JOÃO CARLOS MEDAU

ALOCAÇÃO DE AERONAVES A VOOS CONSIDERANDO
RESTRIÇÕES OPERACIONAIS, DE MANUTENÇÃO E DE
DESEMPENHO DAS AERONAVES

São Paulo
2017

JOÃO CARLOS MEDAU

ALOCAÇÃO DE AERONAVES A VOOS CONSIDERANDO
RESTRIÇÕES OPERACIONAIS, DE MANUTENÇÃO E DE
DESEMPENHO DAS AERONAVES

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciências

São Paulo
2017

JOÃO CARLOS MEDAU

ALOCAÇÃO DE AERONAVES A VOOS CONSIDERANDO
RESTRIÇÕES OPERACIONAIS, DE MANUTENÇÃO E DE
DESEMPENHO DAS AERONAVES

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciências

Área de Concentração: Engenharia de
Transportes

Orientador:
Prof. Dr. Nicolau D. Fares Gualda

São Paulo
2017

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 21 de junho de 2017.

Assinatura do autor

Assinatura do orientador

Medau, João Carlos

ALOCAÇÃO DE AERONAVES A VOOS CONSIDERANDO RESTRIÇÕES
OPERACIONAIS, DE MANUTENÇÃO E DE DESEMPENHO DAS AERONAVES
/ J. C. Medau – versão corr. -- São Paulo, 2017.
143 p.

Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Departamento de Engenharia de Transportes.

1. Alocação de Aeronaves 2. Otimização de custos 3. Heurística
4. Programação Linear Inteira
I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de
Engenharia de Transportes II.t.

DEDICATÓRIA

À minha família

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Nicolau Gualda pela confiança, pelos ensinamentos e pela orientação durante a execução deste trabalho, fruto do desenvolvimento de um dos temas pertinentes à sua linha de pesquisa.

Aos Professores da Escola Politécnica da USP pelos ensinamentos, conhecimentos compartilhados e discussões.

À Professora Cristina Belderrain pelo constante incentivo desde a graduação para que eu chegasse até aqui.

Aos amigos, funcionários e colegas do Departamento de Engenharia de Transportes da POLI pela ajuda e convivência durante todo o curso.

RESUMO

O problema de alocação de aeronaves a voos, ou *tail assignment problem* (TAP), consiste em determinar qual aeronave realizará cada voo da malha de uma empresa aérea, visando a minimizar o custo total da operação e respeitando diversas restrições de conectividade de voos, permanência de aeronaves no solo, serviços obrigatórios de manutenção, limitações técnicas e desempenho de aeronaves, conexões de passageiros e tripulantes e famílias com diversos modelos de aeronaves. Este trabalho apresenta um modelo matemático exato e um método heurístico para a solução do TAP considerando todas as restrições citadas, o que não ocorre com os modelos encontrados na literatura. Os modelos desenvolvidos, baseados em programação linear inteira e na meta-heurística Busca Tabu, foram aplicados a problemas reais, extraídos da malha de uma empresa aérea brasileira, operadora de 35 aeronaves e cerca de 210 voos diários. Os resultados obtidos são compatíveis com a operação da empresa e apresentam ganhos em relação ao método de alocação de aeronaves utilizado na operação diária. Os tempos de processamento para solução pelo método exato são excessivamente longos, indicando que o método heurístico é mais adequado para a utilização em empresas aéreas, com resultados adequados obtidos em tempos de processamento satisfatórios.

Palavras Chave: Alocação de Aeronaves. Modelo Matemático. Heurística.

ABSTRACT

The problem known as Aircraft Assignment or Tail Assignment Problem (TAP) is the problem of assigning flights to each aircraft of an airline's fleet, aiming at minimizing the total operating cost while complying with several constraints, such as network connectivity, aircraft time on ground, mandatory maintenance services, aircraft technical restrictions, passengers and crew connections, aircraft performance and aircraft families with more than one type. This work presents a deterministic mathematical model and a heuristic method to solve the TAP considering all constraints listed above, what does not happen with the models found in the literature. The proposed methods, based on mathematical integer programming and on the Tabu Search metaheuristic, were applied to problems obtained from the network of a Brazilian airline, operating 35 aircraft and around 210 daily flights. The results show the models are suitable to solve the problem and savings are observed when compared to the current assignment method. The long processing times intrinsic to the deterministic method show the heuristic method is more suitable for use in airlines, with suitable results obtained at acceptable computational times.

Keywords: Aircraft Allocation. Integer Programming Model. Heuristic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Problemas operacionais de empresas aéreas	15
Figura 2 – <i>Turn around time</i> para aeronaves Boeing 737-800	24
Figura 3 – Oportunidades de manutenção inseridas entre voos	67
Figura 4 – Algoritmo para determinação de conexões viáveis e geração de nós de manutenção	69
Figura 5 – Algoritmo para agrupamento de nós	70
Figura 6 – Fluxograma do método heurístico	71
Figura 7 – Heurística construtiva.....	74
Figura 8 – Heurística de melhoria por troca de trilhos.....	75
Figura 9 – Heurística de melhoria por troca de voos (continua)	76
Figura 10 – Heurística de melhoria por troca de voos (conclusão)	77
Figura 11 – Tempo de processamento em função da quantidade de nós.....	80
Figura 12 – Tempo de processamento em função do tamanho da lista tabu	84
Figura 13 – Custo da solução em função do tamanho da lista tabu.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Capacidade típica das aeronaves da família A320	29
Tabela 2 – Características dos trabalhos analisados	47
Tabela 3 – Instâncias de teste.....	79
Tabela 4 – Tempo de processamento das instâncias de teste.....	79
Tabela 5 – Redução de nós e variáveis	80
Tabela 6 – Redução de restrições e tempo de processamento	81
Tabela 7 – Testes de calibração da heurística de troca de trilhos.....	82
Tabela 8 – Testes de calibração da heurística de troca de voos.....	83
Tabela 9 – Resultados obtidos em função da quantidade de ciclos.....	85
Tabela 10 – Instâncias de problemas reais	86
Tabela 11 – Comparação dos modelos para custos de conexão e combustível.....	87
Tabela 12 – Tempos de processamento das instâncias de problemas reais	88
Tabela 13 – Custos das soluções obtidas pelos métodos exato e heurístico	89
Tabela 14 – Correlação entre tempo de execução e demais parâmetros – método exato	90
Tabela 15 – Correlação entre tempo de execução e demais parâmetros – método heurístico.....	90
Tabela 16 – Parâmetros das aeronaves	103
Tabela 17 – Parâmetros dos voos.....	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APU	<i>Auxiliary Power Unit</i>
CPP	<i>Crew Pairing Problem</i>
CRP	<i>Crew Rostering Problem</i>
CSP	<i>Crew Scheduling Problem</i>
DAC	Departamento de Aviação Civil
ETA	<i>Estimated Arrival Time</i>
ETD	<i>Estimated Departure Time</i>
FAP	<i>Fleet Assignment Problem</i>
GAP	<i>Gate Assignment Problem</i>
MFF	<i>Mixed Fleet Flying</i>
TAP	<i>Tail Assignment Problem</i>
VRP	<i>Vehicle Routing Problem</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	12
1.2 METODOLOGIA E ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2. PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO EM EMPRESAS AÉREAS.....	15
2.1 DEFINIÇÃO DA MALHA DE VOOS	15
2.2 ALOCAÇÃO DE FROTAS	16
2.3 DEFINIÇÃO DE PREÇOS E CAPACIDADE.....	16
2.4 ALOCAÇÃO DE AERONAVES	17
2.5 ABASTECIMENTO ECONÔMICO	17
2.6 PROGRAMAÇÃO DE TRIPULANTES	18
2.6.1 <i>Crew Pairing Problem</i>	18
2.6.2 <i>Crew Rostering Problem</i>	19
2.7 ALOCAÇÃO DE AERONAVES A POSIÇÕES DE ESTACIONAMENTO	20
2.8 OPERAÇÕES IRREGULARES	21
2.9 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	22
3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE AERONAVES.....	23
3.1 CONTINUIDADE E CONEXÃO DA MALHA	23
3.1.1 Permanência em Solo	25
3.2 UTILIZAÇÃO DE AERONAVES	25
3.3 CUSTO DE HORAS DE VOO (SEM COMBUSTÍVEL)	26
3.4 DESEMPENHO DAS AERONAVES.....	26
3.5 CUSTOS E RESTRIÇÕES DE MANUTENÇÃO	27
3.5.1 Certificação das Bases de Manutenção	28
3.5.2 Capacidade de Manutenção das Bases.....	29
3.6 FAMÍLIAS DE AERONAVES	29
3.6.1 Custos de <i>Overbooking</i> e <i>Spoilage</i>	30
3.7 DISTRIBUIÇÃO DE HORAS DE VOO E QUANTIDADE DE POUSOS	31
3.8 RESTRIÇÕES DE CONEXÃO DE PASSAGEIROS E TRIPULAÇÕES	31
3.9 RESTRIÇÕES DE EQUIPAMENTOS DAS AERONAVES.....	32
3.10 OUTRAS RESTRIÇÕES.....	33

