03
244	M		0	11,2	0	0	3,7	2	1	23,7	38,6	BAB=T05
245	M		0	8,5	1	SPT	14,7	3	1	32,9	56,1	ABB=T08
246	M		0	23,7	0	0	2,4	3	1	27,9	54,0	BAB=T05
247	H		1	27,0	1	RLG.BLS	25,7	2	2	53,8	106,5	BBB=T09
248	H		1	35,5	0	0	5,8	1	1	61,8	103,1	BBC=T16
249	M		0	19,6	1	ACS	15,2	1	1	27,8	62,6	BBB=T09
250	H		1	25,6	1	CNT	24,9	1	2	39,7	90,2	BBB=T09
251	M		1	16,5	0	0	3,0	2	1	33,9	53,4	BAB=T05
252	H		1	13,7	0	0	4,6	1	1	61,4	79,7	BAC=T14
253	H		0	4,4	0	0	3,2	1	1	9,5	17,1	AAA=T01
254	M		1	10,1	0	0	3,1	1	1	15,1	28,3	BAA=T02
255	M		0	38,1	1	ND	11,3	1	1	23,6	73,0	BBB=T09
256	M		0	18,4	0	0	5,4	2	1	14,3	38,1	BAA=T02
257	M		0	6,2	0	0	3,9	1	1	18,5	28,6	AAA=T01
258	H		0	15,8	0	0	2,3	2	0	8,4	26,5	BAA=T02
259	H		1	30,2	0	0	1,9	1	2	42,3	74,4	BAB=T05
260	H		1	28,7	0	0	2,6	1	3	31,3	62,6	BAB=T05
261	M		1	23,8	0	0	2,7	3	2	115,6	142,1	BAC=T14
262	H	CSC	1	12,5	0	0	2,8	1	1	56,7	72,0	BAB=T05
263	M	CSC	0	14,9	0	0	3,3	1	1	54,1	72,3	BAB=T05
264	H		0	25,3	0	0	1,8	0	1	11,5	38,6	BAA=T02
265	M		1	5,7	0	0	2,7	1	1	33,5	41,9	AAB=T03
266	H	CSC	0	7,9	0	0	2,3	1	1	69,4	79,6	AAC=T13
267	M		0	2,9	0	0	3,7	1	1	28,5	35,1	AAB=T03
268	H		0	29,3	0	0	3,8	2	0	29,1	62,2	BAB=T05
269	H		1	3,3	0	0	2,0	1	1	92,5	97,8	AAC=T13
270	M		0	4,9	0	0	2,0	1	0	48,4	55,3	AAB=T03
271	H		1	7,5	0	0	2,1	1	1	32,2	41,8	AAB=T03
272	H		0	6,6	0	0	3,5	1	0	46,3	56,4	AAB=T03
273	H		1	19,2	0	0	4,7	1	1	40,0	63,9	BAB=T05

Tabela B.2 – Passageiros no módulo de inspeção 23, TPS 02, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
274	M		0	27,4	0	0	5,2	1	1	82,7	115,3	BAC=T14
275	M		0	9,0	0	0	5,4	3	1	18,4	32,8	AAA=T01
276	M		0	5,8	0	0	4,5	2	1	15,9	26,2	AAA=T01
277	M		0	11,5	0	0	2,6	0	1	30,5	44,6	BAB=T05
278	H		0	13,8	0	0	2,1	1	1	17,4	33,3	BAA=T02
279	H		1	5,8	0	0	4,5	1	1	18,0	28,3	AAA=T01
280	H		1	20,9	0	0	2,3	2	1	71,4	94,6	BAC=T14
281	H		0	5,9	0	0	3,0	2	0	238,5	247,4	AAC=T13
282	M		0	8,0	0	0	3,1	1	1	191,0	202,1	AAC=T13
283	M		0	11,3	0	0	3,4	1	1	71,6	86,3	BAC=T14
284	M		0	9,8	0	0	5,6	2	1	66,9	82,3	BBC=T16
285	H		1	21,9	0	0	3,5	2	1	109,8	135,2	BAC=T14
286	H		1	26,0	0	0	3,5	1	1	45,4	74,9	BAB=T05
287	H		0	7,9	0	0	2,8	1	1	31,2	41,9	AAB=T03
288	H		1	26,5	0	0	3,2	1	1	113,3	143,0	BAC=T14
289	M		0	11,4	0	0	5,4	1	1	36,3	53,1	BAB=T05
290	H		2	35,7	0	0	3,5	1	2	52,3	91,5	BAB=T05
291	M		0	21,6	0	0	4,4	1	1	80,9	106,9	BAC=T14
292	H		1	37,0	0	0	3,2	1	1	12,9	53,1	BAA=T02
293	M		0	52,7	0	0	5,7	2	1	192,6	251,0	CBC=T18
294	H		1	29,0	2	SPT-CNT	33,0	2	1	133,3	195,3	BBC=T16
295	M		0	21,1	0	0	16,6	2	1	123,7	161,4	BBC=T16
296	M		0	36,4	0	0	6,8	0	0	81,0	124,2	BBC=T16
297	M		0	17,1	0	0	2,1	2	1	70,6	89,8	BAC=T14
298	M		0	30,3	0	0	4,3	2	1	161,6	196,2	BAC=T14
299	H		1	25,7	0	0	2,4	1	1	77,6	105,7	BAC=T14
300	H		1	21,7	0	0	2,7	1	1	76,6	101,0	BAC=T14

Tabela B.3 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, sexta-feira

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
301	H	CSC	1	21,9	0	0	3,0	1	1	80,1	105,0	BAC=T14
302	H		1	19,1	0	0	3,8	1	2	15,9	38,8	BAA=T02
303	H		1	31,5	1	RLG	11,7	1	2	95,8	139,0	BBC=T16
304	M		0	14,6	0	0	2,4	1	1	69,2	86,2	BAC=T14
305	H		1	39,8	0	0	3,6	2	1	72,6	116,0	CAC=T17
306	M		1	32,3	0	0	3,1	1	1	34,2	69,6	BAB=T05
307	M		0	16,2	0	0	3,2	1	1	11,3	30,7	BAA=T02
308	M		0	25,4	0	0	3,3	2	1	13,6	42,3	BAA=T02
309	H		0	26,1	1	RLG.BLS	42,1	1	2	54,4	122,6	BBB=T09
310	H		0	30,1	0	0	3,3	1	1	78,7	112,1	BAC=T14
311	H		1	38,9	0	0	5,2	2	1	17,2	61,3	BAA=T02
312	H		1	23,5	0	0	2,9	2	1	53,8	80,2	BAB=T05
313	M		0	20,8	0	0	3,1	2	1	27,3	51,2	BAB=T05
314	H		0	10,8	2	SPT-RLG	45,2	1	2	52,2	108,2	BBB=T09
315	H	SPT	0	17,5	0	0	2,0	1	1	36,8	56,3	BAB=T05
316	H		1	30,8	0	0	2,4	1	1	34,4	67,6	BAB=T05
317	H	CSC	1	28,0	0	0	2,0	1	1	42,9	72,9	BAB=T05
318	H		1	21,7	0	0	2,9	2	1	33,0	57,6	BAB=T05
319	H	CSC	0	12,3	0	0	2,4	1	1	24,8	39,5	BAB=T05
320	M		1	55,3	1	SPT	24,9	2	3	68,4	148,6	CBC=T18
321	M	CSC	0	54,7	1	SPT	17,0	2	3	70,9	142,6	CBC=T18
322	M	SPT	1	31,7	0	0	3,4	3	3	53,6	88,7	BAB=T05
323	H	CSC	0	10,1	0	0	2,7	0	0	41,2	54,0	BAB=T05
324	M		0	10,0	0	0	2,6	3	2	27,9	40,5	BAB=T05
325	H	CSC	1	38,5	1	SPT	22,1	1	3	76,8	137,4	BBC=T16
326	H		1	40,0	0	0	3,2	2	1	59,4	102,6	CAB=T10
327	H		2	30,3	0	0	2,7	3	4	33,8	66,8	BAB=T05
328	H		1	24,7	0	0	2,2	2	0	37,8	64,7	BAB=T05
329	H		1	42,6	0	0	5,3	1	1	49,9	97,8	CAB=T10
330	H		1	20,0	0	0	1,8	1	1	30,4	52,2	BAB=T05
331	M	CSC	0	29,2	1	SPT	36,0	2	4	54,7	119,9	BBB=T09
332	H		1	21,8	0	0	2,9	1	2	30,2	54,9	BAB=T05
333	M		0	16,4	0	0	1,8	1	1	81,2	99,4	BAC=T14
334	M		0	10,8	0	0	2,4	1	1	52,8	66,0	BAB=T05
335	H	CSC	2	26,2	0	0	4,3	2	3	68,7	99,2	BAC=T14
336	H		1	22,0	0	0	5,5	1	1	69,8	97,3	BBC=T16
337	H		0	31,9	0	0	4,0	1	2	69,6	105,5	BAC=T14
338	H	CSC	1	34,7	0	0	2,7	1	1	9,5	46,9	BAA=T02
339	H		1	51,0	2	SPT.CNT-	44,8	1	2	58,3	154,1	CBB=T12
340	H		1	34,0	0	0	2,5	1	1	37,0	73,5	BAB=T05
341	M		0	13,2	0	0	3,2	2	1	24,5	40,9	BAB=T05