3.11 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	34
4. O PROBLEMA NA LITERATURA	35
4.1 SOLUÇÕES ROBUSTAS E RECUPERAÇÃO DE INTERRUPÇÕES	44
4.2 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	47
5. MODELO MATEMÁTICO	49
5.1 MODELAGEM PROPOSTA	49
5.2 NOTAÇÃO UTILIZADA.....	50
5.2.1 Conjuntos	50
5.2.2 Variáveis de Decisão.....	50
5.2.3 Variáveis Auxiliares	50
5.2.4 Parâmetros	51
5.3 FORMULAÇÃO DOS MODELOS MATEMÁTICOS	52
5.3.1 Modelo de Cobertura da Malha.....	52
5.3.2 Modelo de Minimização de Custos de Conexão	53
5.3.3 Modelo Completo	54
5.4 DETALHAMENTO DO MODELO COMPLETO	58
5.4.1 Custo de Utilização das Aeronaves.....	58
5.4.2 Custo Operacional (combustível)	58
5.4.3 Custo de Manutenção	59
5.4.4 Custos de <i>Overbooking</i> e <i>Spoilage</i>	59
5.4.5 Conexões de Passageiros	60
5.4.6 Cobertura da Rede.....	61
5.4.7 Limites de Horas de Voo e Pousos das Aeronaves	61
5.4.8 Equilíbrio de Horas de Voo e Pousos.....	62
5.4.9 <i>Overbooking</i> e <i>Spoilage</i>	63
5.4.10 Restrições Adicionais.....	64
5.4.11 Tarefas de Manutenção de Linha.....	65
5.5 PRÉ-PROCESSAMENTO	67
5.6 AGRUPAMENTO DE NÓS	68
5.7 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	69
6. MÉTODO HEURÍSTICO.....	71
6.1 HEURÍSTICA CONSTRUTIVA.....	72

6.2 HEURÍSTICA DE TROCA DE TRILHOS	73
6.3 HEURÍSTICA DE TROCA DE VOOS	74
7. TESTES E APLICAÇÕES.....	78
7.1 INTRODUÇÃO.....	78
7.2 EXECUÇÃO DOS TESTES	78
7.3 INSTÂNCIAS DE TESTE.....	78
7.4 AGRUPAMENTO DE NÓS	80
7.5 CALIBRAÇÃO DO MÉTODO HEURÍSTICO.....	81
7.5.1 Iterações de Troca de Trilhos.....	81
7.5.2 Iterações de Troca de Voos	82
7.5.3 Tamanho da Lista Tabu	83
7.5.4 Quantidade de ciclos das heurísticas de melhoria	85
7.6 INSTÂNCIAS DE PROBLEMAS REAIS	85
7.6.1 Potencial de Melhoria.....	86
7.6.2 Tempo de Processamento	88
7.6.3 Valor das Soluções	89
7.6.4 Correlação entre Tamanho do Problema e Tempo de Processamento	89
7.7 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	90
8. CONCLUSÕES E CONTINUIDADE	92
8.1 CONCLUSÕES.....	92
8.2 CONTINUIDADE.....	93
REFERÊNCIAS.....	95
GLOSSÁRIO.....	101
ANEXO A – CARACTERÍSTICAS DAS AERONAVES UTILIZADAS	103
A.1 AERONAVES DAS INSTÂNCIAS A319_04_XX	104
A.2 AERONAVES DAS INSTÂNCIAS A318_06_XX	104
A.3 AERONAVES DAS INSTÂNCIAS A32F_10_XX	104
A.4 AERONAVES DAS INSTÂNCIAS A320_26_XX	104
A.5 AERONAVES DAS INSTÂNCIAS A32F_35_XX	105
ANEXO B – DADOS DOS VOOS UTILIZADOS.....	107
B.1 VOOS DA INSTÂNCIA A318_06_07	107

B.2 VOOS DA INSTÂNCIA A32F_10_07	109
B.3 VOOS DA INSTÂNCIA A319_04_XX	113
B.4 VOOS DA INSTÂNCIA A320_26_XX	116
B.5 VOOS DA INSTÂNCIA A32F_35_XX	125

1. INTRODUÇÃO

Com os altos custos operacionais (MARTIN, 2011), as empresas aéreas têm grande dificuldade em obter e manter lucratividade atrativa para seus investidores. Estudos mostram que grandes empresas podem ter lucros muito baixos, da ordem de apenas 1% do faturamento (MC CARTNEY, 2012).

Face à baixa lucratividade e às dificuldades para aumentá-la variando-se as tarifas (BELOBABA *et al.*, 2009), processos de otimização ganham importância nas operações de empresas aéreas, de forma a diminuir custos, tanto quanto possível, sem prejudicar a qualidade dos serviços oferecidos aos clientes.

Modelos de otimização estão presentes em diversas etapas do planejamento e execução das operações de empresas aéreas: desde a determinação das rotas a serem voadas (CAETANO, 2011), cálculo de tarifas (MCAFEE e VELDE, 2007), definição da frota para cada rota (CAETANO e GUALDA 2011, 2015), alocação de aeronaves (NOVAES, 1978; GRÖNKVIST, 2005; BAZARGAN, 2010; LAPP e WIKENHAUSER, 2012; GONZÁLEZ, 2014), programação de tripulantes (GOMES, 2014; GOMES e GUALDA 2011, 2015), chegando até ao cálculo da quantidade ideal de combustível para cada voo (FREGNANI, 2007).

Trabalhos da literatura apontam ganhos da ordem de milhões de dólares por ano em grandes empresas, que empregam otimização na solução dos problemas de alocação de frotas (SUBRAMANIAN *et al.*, 1999) e de aeronaves, destacando a importância de tais técnicas em suas operações.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo matemático exato e um método heurístico de alocação de aeronaves a voos, considerando as diversas restrições operacionais, de condições técnicas e desempenho das aeronaves, de manutenção e de eventuais restrições de aeroportos, bem como preferências operacionais das empresas aéreas que, normalmente, não fazem parte de modelos de otimização. Tais

preferências são importantes, pois nascem da observação diária das operações pelo pessoal das empresas, que precisam observar restrições em função de características peculiares do cenário brasileiro.