Tabela B.3 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
342	H		0	28,8	0	0	1,7	1	1	14,7	45,2	BAA=T02
343	M		1	17,2	1	SPT	32,1	2	2	41,2	90,5	BBB=T09
344	H		0	40,6	0	0	2,6	1	0	21,0	64,2	CAB=T10
345	H	CSC	1	36,4	0	0	2,6	1	1	45,6	84,6	BAB=T05
346	H		1	21,1	0	0	2,2	1	2	66,2	89,5	BAC=T14
347	H		1	16,3	0	0	1,5	1	1	19,7	37,5	BAB=T05
348	M		0	11,7	0	0	3,2	2	1	9,9	24,8	BAA=T02
349	M		0	4,1	0	0	2,6	1	1	9,4	16,1	AAA=T01
350	H		1	35,8	0	0	3,5	2	1	38,4	77,7	BAB=T05
351	H		1	37,7	1	CNT	23,2	2	2	87,9	148,8	BBC=T16
352	H		0	13,7	0	0	2,5	1	2	19,5	35,7	BAB=T05
353	H		0	25,3	0	0	2,9	1	1	53,1	81,3	BAB=T05
354	M		0	6,3	1	SPT	13,1	2	1	15,6	35,0	ABA=T04
355	M	SPT	0	18,7	0	0	2,7	1	2	36,0	57,4	BAB=T05
356	M		0	16,4	0	0	3,2	1	1	20,8	40,4	BAB=T05
357	H	CSC	0	21,9	0	0	2,3	1	1	73,1	97,3	BAC=T14
358	H		0	12,7	0	0	2,2	2	1	23,6	38,5	BAB=T05
359	H		0	8,6	0	0	2,8	1	1	19,1	30,5	AAA=T01
360	H	CSC	1	35,4	0	0	2,4	1	3	71,4	109,2	BAC=T14
361	M		0	16,4	0	0	3,4	2	1	15,8	35,6	BAA=T02
362	M		1	35,0	0	0	2,2	2	3	44,2	81,4	BAB=T05
363	M		0	11,5	1	ACS	12,3	1	1	92,5	116,3	BBC=T16
364	H		0	17,1	0	0	2,9	2	1	82,5	102,5	BAC=T14
365	H	CSC	1	24,9	0	0	3,3	2	1	30,8	59,0	BAB=T05
366	H	CSC	0	34,0	0	0	1,9	2	1	58,7	94,6	BAB=T05
367	H	CSCSPT	1	65,2	0	0	2,7	1	1	39,1	107,0	CAB=T10
368	H		1	50,4	0	0	3,6	2	2	112,2	166,2	CAC=T17
369	M		1	12,8	0	0	1,9	2	1	36,3	51,0	BAB=T05
370	M		1	38,5	0	0	2,1	3	3	95,1	135,7	BAC=T14
371	H		0	11,1	0	0	3,2	0	1	110,2	124,5	BAC=T14
372	H	CSCSPT	0	57,2	0	0	2,9	1	1	61,1	121,2	CAC=T17
373	H		0	49,3	0	0	3,5	1	1	23,9	76,7	CAB=T10
374	H		1	34,4	0	0	4,8	1	2	27,2	66,4	BAB=T05
375	M		1	17,3	0	0	3,2	1	1	24,0	44,5	BAB=T05
376	M		0	27,4	0	0	2,8	2	0	77,8	108,0	BAC=T14
377	H		0	12,1	0	0	2,1	2	2	19,8	34,0	BAB=T05
378	H		1	23,8	0	0	1,9	1	2	47,8	73,5	BAB=T05
379	H		0	46,3	0	0	2,4	2	2	102,5	151,2	CAC=T17
380	H	CSC	0	17,1	0	0	4,4	1	1	69,4	90,9	BAC=T14
381	H		1	34,4	0	0	2,1	1	1	38,9	75,4	BAB=T05
382	H		1	28,9	0	0	2,5	2	2	70,7	102,1	BAC=T14

Tabela B.3 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
383	M		0	10,0	0	0	2,4	2	1	12,5	24,9	BAA=T02
384	H		0	12,6	0	0	3,8	0	1	25,0	41,4	BAB=T05
385	H		0	8,7	0	0	2,5	1	1	20,1	31,3	AAB=T03
386	H		0	26,9	0	0	2,3	1	1	32,0	61,2	BAB=T05
387	H		1	25,4	0	0	2,4	1	2	40,5	68,3	BAB=T05
388	H		0	23,7	0	0	2,0	1	1	34,3	60,0	BAB=T05
389	M		0	6,0	0	0	2,5	2	1	197,8	206,3	AAC=T13
390	H		1	60,8	0	0	3,9	1	2	121,0	185,7	CAC=T17
391	H	CSC	1	19,1	0	0	5,3	1	2	62,5	86,9	BAC=T14
392	H		0	6,2	0	0	1,1	1	1	65,8	73,1	AAC=T13
393	H		1	30,0	0	0	5,1	1	1	127,9	163,0	BAC=T14
394	H		1	30,6	0	0	5,4	2	1	61,8	97,8	BAC=T14
395	M		1	24,7	0	0	6,7	1	1	67,4	98,8	BBC=T16
396	H		1	29,8	0	0	2,0	2	1	51,9	83,7	BAB=T05
397	H		1	49,3	0	0	2,0	3	2	75,3	126,6	CAC=T17
398	H		0	13,7	0	0	3,2	1	1	14,2	31,1	BAA=T02
399	H	CSCSPT	1	46,5	0	0	2,3	1	2	64,6	113,4	CAC=T17
400	H	CSC	1	52,6	0	0	2,0	1	2	83,7	138,3	CAC=T17
401	H		1	39,6	0	0	2,5	4	2	64,6	106,7	CAC=T17
402	H		0	4,8	1	RLG	20,1	0	2	37,9	62,8	ABB=T08
403	H		0	16,3	0	0	3,1	1	1	71,2	90,6	BAC=T14
404	H		1	29,3	0	0	2,5	2	2	21,3	53,1	BAB=T05
405	H		0	14,9	0	0	2,1	2	1	19,5	36,5	BAB=T05
406	M		2	13,3	0	0	2,1	2	1	47,5	62,9	BAB=T05
407	M	SPT	0	17,7	0	0	4,2	3	1	62,3	84,2	BAC=T14
408	M		1	25,7	0	0	2,4	3	1	38,2	66,3	BAB=T05
409	H		1	26,2	0	0	2,1	1	1	31,4	59,7	BAB=T05
410	H		0	14,9	0	0	2,2	1	1	52,2	69,3	BAB=T05
411	H		1	35,2	0	0	2,5	2	4	40,0	77,7	BAB=T05
412	M		0	13,8	1	SPT	21,1	1	2	61,4	96,3	BBC=T16
413	H	CSC	0	26,4	1	SPT	17,4	1	2	39,7	83,5	BBB=T09
414	H		1	26,7	0	0	2,7	2	2	69,9	99,3	BAC=T14
415	M		0	7,1	0	0	2,3	2	1	16,1	25,5	AAA=T01
416	H		0	27,3	0	0	3,9	1	2	56,6	87,8	BAB=T05
417	H		0	4,1	0	0	3,0	2	1	15,8	22,9	AAA=T01
418	H		1	21,7	0	0	2,3	1	1	19,9	43,9	BAB=T05
419	H		0	12,0	0	0	2,6	2	0	22,3	36,9	BAB=T05
420	M		0	10,7	0	0	2,9	2	1	17,0	30,6	BAA=T02
421	H		1	17,6	0	0	2,1	2	1	28,2	47,9	BAB=T05
422	H		0	10,8	0	0	2,3	1	2	30,6	43,7	BAB=T05
423	H	CSC	1	25,2	0	0	3,1	1	1	49,1	77,4	BAB=T05