Quando tais preferências não são incluídas nos modelos de otimização, o que se nota é que o pessoal responsável pela operação passa a ignorar os resultados das otimizações, usando muitas vezes soluções manuais, que demandam maior tempo para ser produzidas e não garantem redução de custos.

Neste sentido, a principal contribuição deste trabalho é considerar uma ampla gama de restrições operacionais existentes no dia-a-dia das empresas aéreas, possibilitando o uso dos modelos propostos em problemas reais, com ganhos na eficiência operacional.

1.2 Metodologia e Estrutura do Trabalho

A metodologia proposta para a realização desta pesquisa inclui a contextualização do problema tratado entre os diversos que existem na operação de empresas aéreas, a descrição do problema, revisão bibliográfica com a identificação e análise de outros trabalhos encontrados na literatura sobre o problema, a proposição de solução por meio de um modelo de programação linear inteira e um método heurístico, aplicação dos modelos desenvolvidos a problemas reais e análise dos resultados obtidos.

O capítulo 2 apresenta diversos problemas de planejamento e operação de empresas aéreas que podem ser tratados com modelos matemáticos e de otimização, mostrando também a relação do problema tratado neste trabalho com os demais problemas existentes na operação de empresas aéreas.

O capítulo 3 apresenta o problema tratado neste trabalho, com as diversas restrições que serão consideradas na modelagem matemática e no desenvolvimento do método heurístico.

O capítulo 4 traz uma revisão bibliográfica sobre o problema tratado neste trabalho, mostrando abordagens encontradas na literatura.

O capítulo 5 apresenta a descrição da metodologia proposta e o modelo matemático exato desenvolvido para solucionar o problema apresentado no capítulo 3.

O capítulo 6 apresenta o desenvolvimento de um método heurístico para a solução do problema descrito no capítulo 3.

O capítulo 7 apresenta a aplicação dos modelos exato e heurístico, descritos nos capítulos 5 e 6, à malha de uma empresa aérea brasileira operadora de 35 aeronaves e cerca de 210 voos diários, com três frotas diferentes, diversas restrições comerciais, de aeroportos e de manutenção, assim como os resultados obtidos.

O capítulo 8 apresenta a conclusão do trabalho e as possibilidades de continuidade da pesquisa.

2. PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO EM EMPRESAS AÉREAS

Este capítulo descreve de forma sucinta diversos problemas encontrados na operação de empresas aéreas e apresentados na literatura, que podem ser tratados com técnicas de pesquisa operacional (BARNHART *et al.*, 2003, BAZARGAN, 2010; BELOBABA *et al.*, 2009; WU, 2010). Os problemas são apresentados na sequência que normalmente são resolvidos pelas empresas, apesar de existirem, na literatura, algumas variações em tal ordem. A Figura 1 ilustra os problemas e seus relacionamentos. Os quadros simples representam problemas que devem ser resolvidos para a totalidade das operações da empresa, enquanto os outros quadros representam problemas que devem ser resolvidos para cada subfrota de aeronave considerada.

Figura 1 – Problemas operacionais de empresas aéreas

2.1 Definição da Malha de Voos

Para ter lucratividade, é essencial para empresas aéreas conhecer a demanda de transporte e adequar suas malhas de voo, de forma a oferecer frequências que sejam de interesse do mercado. Este problema é conhecido na literatura como *schedule generation*, ou seja, é a definição de quais voos e horários a empresa aérea deseja

oferecer ao público. Wei e Hansen (2006) apresentam um modelo para estimar demanda em malhas aéreas com estrutura *hub and spoke*, que leva em consideração as características da malha da empresa, além de condições socioeconômicas e demográficas da região onde se localiza o *hub*.

2.2 Alocação de Frotas

Uma vez definida a malha da empresa, isto é, as frequências e horários dos voos que deverão ser realizados, cada voo deve ser alocado a um tipo de aeronave da frota da empresa. Este problema é conhecido como *fleet assignment problem* (FAP) e deve levar em consideração a capacidade de cada tipo de aeronave, a demanda e a distância das rotas, as características técnicas das aeronaves e dos aeroportos envolvidos e os custos operacionais de cada tipo de aeronave, entre outros fatores.

Sherali *et al.* (2006) apresentam modelos e métodos de solução para o FAP, incluindo a integração do FAP com outros processos decisórios de empresas aéreas, como definição da malha, programação de serviços de manutenção e programação de tripulações. Cadarso e Marín (2011) apresentam um modelo de otimização que integra as fases de *schedule generation* e *fleet assignment*, com o objetivo de encontrar uma solução ótima global para os dois problemas. Caetano (2011), Caetano e Gualda (2011) e Caetano e Gualda (2015) apresentam um modelo integrado para resolver os problemas de geração de voos, programação de voos e alocação por meio exato e com a utilização da meta-heurística colônia de formigas. O modelo desenvolvido exige, para sua aplicação, o conhecimento da demanda potencial para cada voo candidato e a disponibilidade de aeronaves de cada tipo. Este modelo apresentou bons resultados quando aplicado ao cenário brasileiro, oferecendo soluções de qualidade em tempos de processamento aceitáveis para sua utilização no planejamento tático e estratégico da empresa aérea.

2.3 Definição de Preços e Capacidade

Resolvidos os problemas de definição da malha de voos e de alocação de frotas, sabe-se a quantidade de assentos que estará disponível para venda em cada voo. Com isso, a empresa deve determinar quantos assentos devem ser vendidos em cada

classe tarifária, de forma a maximizar a receita de cada voo. Devem ser levados em consideração as perdas por desistência (*no show*) e os custos relacionados à *overbooking*. O processo de controle dos preços e da quantidade de assentos disponibilizados para venda é conhecido como *revenue management*. Belobaba (2002) apresenta um modelo que estima a probabilidade de venda de cada assento, os custos dos passageiros impedidos de embarcar por *overbooking* (*denied boarding*), os custos dos assentos que restam vazios nos voos (*spoilage*) e busca minimizar a combinação destes custos em cada voo. Smith *et al.* (1992) mostra a importância do uso de técnicas de pesquisa operacional para o controle de preços e indica ganhos da ordem de milhões de dólares por ano em uma grande empresa americana.

2.4 Alocação de Aeronaves

Uma vez definida a malha da empresa e o modelo de aeronave que realizará cada voo, é necessário definir exatamente qual aeronave, dentre as diversas de um mesmo modelo, realizará cada voo. Este problema é conhecido como *aircraft assignment* ou *tail assignment problem* (TAP) e deve ser resolvido para cada subfrota da empresa, isto é, para cada modelo de aeronave e subconjunto de voos que foi alocado a ele na solução do problema de alocação de frotas.

Grönkvist (2005) apresenta um modelo de resolução do TAP que considera diversas restrições, tais como tempos de conexão, fechamento de aeroportos, serviços de manutenção e atividades pré-atribuídas às aeronaves. Lapp e Wikenhauser (2012) desenvolveram um modelo de otimização de consumo de combustível por meio da alocação de aeronaves, que leva em consideração a diferença de eficiência entre as aeronaves de um mesmo tipo (subfrota) da empresa. Este problema é descrito com mais detalhes no capítulo 3.

2.5 Abastecimento Econômico

Uma vez definidos quais voos serão realizados por cada aeronave, é gerado o trilha, isto é, a sequência de voos de uma mesma aeronave em cada dia de operação. Considerando os trilhos e as diferenças de preços de combustível em cada aeroporto, pode-se determinar a quantidade ótima a ser abastecida em cada aeronave em suas

diferentes escalas, de forma a minimizar o custo total do combustível utilizado pela empresa. Este procedimento é conhecido como abastecimento econômico ou *fuel tankering*. Fregnani (2007) apresenta um modelo exato para solução do problema, com bons resultados e ganhos potenciais importantes quando aplicado a uma empresa aérea brasileira.

2.6 Programação de Tripulantes

Outro problema que deve ser resolvido no contexto de planejamento operacional das empresas aéreas é a alocação de tripulantes aos os voos. Cada voo deve ter a necessária quantidade de tripulantes para ser realizado, respeitando-se as leis e acordos coletivos de trabalho. Este problema é conhecido como *crew scheduling problem* (CSP) e usualmente dividido em dois estágios: *crew pairing problem* (CPP) e *crew rostering problem* (CRP) (BELOBABA *et al.*, 2009).

2.6.1 Crew Pairing Problem

A solução do CPP, ou geração de viagens, consiste em dividir o conjunto de voos da subfrota em pequenos subconjuntos, que começam e terminam em um dos aeroportos utilizados como base operacional de tripulantes da empresa. Cada um dos subconjuntos criados é conhecido como *pairing* ou viagem e será realizado por uma tripulação habilitada naquela subfrota. Neste estágio, busca-se minimizar a quantidade de tripulações utilizadas, além das despesas com hotéis, transporte e alimentação de tripulantes. Este problema pode ser resolvido logo após o FAP e em paralelo com o TAP, uma vez que depende essencialmente da divisão dos voos da empresa entre os diversos modelos de aeronave. Entretanto, é aconselhável usar o resultado do TAP como dado de entrada do CPP, de forma a minimizar as trocas de aeronaves que uma tripulação tem que fazer em cada dia de operação para evitar atrasos e outros problemas decorrentes dessas trocas (SOARES, 2007). Mutter *et al.* (2013) propôs um método de solução do CPP por meio de geração de colunas. Ahmadbeygi *et al.* (2009) desenvolveu um modelo de programação inteira para ser implementado a partir de bibliotecas de *software* comerciais de otimização, capaz de resolver instâncias médias em tempos de processamento aceitáveis.

2.6.2 Crew Rostering Problem

Uma vez definido o conjunto de viagens (*pairings*) que devem ser executadas pelos tripulantes, resta definir quem será alocado a qual viagem. Este é o processo de criação das escalas individuais dos tripulantes, ou *rosters*. Durante este processo, são levadas em consideração as viagens geradas no passo anterior, restrições operacionais dos tripulantes (por exemplo: aeroportos para os quais é necessário treinamento especial), preferências pessoais (*preferred bidding system*), necessidades de treinamento, férias, etc. Deve ser considerada, também, a possibilidade de tripulantes que operam mais de um modelo de aeronave, conhecida como *mixed fleet flying* (MFF). Neste caso, um mesmo tripulante pode concorrer à alocação para mais de um conjunto de *pairings*. A utilização de MFF depende de autorização das autoridades regulatórias, é muito comum no caso de comissários de bordo e pouco utilizada para pilotos.

Dawid *et al.* (2001) utilizou um algoritmo baseado em *branch and bound* para resolver problemas de uma empresa de médio porte com bons resultados; Maenhout e Vanhoucke (2010) utilizaram a meta-heurística *scatter search* para resolver o CRP, com ênfase no balanceamento das horas de trabalho e na preferência pessoal dos tripulantes, além de determinar a necessidade de utilização de tripulantes empregados em tempo parcial. Os resultados obtidos foram satisfatórios para uma empresa aérea operadora de 35 aeronaves e cerca de 210 voos diários.

Alguns modelos integrados foram desenvolvidos para resolver problemas de alocação de tripulantes sem desmembrá-los em duas partes. Gomes (2012) desenvolveu um método heurístico que utiliza fundamentos da meta-heurística GRASP, da heurística de economias de Clarke e Wright e da heurística *day-by-day* para resolver problemas de empresas de médio porte. Gomes e Gualda (2011, 2015) apresentam uma metodologia para modelagem integrada do problema de programação de tripulantes por meio de um Algoritmo Genético Híbrido associado a um procedimento de busca em profundidade e a um modelo de programação linear inteira, levando em conta as particularidades da legislação brasileira. González (2014) utilizou um modelo de programação matemática inteira para resolver problemas de uma empresa regional, com malha de características específicas.

2.7 Alocação de Aeronaves a Posições de Estacionamento

Em muitos aeroportos, o controle dos terminais de passageiros é exercido pelo administrador do aeroporto, que define as posições de estacionamento de cada aeronave e as informa às empresas aéreas, mas em alguns países como Estados Unidos por exemplo, é comum que cada empresa administre seu próprio terminal tendo, neste caso, autonomia para definir onde cada aeronave deverá estacionar. Quando isso acontece, as empresas podem otimizar a alocação de cada aeronave a uma posição de parada, visando a evitar atrasos, minimizar tempos de conexão e aumentar o conforto dos passageiros. O problema de alocação de aeronaves a posições de estacionamento (*gate assignment problem* – GAP) é extensamente tratado na literatura por ser de grande importância no contexto operacional das empresas aéreas e aeroportos. Gualda (1995) apresenta três modelos decorrentes de pesquisas por ele orientadas para solução do problema, baseados em modelos heurísticos, programação inteira e inteligência artificial.

Os modelos heurísticos foram aplicados à operação dos aeroportos Internacional do Rio de Janeiro – Galeão e Internacional de São Paulo – Guarulhos, tendo apresentado resultados satisfatórios quando comparados aos resultados das alocações feitas manualmente nesses aeroportos, porém, encontrou-se alguma dificuldade na determinação dos valores das distâncias percorridas pelos passageiros, que é um parâmetro importante de entrada dos modelos (ALVES, 1987¹ apud GUALDA, 1995).

O modelo de programação inteira procura associar dois fatores de interesse na operação: utilização prioritária das posições de estacionamento mais próximas ao terminal de passageiros e alocação em posições adjacentes para aeronaves de uma mesma empresa ou de empresas que utilizam o mesmo conjunto de equipamentos de rampa. Este modelo mostrou-se consistente, mas a função de penalidade utilizada para a determinação da alocação ótima não é totalmente apropriada, sendo

¹ ALVES, C. J. Um modelo heurístico de designação de posições de estacionamento para aeronaves em pátios de aeroporto. Tese de Doutorado. São José dos Campos, ITA, 1987.

necessário o desenvolvimento de uma nova função (LOPES, 1990² apud GUALDA, 1995).

O modelo baseado em inteligência artificial foi utilizado para a criação de um sistema especialista, que determina a compatibilidade entre posições de estacionamento e aeronaves realizando voos, com base na distância máxima que os passageiros podem percorrer. O modelo foi aplicado no Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos, com resultados bastante satisfatórios quando comparados ao método manual de alocação de aeronaves (TEIXEIRA JR, 1989³ apud GUALDA, 1995).

Cheng *et al.* (2012) apresenta modelos baseados nas meta-heurísticas algoritmo genético, busca tabu e *simulated annealing*, além de um método híbrido que combina os dois últimos. Bons resultados foram obtidos em testes num aeroporto da Coréia do Sul.