Tabela B.3 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
424	M		0	12,1	0	0	4,4	2	2	26,4	42,9	BAB=T05
425	M		0	6,3	0	0	4,3	2	2	17,4	28,0	AAA=T01
426	H	CSCSPT	0	30,5	0	0	2,9	2	2	20,1	53,5	BAB=T05
427	H	CSC	1	15,2	0	0	3,8	1	2	21,3	40,3	BAB=T05
428	H		1	20,1	1	SPT	16,1	1	2	21,7	57,9	BBB=T09
429	H	CSC	1	21,6	0	0	3,8	2	3	24,7	50,1	BAB=T05
430	H		1	18,8	0	0	2,9	2	1	40,0	61,7	BAB=T05
431	M		0	11,9	1	SPT	47,2	1	2	26,9	86,0	BBB=T09
432	M	SPT	0	20,8	1	CSC	27,8	1	1	41,3	89,9	BBB=T09
433	H	CSC	0	22,4	0	0	6,1	2	2	35,5	64,0	BBB=T09
434	M		0	8,3	0	0	2,3	1	1	183,2	193,8	AAC=T13
435	H		0	10,0	1	CNT.CSC	28,7	2	2	124,5	163,2	BBC=T16
436	H		1	60,0	0	0	4,1	2	2	202,4	266,5	CAC=T17
437	M		0	12,4	1	SPT	14,3	2	1	40,2	66,9	BBB=T09
438	H	SPT	1	44,8	0	0	3,1	2	1	97,8	145,7	CAC=T17
439	M		0	13,9	0	0	2,3	1	1	49,2	65,4	BAB=T05
440	M		0	6,9	0	0	3,4	1	1	21,0	31,3	AAB=T03
441	H	CSC	2	36,6	0	0	2,6	2	2	129,8	169,0	BAC=T14
442	H		1	36,8	0	0	3,9	2	2	89,3	130,0	BAC=T14
443	H		0	6,0	0	0	7,8	1	0	15,2	29,0	ABA=T04
444	M		0	57,8	0	0	2,2	1	0	24,9	84,9	CAB=T10
445	H		1	57,5	0	0	4,0	1	1	26,9	88,4	CAB=T10
446	M		1	17,8	0	0	3,5	1	2	27,6	48,9	BAB=T05
447	M		0	16,7	0	0	2,5	2	1	131,2	150,4	BAC=T14
448	H		0,5	9,2	0	0	2,4	1	1	134,6	146,2	AAC=T13
449	H	CSC	0	11,7	0	0	4,1	1	1	128,5	144,3	BAC=T14
450	M		0	15,6	1	RLG	43,5	1	2	42,1	101,2	BBB=T09

Tabela B.4 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, sexta-feira

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
451	H	CSC	0	43,0	0	0	5,5	2	1	84,7	133,2	CBC=T18
452	M		0	7,2	0	0	2,7	2	1	22,7	32,6	AAB=T03
453	H		0	23,9	0	0	2,3	1	1	22,5	48,7	BAB=T05
454	H		0	11,0	0	0	5,3	2	1	16,5	32,8	BAA=T02
455	H		0	18,3	0	0	2,1	1	2	17,2	37,6	BAA=T02
456	H		0	23,6	0	0	2,6	2	1	17,7	43,9	BAA=T02
457	H	CSC	1	20,5	1	SPT.ACS	21,0	1	1	44,1	85,6	BBB=T09
458	H	CSC	0	59,8	0	0	3,4	2	1	147,6	210,8	CAC=T17
459	H		1	18,5	1	SPT	21,4	2	1	71,0	110,9	BBC=T16
460	H	CSC	0	16,5	1	BLS	23,6	1	2	24,0	64,1	BBB=T09
461	H	CSC	0	10,0	0	0	1,8	1	1	50,2	62,0	BAB=T05
462	H		0	6,7	0	0	3,7	1	1	47,9	58,3	AAB=T03
463	H		0	14,9	0	0	2,5	1	1	28,5	45,9	BAB=T05
464	H		0	6,6	2	CNT-BLS	37,0	1	3	65,9	109,5	ABC=T15
465	M		0	5,9	0	0	1,2	1	1	16,2	23,3	AAA=T01
466	H	CSC	0	20,3	0	0	2,8	2	1	17,3	40,4	BAA=T02
467	H		0	34,4	0	0	2,3	1	2	30,2	66,9	BAB=T05
468	H		0	2,7	0	0	2,6	1	1	13,0	18,3	AAA=T01
469	H		0	4,2	0	0	1,3	1	1	14,9	20,4	AAA=T01
470	H		0	15,4	1	SPT	24,1	1	1	62,4	101,9	BBC=T16
471	H	CSC	0	13,3	1	CNT	22,3	1	1	26,4	62,0	BBB=T09
472	M		0	12,4	0	0	2,4	1	1	37,9	52,7	BAB=T05
473	H	CSC	0	22,6	0	0	2,6	1	1	58,3	83,5	BAB=T05
474	H	CSC	1	20,8	0	0	2,2	1	2	31,5	54,5	BAB=T05
475	H		0	20,0	0	0	2,8	2	1	43,6	66,4	BAB=T05
476	H	CSC	0	14,5	0	0	2,4	1	1	58,4	75,3	BAB=T05
477	M		0	12,2	1	SPT	23,9	2	2	24,1	60,2	BBB=T09
478	H	CSC	0	16,4	2	SPT-CNT	32,2	2	2	18,8	67,4	BBA=T06
479	H		0	8,1	0	0	2,1	1	1	100,5	110,7	AAC=T13
480	H	CSC	0	18,7	1	SPT	17,8	1	2	63,3	99,8	BBC=T16
481	H		0	12,7	0	0	3,4	1	1	43,6	59,7	BAB=T05
482	H		0	12,9	0	0	2,8	2	1	125,4	141,1	BAC=T14
483	M		0	5,5	1	CSC	11,0	1	1	40,6	57,1	ABB=T08
484	M		0	10,2	0	0	8,4	2	1	19,9	38,5	BBB=T09
485	H		0	8,2	0	0	1,5	1	1	111,7	121,4	AAC=T13
486	M		0	6,9	0	0	1,7	0	1	110,5	119,1	AAC=T13
487	M		0	12,9	1	SPT	31,2	1	2	65,6	109,7	BBC=T16
488	H		0	31,1	1	SPT	42,3	1	3	13,8	87,2	BBA=T06
489	H	CSC	0	20,6	0	0	22,6	1	1	42,7	85,9	BBB=T09
490	H	CSC	0	38,0	0	0	5,2	2	1	33,5	76,7	BAB=T05
491	H	SPT	1	39,5	0	0	3,0	1	2	13,4	55,9	CAA=T07