2.8 Operações Irregulares

Uma vez que todo o planejamento operacional tenha sido executado, a operação diária das empresas aéreas sofre modificações indesejadas, causadas principalmente por problemas meteorológicos, de manutenção, congestionamento de aeroportos, falta de tripulantes, entre outros. Atrasos e cancelamentos de voos decorrentes desses problemas elevam os custos operacionais e prejudicam a imagem da empresa perante seus clientes. Dessa forma, é essencial que os centros de coordenação de voos empreguem ferramentas capazes de minimizar o impacto e os custos das interrupções nas operações. Sinclair *et al.* (2014) apresentam um modelo baseado na meta-heurística de busca em vizinhança para resolver o problema de recuperação de aeronaves e passageiros afetados por imprevistos operacionais.

² LOPES, D. R. Contribuição à modelagem do problema de planejamento da operação de pátios de aeronaves em aeroportos. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

³ TEIXEIRA JR., A. Uma contribuição ao estudo de aplicação de inteligência artificial em engenharia de transportes: perspectivas e prática. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1989.

2.9 Conclusão do Capítulo

A fim de delimitar o problema tratado neste trabalho, buscou-se fazer uma comparação com os trabalhos de Caetano (2011) e Caetano e Gualda (2011, 2015). Nos trabalhos citados, são apresentados modelos que utilizam dados de demanda para fazer a definição de voos, que pode ser dividida em duas partes (CAETANO e GUALDA, 2009): geração e programação de voos. Na etapa de geração de voos é feita a definição de ligações entre pares de cidades onde há o interesse da empresa em atender a demanda de transporte existente. Uma vez realizada a geração de voos, passa-se à etapa de programação de voos, onde são escolhidos os voos e horários em que serão efetivamente realizados os voos da empresa, tendo como resultado a malha de voos que será operada. Em seguida, deve-se resolver o problema de alocação de frotas, onde define-se qual modelo de aeronave deverá executar cada uma das etapas que fazem parte da malha gerada na etapa anterior. Tendo sido resolvida a etapa de alocação de frotas, passa-se então ao problema tratado neste trabalho, que é a atribuição de aeronaves. Dessa forma, os modelos aqui apresentados usam como dados de entrada os resultados das etapas de programação de voos e alocação de frotas, que podem ser obtidos utilizando-se os modelos apresentados por Caetano (2011) e Caetano e Gualda (2011, 2015), como mostrado na Figura 1.

Neste capítulo foi apresentada uma breve revisão da literatura sobre os problemas típicos encontrados na operação de empresas aéreas e que podem ser resolvidos com métodos de otimização, bem como a relação existente entre eles.

No capítulo seguinte é apresentada a caracterização detalhada do problema de alocação de aeronaves a voos.

3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE AERONAVES

Após a resolução do problema de alocação de frotas (FAP), descrito na seção 2.2, o conjunto de voos é dividido em vários subconjuntos, um para cada tipo de aeronave operado pela empresa. Dados cada um dos subconjuntos, o próximo passo é alocar cada voo a uma aeronave específica do tipo correspondente, resolvendo o problema conhecido como problema de alocação de aeronaves, *aircraft assignment problem*, *aircraft routing problem* ou *tail assignment problem* (CLARKE *et al.*, 1997). O termo *tail assignment* vem da associação de cada voo à matrícula de uma das aeronaves. Tal matrícula é única e conhecida pelo termo *tail number*, pois normalmente é pintada no estabilizador vertical, que fica na parte traseira das aeronaves (GRÖNKVIST, 2005). A sequência de voos realizados por uma certa aeronave é conhecida como trilha e, em diversas empresas, é tratado apenas como um problema de viabilidade, onde devem ser garantidas a realização de todos os voos e dos serviços de manutenção mais simples, sem preocupações com economia (KLABDJAN, 2004).

Este capítulo apresenta a descrição do problema, com todas as restrições incluídas neste trabalho para sua solução, de forma a considerar diversas possibilidades de ganhos operacionais no processo de alocação das aeronaves, restrições relativas aos serviços de manutenção necessários e outras encontradas na operação diária de empresas de transporte aéreo.

3.1 Continuidade e Conexão da Malha

A restrição mais simples a ser atendida consiste em considerar que uma aeronave candidata à realização de um voo deve estar posicionada no aeroporto de origem com tempo suficiente para sua realização, incluindo o tempo necessário para os procedimentos de preparação para o voo, abastecimento, embarque dos passageiros, etc. Tal posicionamento pode dar-se pela chegada da aeronave num voo anterior ou pela alocação de uma aeronave proveniente dos hangares da empresa. No caso de aeronaves chegando de voos precedentes, o intervalo entre a chegada e a saída de um novo voo deve respeitar os tempos mínimos de trânsito previstos pelos fabricantes

(AIRBUS, 2012, 2012b, 2012c; BOEING, 2005; FOKKER, 1990). A Figura 2 mostra um exemplo dos tempos de trânsito recomendados por um fabricante.

Figura 2 – Turn Around Time para aeronaves Boeing 737-800
Fonte: (BOEING, 2005)

Além dos tempos mínimos de trânsito necessários para a preparação da aeronave, em determinados voos e aeroportos são necessários tempos maiores, especialmente nos grandes *hubs*, onde os passageiros precisam desembarcar, passar por procedimentos de segurança, imigração e alfândega e chegar até as salas de embarque dos voos de conexão. Nestes casos, o modelo deve ser capaz de atender restrições de tempo de solo específicas por aeroporto e por voo, caso existam.

As malhas de voos das empresas aéreas obedecem a ciclos que se repetem, usualmente, em intervalos de um dia para voos domésticos e de uma semana para voos internacionais (BAZARGAN, 2010).

3.1.1 Permanência em Solo

Quando uma aeronave permanece no pátio de estacionamento de um aeroporto aguardando para realizar o próximo voo, a empresa operadora da aeronave deve pagar ao administrador do aeroporto uma tarifa referente ao tempo em que a aeronave permanece estacionada. Tal tarifa varia de acordo com a categoria do aeroporto e o peso máximo de decolagem das aeronaves. Além disso, nos aeroportos brasileiros, as três primeiras horas de permanência não são cobradas (BH AIRPORT, 2014; GRU AIRPORT, 2014; INFRAERO, 2014; INFRAMERICA, 2014; RIO GALEÃO, 2014). Sendo assim, além dos tempos mínimos de conexão, descritos no item anterior, o modelo responsável pela solução do TAP deve, também, considerar os custos de permanência nos pátios dos aeroportos na minimização dos custos operacionais.

3.2 Utilização de Aeronaves

Dois tipos básicos de problemas são frequentemente resolvidos pelas empresas aéreas:

Problemas de alocação de aeronaves à malha atual da empresa, resolvidos nos cenários tático e operacional. Neste caso, a malha já definida da empresa é alocada às aeronaves da frota já existente para a realização dos voos, de acordo com as restrições operacionais;

Problemas de planejamento de frota no cenário estratégico, onde, dados a malha atual, voos que se pretende incluir e/ou excluir da malha e respectivas demandas, deseja-se saber qual a quantidade de cada tipo de aeronave é necessária para realizar-se tal malha.

Sendo assim, o modelo deve resolver o TAP com um dado número de aeronaves e também determinar a quantidade de aeronaves necessária para resolver uma instância do problema.

3.3 Custo de Horas de Voo (sem combustível)

Alguns custos de operação das aeronaves são relacionados à quantidade de horas de voo realizada num período, e podem variar de uma aeronave para outra. Um exemplo típico é o custo de *leasing* dos motores que, muitas vezes, não está incluído no valor do *leasing* pago mensalmente pelo restante da aeronave (chamado *airframe*). O *leasing* dos motores depende essencialmente da tração média usada nas decolagens realizadas por cada uma das aeronaves e, quanto maior a tração média utilizada, maior o preço do *leasing* por hora voada (ACKERT, 2011).