Tabela B.4 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
492	H		1	30,3	0	0	3,0	2	2	40,2	73,5	BAB=T05
493	H		1	10,5	0	0	5,4	1	1	18,0	33,9	BAA=T02
494	M		0	5,0	0	0	3,6	1	1	8,0	16,6	AAA=T01
495	H		1	25,9	0	0	2,9	2	1	53,0	81,8	BAB=T05
496	M		0	9,1	0	0	4,0	1	1	25,9	39,0	AAB=T03
497	M		1	26,3	0	0	3,4	2	2	52,9	82,6	BAB=T05
498	H		0	12,2	0	0	2,3	1	1	52,7	67,2	BAB=T05
499	M		0	2,0	0	0	2,2	1	1	16,7	20,9	AAA=T01
500	H		0	4,7	0	0	2,4	0	1	12,1	19,2	AAA=T01
501	H		0	7,3	0	0	4,6	1	1	11,0	22,9	AAA=T01
502	H		0	10,0	0	0	2,6	1	1	7,2	19,8	BAA=T02
503	H	CSC	1	30,7	1	ND	2,8	2	2	98,8	132,3	BAC=T14
504	H		0	20,3	0	0	1,9	1	1	31,9	54,1	BAB=T05
505	M		0	17,6	0	0	10,6	2	2	20,9	49,1	BBB=T09
506	H	CSC	1	31,3	0	0	2,6	1	2	67,2	101,1	BAC=T14
507	H		1	38,0	0	0	3,0	1	2	87,2	128,2	BAC=T14
508	H		0,5	15,6	0	0	2,7	2	1	21,2	39,5	BAB=T05
509	M		0	9,5	0	0	3,1	2	1	25,5	38,1	BAB=T05
510	H		1	17,5	0	0	3,3	2	1	34,2	55,0	BAB=T05
511	M		1	31,8	0	0	6,3	2	1	29,3	67,4	BBB=T09
512	H		1	14,9	0	0	2,4	1	1	32,2	49,5	BAB=T05
513	M		0	8,4	1	RLG	10,4	1	2	16,4	35,2	ABA=T04
514	H		0	2,6	0	0	3,4	1	0	29,3	35,3	AAB=T03
515	H		0	15,6	0	0	1,8	1	1	52,8	70,2	BAB=T05
516	H		0	28,8	0	0	4,1	0	1	78,9	111,8	BAC=T14
517	M		0	60,2	1	CNT	33,4	2	2	62,1	155,7	CBC=T18
518	H	SPT	1	79,5	0	0	3,9	2	2	43,6	127,0	CAB=T10
519	H		1	93,3	0	0	3,6	1	1	85,3	182,2	CAC=T17
520	M	CSC	0	65,9	0	0	2,3	2	1	59,7	127,9	CAC=T17
521	M	CSC	0	60,3	0	0	1,8	2	1	65,3	127,4	CAC=T17
522	H		0,5	30,2	2	RLG-BLS	26,1	1	3	27,1	83,4	BBB=T09
523	H	CSC	1	40,7	0	0	2,9	1	2	25,5	69,1	CAB=T10
524	M		0	3,9	0	0	2,9	1	1	11,0	17,8	AAA=T01
525	M		0	3,8	1	SPT	16,0	1	2	25,2	45,0	ABB=T08
526	M	SPT	0	17,8	0	0	3,1	1	1	45,0	65,9	BAB=T05
527	H		0	12,9	0	0	2,6	1	1	59,1	74,6	BAB=T05
528	M		0,5	40,4	0	0	2,3	2	1	14,6	57,3	CAA=T07
529	M		0	11,3	0	0	2,7	2	2	18,4	32,4	BAA=T02
530	M		1	22,2	0	0	2,9	2	2	43,1	68,2	BAB=T05
531	H		0	14,8	1	RLG.BLS	26,5	1	2	39,3	80,6	BBB=T09
532	M	CSC	0	16,5	0	0	3,3	1	2	49,9	69,7	BAB=T05

Tabela B.4 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
533	M		0	14,3	1	SPT.RLG	44,9	1	2	59,0	118,2	BBB=T09
534	H		1	45,7	1	CNT	14,3	2	2	58,1	118,1	CBB=T12
535	M		0	21,1	0	0	3,3	2	1	17,2	41,6	BAA=T02
536	M		0	7,2	0	0	2,8	1	1	15,7	25,7	AAA=T01
537	M		0	14,2	0	0	1,8	1	1	38,0	54,0	BAB=T05
538	H	CSC	0	16,6	0	0	3,8	0	1	21,4	41,8	BAB=T05
539	H		1	22,6	0	0	4,7	2	1	34,7	62,0	BAB=T05
540	H	CSC	1	31,2	0	0	3,8	2	1	37,6	72,6	BAB=T05
541	H		0	20,2	0	0	2,4	2	1	29,3	51,9	BAB=T05
542	M	CSC	1	20,8	1	SPT	17,7	2	2	32,7	71,2	BBB=T09
543	H	SPT	0	23,3	0	0	3,5	1	2	28,3	55,1	BAB=T05
544	H		0	12,4	0	0	1,7	1	1	23,1	37,2	BAB=T05
545	H	CSC	0	13,9	1	SPT	42,7	1	2	89,1	145,7	BBC=T16
546	M		0	5,5	0	0	2,5	2	1	9,1	17,1	AAA=T01
547	H		1	33,5	0	0	3,4	2	2	89,1	126,0	BAC=T14
548	H		0,5	13,8	0	0	2,8	1	1	25,8	42,4	BAB=T05
549	M		0	8,4	1	RLG.ACS	24,5	1	2	19,5	52,4	ABB=T08
550	M	CSC	0	18,9	0	0	2,4	2	1	108,5	129,8	BAC=T14
551	M	CSC	1	24,0	0	0	3,0	2	1	45,6	72,6	BAB=T05
552	H	SPT	2	69,3	0	0	4,0	2	3	85,3	158,6	CAC=T17
553	H		1	33,7	0	0	2,2	2	2	37,4	73,3	BAB=T05
554	M	SPT	1	23,9	0	0	3,2	1	3	64,7	91,8	BAC=T14
555	M		0	3,8	0	0	2,5	1	1	76,8	83,1	AAC=T13
556	H		0	8,3	1	SPT	22,1	1	1	52,1	82,5	ABB=T08
557	H		1	33,7	0	0	2,9	1	2	219,0	255,6	BAC=T14
558	H	SPT	1	32,5	0	0	1,8	2	2	89,9	124,2	BAC=T14
559	H		1	35,8	0	0	6,1	1	1	71,3	113,2	BBC=T16
560	M		0	5,2	0	0	2,9	1	1	14,6	22,7	AAA=T01
561	H		1	26,2	0	0	3,8	1	1	34,8	64,8	BAB=T05
562	M		0	11,1	1	SPT	21,7	2	2	27,5	60,3	BBB=T09
563	H		0	30,8	0	0	3,3	2	2	49,1	83,2	BAB=T05
564	H		0	9,2	0	0	4,3	1	1	21,3	34,8	AAB=T03
565	M	CSC	1	13,3	1	SPT	49,1	2	3	30,2	92,6	BBB=T09
566	H	CSC	1	23,4	0	0	2,6	1	2	32,0	58,0	BAB=T05
567	H		1	29,2	0	0	6,0	3	2	32,2	67,4	BBB=T09
568	H		1	19,1	0	0	4,2	1	1	30,8	54,1	BAB=T05
569	H		1	34,4	0	0	4,2	1	1	55,1	93,7	BAB=T05
570	H	CSC	1	39,1	0	0	3,2	1	1	98,5	140,8	BAC=T14
571	H	SPT	1	30,2	0	0	3,1	1	2	23,4	56,7	BAB=T05
572	H		1	15,6	0	0	6,6	1	1	18,7	40,9	BBA=T06
573	M		0	5,0	0	0	4,8	1	0	16,8	26,6	AAA=T01

Tabela B.4 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, sexta-feira (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
574	M		0	2,5	0	0	5,2	1	0	15,4	23,1	AAA=T01
575	H	CSC	1	35,5	0	0	3,1	1	2	82,3	120,9	BAC=T14
576	M		1	38,3	0	0	3,3	2	2	36,0	77,6	BAB=T05
577	M		0	6,5	2	SPT.CNT.RLG	52,6	1	3	107,3	166,4	ABC=T15
578	H	SPT	1	15,7	0	0	4,2	1	1	9,3	29,2	BAA=T02
579	M		0	8,2	0	0	2,3	2	1	11,6	22,1	AAA=T01
580	H		1	30,3	0	0	2,9	1	1	62,1	95,3	BAC=T14
581	H	SPT	0	31,9	0	0	2,8	2	2	133,1	167,8	BAC=T14
582	H	CSC	1	29,3	0	0	2,6	1	1	37,7	69,6	BAB=T05
583	M		0	30,2	0	0	2,2	2	2	80,7	113,1	BAC=T14
584	M	CSC	0	19,3	0	0	3,1	2	1	44,9	67,3	BAB=T05
585	H		0	23,5	1	SPT	20,6	2	2	32,9	77,0	BBB=T09
586	H	CSC	0	12,1	0	0	2,6	1	2	59,1	73,8	BAB=T05
587	H		1	25,4	1	CNT	14,6	1	2	51,7	91,7	BBB=T09
588	H		0	6,6	0	0	4,6	0	1	51,2	62,4	AAB=T03
589	M		1	29,4	0	0	2,8	2	1	47,3	79,5	BAB=T05
590	M		0	10,3	0	0	2,0	2	0	18,4	30,7	BAA=T02
591	M	CSCSPT	0	9,2	1	BLS	11,8	1	1	28,5	49,5	ABB=T08
592	H		1	16,3	0	0	5,9	1	1	38,0	60,2	BBB=T09
593	H		1	32,8	0	0	4,2	2	2	57,0	94,0	BAB=T05
594	H		0	6,1	0	0	3,1	0	1	19,7	28,9	AAB=T03
595	M		0	4,4	1	BLS	15,3	1	1	11,8	31,5	ABA=T04
596	H	CSC	0	15,4	1	SPT	20,0	2	2	52,2	87,6	BBB=T09
597	M		1	32,1	0	0	3,0	2	2	42,6	77,7	BAB=T05
598	M		1	14,4	0	0	3,1	1	1	22,7	40,2	BAB=T05
599	M		0	6,5	0	0	3,3	2	1	13,6	23,4	AAA=T01
600	H	CSC	0	11,8	0	0	5,3	1	1	70,5	87,6	BAC=T14

Tabela B.5 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, domingo

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
601	H		1	24,6	1	CNT	14,3	2	2	51,0	89,9	BBB=T09
602	H		0	15,4	0	0	2,9	2	0	26,9	45,2	BAB=T05
603	H	CSCSPT	0	29,7	0	0	6,3	1	2	36,1	72,1	BBB=T09
604	H		0	18,2	0	0	6,4	1	1	57,5	82,1	BBB=T09
605	M		0	3,1	0	0	4,6	1	0	23,8	31,5	AAB=T03
606	H		2	18,5	0	0	2,8	1	1	38,4	59,7	BAB=T05
607	H		1	10,8	0	0	3,2	1	2	15,3	29,3	BAA=T02
608	H		0	1,4	0	0	2,3	0	1	38,4	42,1	AAB=T03
609	M		0	2,9	0	0	3,6	1	1	45,9	52,4	AAB=T03
610	H		0	4,0	1	CNT	20,5	0	2	26,5	51,0	ABB=T08
611	H		0	15,9	1	SPT	16,0	1	2	35,1	67,0	BBB=T09
612	M		0	7,9	1	SPT	17,6	1	2	26,7	52,2	ABB=T08
613	H		1	16,7	0	0	3,2	1	1	29,8	49,7	BAB=T05
614	H		2	36,6	0	0	3,1	1	1	87,6	127,3	BAC=T14
615	H		1	18,2	1	RLG	20,4	1	2	269,1	307,7	BBC=T16
616	H		1	12,2	0	0	3,1	1	1	37,7	53,0	BAB=T05
617	M		1	36,7	0	0	3,1	2	2	84,7	124,5	BAC=T14
618	H		1	28,9	0	0	3,5	1	1	56,3	88,7	BAB=T05
619	H		0	11,2	0	0	2,9	1	1	22,4	36,5	BAB=T05
620	H		0	26,3	0	0	3,9	1	1	38,7	68,9	BAB=T05
621	H		0	14,5	0	0	2,1	1	1	36,4	53,0	BAB=T05
622	H		0,5	13,0	0	0	2,9	1	1	18,0	33,9	BAA=T02
623	M		1	27,4	0	0	3,5	2	1	39,6	70,5	BAB=T05
624	H		0	26,7	0	0	2,0	1	1	38,8	67,5	BAB=T05
625	H		0	10,9	0	0	2,1	1	1	61,7	74,7	BAC=T14
626	H	CSC	1	35,0	0	0	4,2	2	1	98,5	137,7	BAC=T14
627	H		0	15,3	0	0	2,7	1	1	67,6	85,6	BAC=T14
628	H	CSC	1	55,8	0	0	2,8	2	1	99,3	157,9	CAC=T17
629	M		0	19,8	0	0	3,5	2	2	27,0	50,3	BAB=T05
630	M		0	25,6	0	0	2,5	2	1	34,2	62,3	BAB=T05
631	M		0	5,3	0	0	3,4	1	1	73,3	82,0	AAC=T13
632	H		0	5,1	0	0	3,1	1	0	72,7	80,9	AAC=T13
633	M		1	41,2	0	0	2,4	2	2	27,0	70,6	CAB=T10
634	M		0	7,1	0	0	5,2	1	1	18,3	30,6	AAA=T01
635	H		0,5	15,7	0	0	2,4	1	1	13,6	31,7	BAA=T02
636	H		0	7,5	0	0	3,0	1	1	12,9	23,4	AAA=T01
637	H		1	23,1	0	0	3,1	2	1	45,0	71,2	BAB=T05
638	H		0	14,8	0	0	2,5	1	2	19,0	36,3	BAA=T02
639	H		1	48,7	0	0	3,2	2	2	56,0	107,9	CAB=T10
640	H		2	86,9	0	0	3,2	1	1	147,2	237,3	CAC=T17
641	H		2	33,3	0	0	2,6	1	2	50,1	86,0	BAB=T05