3.4 Desempenho das Aeronaves

Com o uso, as aeronaves ficam cada vez menos eficientes, com diminuição de seu alcance específico, isto é, consomem mais combustível para voar uma certa distância. Este aumento de consumo tem basicamente duas razões: diminuição da eficiência dos motores, que passam a consumir mais combustível para gerar a mesma tração e aumento do arrasto da estrutura da aeronave, causado por superfícies de comando desajustadas, selos de portas com vazamentos e reparos estruturais (AIRBUS, 2002). A diferença entre o desempenho de uma aeronave de referência e o que realmente ocorre, conhecido como fator de degradação, é calculado pelas empresas aéreas e utilizado para inserir correções de consumo nos planos de voo e computadores de bordo, além de ser considerado pelos departamentos de engenharia de manutenção para programar tarefas de ajustes nas aeronaves, visando a corrigir e minimizar as diferenças de consumo.

Tratando-se de um valor percentual calculado para cada aeronave da frota, fica claro que as aeronaves têm consumos diferentes entre si na realização dos voos e, caso o TAP seja resolvido de forma a alocar as aeronaves com maior degradação aos voos mais curtos, haverá uma economia global de combustível pela empresa (LAPP e WIKENHAUSER, 2012).

Algumas empresas possuem frotas com variações entre as aeronaves, que incluem diferentes tipos de motores e dispositivos aerodinâmicos destinados a diminuir o consumo. De forma análoga à degradação, essas diferenças entre aeronaves

resultam em diferentes consumos que devem ser levados em consideração na alocação de aeronaves, dando preferência às aeronaves mais eficientes para os voos mais longos. Como exemplo, pode-se citar a instalação dos dispositivos conhecidos como *winglets* ou *sharklets*, que geram significativas economias, da ordem de até 4% (AIRBUS, 2013). Outro exemplo importante relacionado às aeronaves da família Airbus A320 diz respeito a uma nova geração de motores, conhecidos como A320neo (*new engine option*), capazes de gerar economia da ordem de 13% (AIRBUS, 2017).

Considerando as diferenças aqui apresentadas, o modelo de resolução do TAP deve considerar um custo base de combustível para cada voo e, sobre ele, aplicar um fator de correção, positivo ou negativo, conforme o caso, específico para cada uma das aeronaves candidatas a realizar o voo.

3.5 Custos e Restrições de Manutenção

Para que uma aeronave seja considerada aeronavegável e possa realizar um voo, todas as atividades previstas no programa de manutenção devem ter sido realizadas e estarem dentro do seu prazo de validade. Tais atividades de manutenção podem ser divididas em dois grandes grupos (ANAC, 2013):

- **Manutenção de linha:** serviços planejados que incluam inspeções e/ou serviços que não requerem treinamentos, recursos ou equipamentos especiais. Usualmente é realizada nos trânsitos e intervalos prolongados entre voos em quase todos os aeroportos onde a empresa opera. Mesmo tratando-se de serviços simples, a empresa deve ter autorização específica da autoridade aeronáutica (ANAC, no caso de empresas brasileiras) para a realização de cada tipo de manutenção de linha nos diferentes aeroportos. Incluem-se nessa categoria as inspeções de trânsito (quando necessária), diária e semanal (GOPALAN, 2014).
- **Outros serviços:** quando não enquadrados no item anterior, os serviços de manutenção devem ser realizados em hangares apropriados, da própria empresa ou terceirizados, com certificação específica para a realização de tais serviços. Usualmente são planejados com grande antecedência e

exigem que a aeronave fique fora de serviço por longos períodos (ANAC, 2014).

As inspeções de linha, por sua característica repetitiva a curto prazo, devem ser tratadas pelo modelo de solução do TAP como atividades que devem ser programadas como parte da solução do problema. Assim, o modelo deve respeitar o tempo mínimo de execução de cada inspeção, o intervalo máximo entre execuções consecutivas de um mesmo tipo de inspeção e os aeroportos onde a empresa é certificada para realizar as tarefas, bem como os custos inerentes a tal execução.

Neste trabalho, considerou-se dois tipos de inspeções que devem ser programadas automaticamente pelo modelo: inspeções diária e semanal. Apesar do nome sugerir o intervalo máximo, cada programa de manutenção define um intervalo (em horas) entre inspeções consecutivas que deve ser respeitado pelo modelo. Com isso, a solução do problema deve incluir, para cada aeronave, os voos que devem ser realizados, bem como o local e hora onde devem ser programadas as inspeções de linha. Não foi considerada a execução de inspeções de trânsito, pois o tempo de realização de tais serviços é inferior ao necessário para a preparação da aeronave para voo. Sendo assim, sua execução não interfere na solução do TAP.

3.5.1 Certificação das Bases de Manutenção

Para que inspeções de linha possam ser realizadas em um determinado aeroporto, é necessário que as empresas aéreas sejam certificadas para isso. As certificações devem ser emitidas pela autoridade aeronáutica, para cada localidade e tipo de aeronave, mediante comprovação da capacidade de serviço, que inclui pessoal treinado, instalações adequadas e ferramental compatível com os serviços que se pretende realizar (DAC, 2003).

Naturalmente, a necessidade de treinamento e equipamentos acarreta um custo considerável para a certificação de uma nova localidade para a realização de cada tipo de serviço e, neste sentido, a utilização do TAP para alocação de serviços de manutenção de linha permite o aproveitamento de oportunidades de manutenção em bases já certificadas, possibilitando melhor utilização das bases instaladas.

3.5.2 Capacidade de Manutenção das Bases

Quando as empresas são certificadas para realizar um determinado tipo de manutenção em um aeroporto, não há imposição, pela autoridade aeronáutica, de limites quantitativos de inspeções simultâneas, mas na prática, a capacidade de atendimento às aeronaves depende da quantidade de pessoas e equipamentos existentes na base. Usualmente, as inspeções de linha são realizadas à noite, período com menor utilização das aeronaves, o que tende a acarretar acúmulo de serviço para o pessoal de manutenção em certos locais (caso típico dos *hubs* das empresas). Sendo assim, o modelo deve considerar a quantidade máxima de aeronaves que podem ser inspecionadas simultaneamente em cada aeroporto.

3.6 Famílias de Aeronaves

Alguns tipos de aeronaves pertencem a famílias criadas pelos fabricantes, de forma que têm programas de manutenção, operação e tripulações iguais, apesar de possuírem algumas características diferentes. Um exemplo de família são as aeronaves Airbus A318, A319, A320 e A321, que têm operação equivalente, variando apenas a quantidade de passageiros transportada em cada uma delas. A Tabela 1 apresenta a quantidade de passageiros por tipo de aeronave da família.

Tabela 1: capacidade típica das aeronaves da família A320
Fonte (AIRBUS, 2014)

Modelo	Quantidade de passageiros
A318	107
A319	124
A320	150
A321	185

Outro exemplo de família de aeronaves é o Boeing 737, com versões que vão desde 120 até 220 passageiros (BOEING, 2015) e também contam com tripulações, programa de manutenção e componentes em comum.

No caso de empresas que utilizam mais de um tipo de aeronave da mesma família, o modelo matemático deve ser capaz de resolver o TAP para cada um dos tipos separadamente, mas também deve contemplar a possibilidade de intercambiar

aeronaves de um tipo com outro, em caso de necessidade ou indisponibilidade de aeronaves do tipo previamente estabelecido.