Tabela B.5 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
642	H	CSC	1	28,3	0	0	1,9	1	1	15,3	45,5	BAA=T02
643	M		0	28,1	0	0	2,5	2	1	45,8	76,4	BAB=T05
644	H		0	48,0	0	0	2,7	1	1	14,0	64,7	CAA=T07
645	H		0	82,0	0	0	2,8	2	1	25,0	109,8	CAB=T10
646	H		0	93,3	1	RLG	13,9	2	1	58,5	165,7	CBB=T12
647	H		1	174,2	0	0	3,2	1	1	55,3	232,7	CAB=T10
648	M		0	67,2	0	0	3,1	0	1	19,5	89,8	CAB=T10
649	H		1	47,8	0	0	3,8	1	1	65,1	116,7	CAC=T17
650	H		1	66,3	0	0	3,0	1	1	28,9	98,2	CAB=T10
651	H		1	26,2	0	0	2,6	2	1	37,4	66,2	BAB=T05
652	H		1	25,6	0	0	2,8	1	1	32,2	60,6	BAB=T05
653	M	CSC	0	32,9	0	0	3,3	1	0	24,4	60,6	BAB=T05
654	H		1	48,0	0	0	3,2	1	1	59,9	111,1	CAC=T17
655	H		1	21,9	0	0	2,4	1	1	59,0	83,3	BAB=T05
656	H		0	20,5	1	ND	20,1	1	1	36,3	76,9	BBB=T09
657	M		0	34,2	0	0	15,6	1	1	25,2	75,0	BBB=T09
658	H		1	28,9	0	0	2,6	1	1	53,5	85,0	BAB=T05
659	H		1	25,0	0	0	2,8	1	1	46,4	74,2	BAB=T05
660	H		0	8,9	0	0	3,2	2	0	40,8	52,9	AAB=T03
661	H		0	23,4	0	0	3,4	2	1	36,7	63,5	BAB=T05
662	H		1	20,3	0	0	2,3	1	1	21,5	44,1	BAB=T05
663	H		1	19,1	0	0	3,9	1	1	92,8	115,8	BAC=T14
664	H		2	26,3	0	0	2,6	2	1	98,9	127,8	BAC=T14
665	H		0	4,7	1	CNT	19,1	1	2	47,1	70,9	ABB=T08
666	M		0	19,2	0	0	3,4	3	1	18,0	40,6	BAA=T02
667	M		0	8,5	1	SPT	25,2	1	2	16,2	49,9	ABA=T04
668	M		0	11,2	0	0	9,7	2	2	23,4	44,3	BBB=T09
669	M		0	21,9	1	SPT	18,9	1	2	26,4	67,2	BBB=T09
670	M		0	24,7	2	SPT-CNT	54,9	2	3	60,7	140,3	BBC=T16
671	H		0	12,0	0	0	3,0	1	1	17,7	32,7	BAA=T02
672	H		0	4,7	0	0	3,3	1	0	7,0	15,0	AAA=T01
673	H		0	8,6	1	CNT	16,9	1	2	51,7	77,2	ABB=T08
674	H	CSC	0	13,0	0	0	2,2	1	1	23,4	38,6	BAB=T05
675	H		0	10,8	0	0	2,6	1	1	28,2	41,6	BAB=T05
676	H		0	13,9	0	0	2,8	2	1	14,6	31,3	BAA=T02
677	H		1	46,8	0	0	2,0	2	1	103,0	151,8	CAC=T17
678	H		1	52,0	0	0	4,7	2	1	78,3	135,0	CAC=T17
679	H		1	63,2	0	0	6,5	2	1	40,6	110,3	CBB=T12
680	H		0	33,0	0	0	3,1	4	2	44,1	80,2	BAB=T05
681	M		0	41,2	0	0	2,5	4	1	35,6	79,3	CAB=T10
682	H		0	11,0	0	0	3,1	1	1	25,4	39,5	BAB=T05

Tabela B.5 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
683	H		0	4,3	0	0	3,8	1	0	9,9	18,0	AAA=T01
684	M		0	16,1	0	0	2,3	2	1	23,2	41,6	BAB=T05
685	H		0	15,4	0	0	2,5	1	0	11,2	29,1	BAA=T02
686	H		0,5	19,8	0	0	2,2	1	1	75,0	97,0	BAC=T14
687	M		0	10,3	0	0	3,6	1	1	12,4	26,3	BAA=T02
688	H		1	47,3	0	0	2,7	2	1	38,6	88,6	CAB=T10
689	H		1	30,5	0	0	6,0	1	1	102,3	138,8	BBC=T16
690	H		0	18,9	0	0	4,7	1	0	44,8	68,4	BAB=T05
691	M		0	22,0	0	0	3,9	1	1	42,8	68,7	BAB=T05
692	M		1	26,0	0	0	2,8	1	1	34,7	63,5	BAB=T05
693	H		0	10,7	0	0	3,4	2	1	34,5	48,6	BAB=T05
694	H		1	19,6	0	0	1,9	1	1	19,3	40,8	BAA=T02
695	H		0	30,7	0	0	3,5	2	1	30,1	64,3	BAB=T05
696	H		0	12,5	0	0	2,7	1	1	19,4	34,6	BAA=T02
697	H		1	35,7	0	0	2,3	1	1	76,7	114,7	BAC=T14
698	M	CSC	0	12,6	1	SPT	23,6	2	3	19,4	55,6	BBA=T06
699	H		1	13,3	1	RLG	16,6	2	2	19,6	49,5	BBB=T09
700	M		0	17,5	0	0	13,5	1	1	38,9	69,9	BBB=T09
701	H		1	25,1	0	0	2,6	1	1	28,4	56,1	BAB=T05
702	M	SPT	0	29,9	0	0	3,1	2	2	21,1	54,1	BAB=T05
703	M		0	23,6	0	0	2,4	2	2	39,0	65,0	BAB=T05
704	H		0	29,6	1	BLS	9,2	1	2	98,2	137,0	BBC=T16
705	M		0	20,7	1	SPT	52,8	2	3	27,3	100,8	BBB=T09
706	M		0	12,1	2	RLG-ACS	43,7	2	1	103,4	159,2	BBC=T16
707	H		1	20,7	0	0	2,3	1	1	53,1	76,1	BAB=T05
708	M		0	14,9	0	0	2,8	3	1	28,2	45,9	BAB=T05
709	M		0	11,3	0	0	3,1	2	2	13,9	28,3	BAA=T02
710	M		0	4,8	0	0	3,7	1	1	13,4	21,9	AAA=T01
711	H		0	7,5	0	0	2,9	1	1	17,1	27,5	AAA=T01
712	M		0	11,7	0	0	3,0	2	1	19,8	34,5	BAB=T05
713	M		0	4,1	0	0	3,1	1	1	25,3	32,5	AAB=T03
714	H		0	6,7	0	0	3,2	1	1	18,8	28,7	AAA=T01
715	M		0	9,9	1	SPT.RLG	26,9	2	2	78,0	114,8	BBC=T16
716	H		1	26,3	0	0	2,0	1	1	56,9	85,2	BAB=T05
717	H		1	17,4	0	0	2,7	1	0	20,0	40,1	BAB=T05
718	H		0	22,6	0	0	3,5	1	1	13,5	39,6	BAA=T02
719	H		0	11,9	1	RLG.BLS	29,1	1	2	55,3	96,3	BBB=T09
720	H		0	14,6	2	SPT-CSC	53,3	1	3	101,2	169,1	BBC=T16
721	M		0	15,1	1	SPT.RLG	21,3	1	1	28,5	64,9	BBB=T09
722	H		0	15,2	0	0	2,6	1	1	39,9	57,7	BAB=T05
723	M		0	2,0	0	0	2,3	1	1	31,8	36,1	AAB=T03

Tabela B.5 – Passageiros no módulo de inspeção 04, TPS 01, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
724	H		1	23,7	0	0	2,4	1	2	26,9	53,0	BAB=T05
725	H		1	21,9	0	0	2,4	1	2	23,5	47,8	BAB=T05
726	H		0	11,6	0	0	3,7	1	1	28,5	43,8	BAB=T05
727	M		0	4,0	1	SPT.RLG	19,3	1	1	84,0	107,3	ABC=T15
728	H		1	19,4	0	0	2,5	1	1	62,4	84,3	BAC=T14
729	H		1	20,6	0	0	2,9	1	1	23,9	47,4	BAB=T05
730	M		0	11,9	0	0	2,8	2	0	14,7	29,4	BAA=T02
731	H		1	22,6	0	0	3,2	1	1	29,7	55,5	BAB=T05
732	H		0	7,6	1	CNT.CSC	24,5	1	1	44,3	76,4	ABB=T08
733	M		0	8,9	0	0	2,6	2	1	30,1	41,6	AAB=T03
734	H		1	8,9	0	0	2,3	1	1	46,8	58,0	AAB=T03
735	H		1	24,2	0	0	3,3	0	1	67,2	94,7	BAC=T14
736	M		0	2,7	0	0	2,9	1	1	17,2	22,8	AAA=T01
737	H		0	9,7	0	0	3,4	1	1	12,0	25,1	BAA=T02
738	M		0	2,0	0	0	2,3	1	1	12,9	17,2	AAA=T01
739	H		1	20,4	0	0	2,9	1	2	31,8	55,1	BAB=T05
740	H		0	40,6	0	0	1,8	3	3	38,3	80,7	CAB=T10
741	H		1	31,2	0	0	2,2	2	1	49,3	82,7	BAB=T05
742	H		0	13,7	0	0	3,3	1	2	30,4	47,4	BAB=T05
743	H	CSC	2	18,9	0	0	2,3	2	2	42,3	63,5	BAB=T05
744	M		0	10,7	0	0	2,8	2	1	26,8	40,3	BAB=T05
745	M		0	10,4	0	0	3,9	1	1	15,0	29,3	BAA=T02
746	H		1	24,4	0	0	3,8	1	1	17,7	45,9	BAA=T02
747	H		1	27,6	0	0	2,7	1	1	44,4	74,7	BAB=T05
748	H		0	18,5	0	0	3,6	0	1	22,1	44,2	BAB=T05
749	M		0	4,4	0	0	4,4	1	1	15,9	24,7	AAA=T01
750	H		0	16,5	0	0	2,8	0	1	18,2	37,5	BAA=T02

Tabela B.6 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, domingo

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
751	M		0	5,6	0	0	3,2	1	1	7,9	16,7	AAA=T01
752	M		0	12,6	0	0	2,6	1	1	8,0	23,2	BAA=T02
753	M		0	6,4	0	0	3,5	1	1	14,0	23,9	AAA=T01
754	H		0	8,2	0	0	2,6	2	1	122,9	133,7	AAC=T13
755	M		0	7,4	0	0	3,3	1	1	13,5	24,2	AAA=T01
756	H		0	23,4	0	0	3,3	1	1	210,6	237,3	BAC=T14
757	M		0	9,0	0	0	3,4	2	1	18,4	30,8	AAA=T01
758	h		0	28,0	0	0	3,1	2	1	15,5	46,6	BAA=T02
759	H		0	3,4	0	0	2,2	0	1	11,4	17,0	AAA=T01
760	M		0	8,4	0	0	3,7	2	1	17,4	29,5	AAA=T01
761	M		0	15,2	0	0	3,3	1	1	17,4	35,9	BAA=T02
762	H		1	21,2	0	0	2,3	1	1	71,5	95,0	BAC=T14
763	H		0	8,7	0	0	2,2	1	1	16,7	27,6	AAA=T01
764	M		0	24,0	2	RLG-ACS	27,4	2	3	85,9	137,3	BBC=T16
765	H		0	13,5	0	0	3,6	3	1	27,0	44,1	BAB=T05
766	M		0	20,2	0	0	2,2	4	2	40,3	62,7	BAB=T05
767	H		1	31,6	0	0	2,5	1	1	42,1	76,2	BAB=T05
768	H		0	18,0	0	0	2,9	1	1	35,9	56,8	BAB=T05
769	M		0	14,6	0	0	2,7	1	1	12,7	30,0	BAA=T02
770	M		0	10,1	0	0	2,4	2	1	29,6	42,1	BAB=T05
771	M		0	35,2	0	0	3,1	3	2	37,2	75,5	BAB=T05
772	H		0	23,7	0	0	2,3	2	1	58,5	84,5	BAB=T05
773	M		0	12,8	0	0	4,6	2	1	10,2	27,6	BAA=T02
774	M		0	31,4	0	0	3,2	1	1	37,4	72,0	BAB=T05
775	M		0	15,2	1	SPT	25,1	2	2	64,5	104,8	BBC=T16
776	H		0	30,4	0	0	3,3	2	1	27,0	60,7	BAB=T05
777	H		1	16,1	0	0	3,0	2	2	26,8	45,9	BAB=T05
778	H		0	14,0	0	0	2,8	1	1	17,6	34,4	BAA=T02
779	M		0	7,9	0	0	4,6	1	0	35,2	47,7	AAB=T03
780	M	CSC	0	17,3	0	0	4,4	1	1	15,2	36,9	BAA=T02
781	M	CSC	0	25,3	0	0	2,4	2	1	34,8	62,5	BAB=T05
782	M		0,5	14,5	0	0	1,9	1	1	27,8	44,2	BAB=T05
783	H		1	30,9	0	0	1,9	1	1	31,7	64,5	BAB=T05
784	H		0	6,8	0	0	2,6	2	1	15,2	24,6	AAA=T01
785	M		0	18,2	0	0	2,7	1	2	18,8	39,7	BAA=T02
786	H		0	20,8	0	0	2,5	1	0	19,8	43,1	BAB=T05
787	M		0	10,0	0	0	2,7	1	1	76,4	89,1	BAC=T14
788	M		0	19,6	1	SPT	23,3	3	2	47,0	89,9	BBB=T09
789	H		1	32,7	0	0	3,8	2	2	96,6	133,1	BAC=T14
790	H		0	22,2	0	0	1,9	1	1	85,1	109,2	BAC=T14
791	M		0	15,7	0	0	2,8	1	1	82,8	101,3	BAC=T14

Tabela B.6 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
792	M		0	10,2	1	SPT	20,7	1	1	29,0	59,9	BBB=T09
793	H		0	5,6	0	0	7,7	0	1	24,5	37,8	ABB=T08
794	M		1	23,3	0	0	5,7	2	1	27,8	56,8	BBB=T09
795	H		0	15,4	0	0	9,9	1	1	14,2	39,5	BBA=T06
796	H		1	24,3	0	0	3,0	1	1	35,5	62,8	BAB=T05
797	M		1	23,5	1	ACS	10,4	3	4	84,2	118,1	BBC=T16
798	M		1	65,1	0	0	2,2	3	3	69,1	136,4	CAC=T17
799	M		0	7,9	1	SPT	62,3	2	2	18,8	89,0	ABA=T04
800	H		0	6,6	0	0	2,8	1	1	9,2	18,6	AAA=T01
801	H		0	16,6	0	0	2,6	1	1	69,6	88,8	BAC=T14
802	H		2	37,0	0	0	2,9	1	2	73,6	113,5	BAC=T14
803	M		0	31,3	0	0	2,7	2	2	12,5	46,5	BAA=T02
804	M		0	2,9	0	0	1,3	1	1	19,7	23,9	AAB=T03
805	M		0	11,8	0	0	3,8	2	1	114,3	129,9	BAC=T14
806	M		1	24,4	0	0	2,5	2	2	33,7	60,6	BAB=T05
807	M		0	7,0	0	0	2,5	1	1	19,3	28,8	AAA=T01
808	M		0	10,2	1	SPT	15,3	2	3	60,4	85,9	BBC=T16
809	M		0	7,1	1	SPT	19,8	2	2	48,3	75,2	ABB=T08
810	H	SPT	1	24,1	0	0	2,4	1	1	30,2	56,7	BAB=T05
811	M		0	11,0	0	0	3,3	1	1	37,2	51,5	BAB=T05
812	M		0	36,0	0	0	5,9	1	1	43,9	85,8	BBB=T09
813	H		0	36,2	0	0	3,7	2	1	36,5	76,4	BAB=T05
814	H		1	19,0	0	0	2,4	1	1	19,3	40,7	BAA=T02
815	H		1	34,6	1	SPT	19,3	1	1	141,1	195,0	BBC=T16
816	M	CSC	0	20,8	0	0	3,3	1	1	21,5	45,6	BAB=T05
817	M		0	7,4	0	0	2,5	1	1	20,1	30,0	AAB=T03
818	M		1	14,0	0	0	3,1	1	1	29,5	46,6	BAB=T05
819	H		0	9,2	1	CNT	22,4	1	2	17,7	49,3	ABA=T04
820	M	SPT	1	18,5	0	0	2,7	2	2	33,7	54,9	BAB=T05
821	M		0	21,8	0	0	2,8	2	3	79,1	103,7	BAC=T14
822	H		0	16,8	0	0	1,5	1	1	34,5	52,8	BAB=T05
823	H		0	8,2	0	0	2,9	1	1	13,6	24,7	AAA=T01
824	H		0	11,1	0	0	2,3	1	1	341,4	354,8	BAC=T14
825	H		0	6,4	0	0	3,6	1	1	11,5	21,5	AAA=T01
826	M		1	23,8	2	SPT-CNT	39,1	1	3	72,4	135,3	BBC=T16
827	H		0	6,2	0	0	3,3	1	1	23,3	32,8	AAB=T03
828	M		1	34,7	1	SPT	28,5	2	3	177,9	241,1	BBC=T16
829	M		0	18,8	1	RLG	16,9	1	1	59,5	95,2	BBC=T16
830	H	CSC	1	21,2	0	0	2,6	1	1	55,8	79,6	BAB=T05
831	H		0	35,7	0	0	3,1	1	1	99,0	137,8	BAC=T14
832	H		1	57,6	0	0	2,5	1	2	95,9	156,0	CAC=T17