3.6.1 Custos de *Overbooking* e *Spoilage*

Numa condição ideal de disponibilidade de aeronaves dos diversos tipos, o TAP pode ser rodado para resolver o subproblema de cada tipo de aeronave individualmente, mas em casos de contingência, onde a empresa tenha problemas de disponibilidade com determinado tipo de aeronave, o TAP pode ser rodado para a família toda, realizando a cobertura de todos os voos da malha, mas com trocas de tipos de aeronaves em relação aos originalmente previstos. Tais trocas podem causar sobra de passageiros (*denied boarding* ou *overbooking*) em alguns voos, caso seja utilizada uma aeronave de menor capacidade do que a originalmente programada, ou sobra de lugares vazios (*spoilage*), caso seja utilizada uma aeronave maior do que a originalmente programada (BELOBABA *et al.*, 2009). Em qualquer dos dois casos, o modelo deve levar em consideração o custo extra causado por essa diferença, além da diferença de custo operacional por hora de voo entre os diferentes tipos.

A possibilidade de considerar a diferença de custo operacional entre os diferentes modelos de uma mesma família de aeronaves, permite a utilização do modelo de resolução do TAP no cenário tático e operacional das empresas, considerando-se a possibilidade de alocação de aeronaves menores e, portanto, com menores custos operacionais, em voos originalmente planejados para aeronaves maiores, mas que por razões comerciais, não atingiram a capacidade máxima de reservas de passageiros. (BERGE e HOPPERSTADE, 1993). Essa possibilidade de utilização do modelo é muito importante e complementa a flexibilidade de utilização de famílias de aeronaves, além de outras vantagens amplamente exploradas pelos fabricantes. É possível ainda reavaliar a alocação de aeronaves quando há restrições de assentos impostas a uma aeronave por problemas técnicos, que obrigam seu despacho com quantidade limitada de assentos.

3.7 Distribuição de Horas de Voo e Quantidade de Pousos

Em condições normais de utilização da frota, as aeronaves devem realizar uma quantidade de horas de voo próximas umas das outras. Já em condições específicas, decorrentes do planejamento de manutenção, por exemplo, uma aeronave poderá ter uma quantidade limitada de horas disponíveis ou então, preferivelmente voar uma quantidade grande de horas de voo até a data de uma certa inspeção de manutenção já programada (SRIRAM e HAGHANI, 2003).

Para que cada aeronave realize a quantidade de horas de voo mais próxima possível da quantidade ideal, a diferença entre as horas atribuídas a cada uma, nas soluções geradas pelo modelo matemático, e a quantidade ideal deve ser penalizada pelo modelo matemático.

Da mesma forma que a quantidade de horas de voo, cada aeronave tem uma quantidade ideal de pousos (ou ciclos) que deve ser realizada durante o período de solução do TAP. A diferença entre os pousos atribuídos a cada uma e a quantidade ideal deve ser penalizada pelo modelo matemático.

3.8 Restrições de Conexão de Passageiros e Tripulações

Em malhas do tipo *hub and spoke*, onde muitas conexões ocorrem simultaneamente no *hub*, as empresas aéreas preferem que voos com grande número de passageiros em conexão sejam executados pela mesma aeronave, minimizando a quantidade de pessoas que precisam desembarcar e reembarcar. A permanência a bordo de passageiros minimiza os tempos de trânsito e aumenta a qualidade do serviço oferecido aos clientes, já que estes preferem permanecer a bordo ao invés de desembarcar e reembarcar em outra aeronave (SIMPSON e BELOBABA, 1992; JARRAH e STREHLER, 2000).

No entanto, essa deve ser considerada uma restrição secundária, isto é, menos importante na solução do problema do que restrições de continuidade, manutenção ou de equipamentos de aeronaves. Sendo assim, deve ser modelada como um custo artificial no modelo matemático ao invés de uma restrição pois, dessa forma, o modelo

atenderá o máximo possível de conexões sem inviabilizar soluções que poderiam ser ótimas em função das restrições anteriores.

Entretanto, se a conexão demandar um intervalo de tempo relativamente longo, os passageiros não devem permanecer a bordo, por questões de conforto. Nesse caso, deve ser determinado o desembarque compulsório de todos os passageiros durante o tempo de solo da aeronave.

Usualmente, os trilhos das aeronaves gerados na solução do TAP são usados como dado de entrada para a solução do CPP, fazendo com que as viagens das tripulações acompanhem, tanto quanto possível, os trilhos das aeronaves (SOARES, 2007). No entanto, quando é necessário realizar alguma mudança no cenário operacional, com trocas não previstas de aeronaves, pode ser interessante alocar uma determinada aeronave numa viagem já predefinida para uma certa tripulação. Essa possibilidade é importante, por exemplo, quando é necessário minimizar atrasos na malha da empresa. Sendo assim, o modelo matemático de solução do TAP deve prever a possibilidade de penalizar soluções que obrigarão a trocas de tripulações.

Note-se que o valor atribuído à permanência de cada passageiro a bordo da aeronave durante uma conexão deve traduzir o benefício gerado para o passageiro e estar ajustado em relação aos demais custos envolvidos na função objetivo.

3.9 Restrições de Equipamentos das Aeronaves

Dentro de uma subfrota de aeronaves de um mesmo tipo, podem ocorrer variações ou restrições que impeçam ou prejudiquem a operação de uma aeronave específica em um determinado aeroporto e/ou rota. Exemplos comuns de tais variações são: diferentes pesos máximos de decolagem e pouso; ausência de determinados equipamentos e instrumentos de navegação; configuração de tanques de combustível, entre outras. Além disso, ainda que as aeronaves possuam configurações iguais, algumas podem eventualmente voar com certos equipamentos inoperantes por um dado tempo até que o problema seja corrigido. Estes desvios da configuração original são aprovados pelas autoridades aeronáuticas por meio de um documento chamado Lista de Equipamentos Mínimos (AIRBUS, 2005).

Apesar dos voos serem permitidos em tais condições, podem ocorrer limitações operacionais mais severas ou ainda necessidade de equipamentos de apoio de solo nos aeroportos envolvidos (exemplos: menor peso máximo de pouso em caso de conjunto de freio inoperante; necessidade de fontes elétrica e pneumática externas em caso de APU inoperante). Nestes casos, o modelo deve levar tais restrições em consideração e não permitir a alocação de aeronaves com limitações operacionais a voos que operem em aeroportos e/ou trechos que não possam ser atendidos com aeronaves limitadas.

3.10 Outras Restrições

Além das restrições já apresentadas, algumas outras podem ser necessárias para que o modelo possa ser utilizado na solução de problemas reais de empresas aéreas. As seguintes restrições são importantes e contempladas no modelo de solução do TAP apresentado neste trabalho:

- Um voo deve ser executado por uma aeronave específica (ou tipo específico dentro de uma família), manualmente atribuída antes de rodar o modelo. Tal restrição justifica-se por razões comerciais, como por exemplo a necessidade de utilizar-se uma aeronave com sistema de entretenimento diferenciado ou pintura com alusão a certo tema ou campanha publicitária;
- Ao contrário da restrição anterior, um voo não pode ser executado por uma aeronave ou tipo específico pelos mesmos motivos acima descritos;
- Em função da programação de manutenção mais longos em datas específicas, determinadas por provedores de serviços, uma certa aeronave pode ser limitada a uma quantidade máxima de horas de voo e/ou ciclos no período de planejamento. Neste mesmo sentido, deve ser possível minimizar a utilização de uma certa aeronave, atribuindo-se voos a ela apenas quando absolutamente necessário. Em alguns períodos, é necessário planejar o escalonamento de manutenções maiores, a fim de evitar que várias aeronaves fiquem fora de serviço ao mesmo tempo. Este processo é

conhecido como diagonal de manutenção (IGAWA, 2006) e deve ser contemplado no modelo de solução do TAP.