Tabela B.6 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
833	M		0	17,2	0	0	2,8	2	1	20,0	40,0	BAB=T05
834	M		0	2,2	0	0	2,7	1	0	25,3	30,2	AAB=T03
835	M		0	14,8	0	0	2,9	2	1	14,0	31,7	BAA=T02
836	H		1	18,8	0	0	3,8	1	1	94,2	116,8	BAC=T14
837	H		1	29,3	0	0	2,1	1	1	82,1	113,5	BAC=T14
838	H		0	12,4	1	RLG	12,6	1	2	22,5	47,5	BBB=T09
839	H		0	12,6	0	0	3,5	1	0	18,9	35,0	BAA=T02
840	M		1	41,9	0	0	2,1	3	2	51,2	95,2	CAB=T10
841	M		0	6,6	1	SPT	30,8	1	2	20,9	58,3	ABB=T08
842	M		0	28,9	0	0	3,2	1	1	14,0	46,1	BAA=T02
843	H		0	23,0	0	0	2,3	2	1	66,1	91,4	BAC=T14
844	M	CSC	0	13,7	0	0	3,0	2	1	23,0	39,7	BAB=T05
845	H	CSC	1	31,7	0	0	2,5	1	1	95,8	130,0	BAC=T14
846	H		1	14,1	0	0	2,3	1	1	37,3	53,7	BAB=T05
847	H		0	16,4	0	0	2,3	1	1	37,2	55,9	BAB=T05
848	H		1	30,9	1	BLS	30,1	2	2	76,1	137,1	BBC=T16
849	H		0	18,5	0	0	3,4	1	1	53,0	74,9	BAB=T05
850	H		1	24,2	0	0	3,0	1	1	33,9	61,1	BAB=T05
851	M		0	15,6	0	0	4,9	2	1	20,1	40,6	BAB=T05
852	M		1	14,5	0	0	2,9	1	2	35,2	52,6	BAB=T05
853	H		0	18,6	1	BLS	18,3	2	2	27,4	64,3	BBB=T09
854	H		0	10,9	0	0	3,0	0	1	23,7	37,6	BAB=T05
855	M		0	20,4	1	SPT	51,9	1	2	40,4	112,7	BBB=T09
856	H		1	28,6	1	BLS	16,4	1	1	71,2	116,2	BBC=T16
857	M		0	27,9	0	0	2,3	2	2	35,5	65,7	BAB=T05
858	H		0	11,9	0	0	1,6	1	1	22,4	35,9	BAB=T05
859	M	CSC	0	13,5	0	0	2,3	1	1	68,2	84,0	BAC=T14
860	M		1	15,2	1	SPT	17,8	1	2	26,4	59,4	BBB=T09
861	H		1	19,4	0	0	2,4	1	1	35,8	57,6	BAB=T05
862	H		0	39,5	2	RLG-BLS	34,9	1	4	89,0	163,4	CBC=T18
863	H		0	49,7	0	0	6,3	2	2	125,1	181,1	CBC=T18
864	H		0	25,1	0	0	3,2	0	1	28,1	56,4	BAB=T05
865	H		0	24,4	1	BLS	13,5	2	2	27,9	65,8	BBB=T09
866	H		1	37,8	0	0	2,8	3	2	92,7	133,3	BAC=T14
867	H		0	13,0	0	0	4,8	1	1	57,3	75,1	BAB=T05
868	H		0	6,7	1	RLG	9,8	1	2	41,2	57,7	ABB=T08
869	H		1	19,9	0	0	2,0	1	1	26,5	48,4	BAB=T05
870	M		0	3,1	1	RLG	16,4	1	2	14,4	33,9	ABA=T04
871	H		0	19,4	0	0	3,5	1	1	20,7	43,6	BAB=T05
872	H	CSC	2	75,3	1	SPT	40,6	2	4	81,1	197,0	CBC=T18
873	M		1	3,3	1	ND	33,1	1	2	30,5	66,9	ABB=T08

Tabela B.6 – Passageiros no módulo de inspeção 05, TPS 01, domingo (continuação)

ID	GEN	ITENS	CMP	ΔT_{Prep}	VLT	MOTIVO	ΔT_{Port}	VOL	BND	ΔT_{Final}	ΔT_{Totalp}	TIPO
874	H	CSC	0	37,8	0	0	3,0	2	0	27,4	68,2	BAB=T05
875	H		1	17,1	0	0	2,5	1	1	25,8	45,4	BAB=T05
876	H		0	12,9	1	SPT.RLG	32,2	2	2	111,2	156,3	BBC=T16
877	M		0	4,3	0	0	2,8	1	1	19,8	26,9	AAB=T03
878	H		1	18,9	0	0	2,4	2	1	27,9	49,2	BAB=T05
879	M		0	6,0	0	0	3,3	1	1	15,5	24,8	AAA=T01
880	H		0	9,4	0	0	2,6	1	1	10,3	22,3	AAA=T01
881	H	CSC	1	29,3	0	0	7,2	2	1	65,8	102,3	BBC=T16
882	M		0	25,7	0	0	11,8	2	1	29,0	66,5	BBB=T09
883	H		1	27,8	0	0	2,7	2	1	35,4	65,9	BAB=T05
884	H		0	22,4	0	0	1,7	1	0	65,5	89,6	BAC=T14
885	M		0	12,7	0	0	4,5	0	1	103,3	120,5	BAC=T14
886	M		0	13,8	1	SPT	54,7	1	2	10,8	79,3	BBA=T06
887	H	CSC	0	56,2	0	0	3,0	1	1	63,1	122,3	CAC=T17
888	H		1	15,3	0	0	2,8	1	1	70,1	88,2	BAC=T14
889	H		0	5,0	1	BLS	19,1	0	1	42,1	66,2	ABB=T08
890	M		1	32,2	1	CNT	11,1	2	4	182,6	225,9	BBC=T16
891	H	CSC	1	50,7	1	SPT	17,9	1	3	54,8	123,4	CBB=T12
892	M		2	50,3	0	0	2,1	2	1	141,4	193,8	CAC=T17
893	H		0	53,6	0	0	2,4	1	0	137,3	193,3	CAC=T17
894	H	CSC	0	9,0	0	0	5,1	1	1	20,3	34,4	AAB=T03
895	M		0	29,7	0	0	2,2	2	1	35,0	66,9	BAB=T05
896	H		1	31,8	0	0	2,8	1	1	29,8	64,4	BAB=T05
897	H		0	5,6	0	0	2,4	1	1	34,1	42,1	AAB=T03
898	H		0	8,7	0	0	2,9	0	1	29,3	40,9	AAB=T03
899	M		0	29,1	1	SPT	26,4	1	2	80,3	135,8	BBC=T16
900	H		0	27,3	0	0	7,8	2	0	98,2	133,3	BBC=T16