3.11 Conclusão do Capítulo

Este capítulo apresenta uma descrição dos aspectos operacionais considerados na solução do TAP neste trabalho. Tais aspectos são importantes para garantir que as soluções geradas pelos modelos atendam às necessidades das empresas aéreas no cenário estratégico, onde é realizado o planejamento de frota necessária para operação da malha prevista, no cenário tático, onde são feitas as alocações de aeronaves para os trilhos visando a eficiência operacional, bem como no cenário operacional, onde são resolvidos problemas de restrições técnicas de aeronaves e aeroportos que ocorrem do dia a dia das empresas. O próximo capítulo apresenta soluções do TAP da literatura.

4. O PROBLEMA NA LITERATURA

O problema de roteamento de veículos (*Vehicle Routing Problem – VRP*) foi descrito por Dantzig, Fulkerson e Johnson (1954): dado um depósito e n clientes, o VRP consiste em determinar a rota ótima do veículo a partir do depósito, para que todos os clientes sejam atendidos, minimizando o custo de transporte. Posteriormente, diversas variações mais abrangentes do VRP foram estudadas, podendo-se destacar a inclusão de mais de um veículo (CLARKE e WRIGHT, 1964), a definição de janelas de tempo para atendimento dos clientes (KOLEN, RINNOOY e TRIENEKENS, 1987), tempos de viagem e demandas com variações estocásticas (GEANDREAU, LAPORTE e SÉGUIN, 1996), coleta e entregas simultâneas, duração máxima da viagem limitada (HERNANDEZ, FEILLET e GIROUDEAU, 2014), além de combinações entre essas restrições. Cunha (2000) apresenta as diversas variações do VRP, uma análise dos sistemas de *software* que podem ser utilizados para solucioná-los e as principais dificuldades existentes, especialmente no contexto particular brasileiro, que tem muitas características diferentes em relação a outros países.

O TAP pode ser resolvido como um problema de fluxo em rede *multi commodity*, onde diversas *commodities* (neste caso, aeronaves) compartilham a mesma rede de arcos e respectivas capacidades (AHUJA *et al.*, 1993). Uma vez que os recursos da rede são compartilhados, o problema deve ser resolvido de forma simultânea para todas as *commodities*, o que torna o TAP um problema de natureza *NP-hard*, ainda que para um pequeno número de aeronaves (EVEN *et al.*, 1976).

Este capítulo apresenta diversas abordagens do TAP encontradas na literatura, além de um resumo que mostra as características mais importantes do problema e quais trabalhos consideram tais características na solução do problema.

Novaes (1978) apresenta um modelo simples para solução do TAP, baseado no problema clássico de atribuição. São consideradas apenas restrições de continuidade e cobertura, sem preocupação com outras restrições de desempenho das aeronaves, quantidade de passageiros, tarefas de manutenção e restrições técnicas das

aeronaves. Uma outra característica do modelo é a existência de uma variável de decisão para cada combinação aeronave / voo, o que aumenta consideravelmente a quantidade de variáveis e, conseqüentemente, o tempo de processamento para instâncias maiores do problema. O modelo proposto é apresentado a seguir:

Objetivo:

$$\min Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (4.1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, \dots, n \quad (4.2)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (4.3)$$

Neste modelo, a variável x_{ij} assume o valor 1 caso o voo i seja conectado ao voo j e 0, caso contrário; o parâmetro c_{ij} representa o tempo ocioso da aeronave quando os voos i e j são conectados. A função objetivo visa a minimizar o tempo total de conexão das aeronaves, considerando-se que quanto menor o tempo ocioso das aeronaves, menor o custo de operação. As restrições (4.1) e (4.2) asseguram que todos os voos serão conectados e a restrição (4.3) define o espaço das variáveis de decisão.

Este modelo, além das limitações já comentadas, gera uma solução com apenas um trilho (sequência única de voos), que posteriormente precisa ser dividida entre as aeronaves da frota. Com isso, o modelo fica limitado a resolver problemas que possuem todos os voos interligáveis, não sendo capaz de resolver problemas onde há aeronaves que não se cruzam. Essa característica é mencionada pelo autor quando são isolados os voos da Ponte Aérea Rio – São Paulo no problema apresentado.

Grönkvist (2005) apresenta um modelo que considera restrições operacionais, de aeroportos, manutenção e atividades pré-atribuídas. A solução apresentada é baseada em programação matemática e geração de colunas. É apresentado ainda um algoritmo de pré-processamento capaz de reduzir o tamanho do problema inicial, resultando em significativos ganhos de desempenho computacional. Finalmente, o modelo é aplicado com sucesso em problemas com até 33 aeronaves. O modelo matemático proposto é apresentado a seguir:

Objetivo:

$$\min \sum_{i \in F} \sum_{j \in F} \sum_{t \in T} c_{ijt} x_{ijt}$$

Sujeito a:

$$\sum_{j \in F} x_{jit} - \sum_{j \in F} x_{ijt} = 0 \quad \forall t \in T, \forall i \in F \quad (4.4)$$

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in F} x_{ijt} = 1 \quad \forall i \in F \quad (4.5)$$

$$\sum_{j \in F} x_{ijt} = 1 \quad \forall i \in P_t, \forall t \in T \quad (4.6)$$

$$\sum_{j \in F} x_{ijt} = 0 \quad \forall i \in R_t, \forall t \in T \quad (4.7)$$

$$r_{im} \leq l_m \quad \forall i \in F, \quad \forall m \in M \quad (4.8)$$

$$x_{ijt} \in \{0,1\} \quad \forall i, j \in F, \quad \forall t \in T \quad (4.9)$$

Considerando T o conjunto de aeronaves disponíveis e F o conjunto de atividades que devem ser cobertas, a variável binária x_{ijt} vale 1 quando a atividade j segue a atividade i e ambas são operadas pela aeronave t e 0, caso contrário; o parâmetro c_{ijt} representa

o custo de conectar a atividade i à atividade j com a aeronave t . A função objetivo visa a minimizar os custos de conexão. A restrição (4.4) assegura o equilíbrio da rede, garantindo que o fluxo de entrada de cada nó é igual ao fluxo de saída; a restrição (4.5) garante que cada atividade é coberta uma vez; as restrições (4.6) e (4.7) asseguram que as atividades pré-atribuídas e não permitidas à cada aeronave t são respeitadas. O conjunto P_t representa as atividades pré-atribuídas à aeronave t e o conjunto R_t representa as atividades que não podem ser atribuídas à aeronave t . A restrição (4.8) garante que cada aeronave receba a manutenção necessária, pois garante que o consumo de qualquer recurso ao longo da rota (representado pela variável r_{im}) permaneça dentro dos limites (representado pela variável l_m). Para efeito de manutenção, o consumo de recursos pode ser horas de voo, dias ou pousos. Para cada atividade i , r_{im} especifica o consumo de recurso para manutenção tipo m , desde o início da rota até a atividade i e l_m representa o intervalo máximo entre tarefas de manutenção do tipo m . M representa o conjunto dos tipos de tarefas de manutenção que devem ser realizadas e a restrição (4.9) define o espaço das variáveis de decisão.

O modelo apresentado tem grande flexibilidade, especialmente por considerar um custo diferente para cada conexão entre dois nós da rede para cada aeronave (por meio do uso da variável c_{ijt}), mas transfere grande parte do problema para o cálculo do valor dessa variável, já que todos os custos que se deseje incluir no modelo devem ser previamente computados. Além disso, a formulação apresentada dificulta a atribuição dos custos de manutenção específicos de cada nó candidato e não prevê a inclusão de limitação da capacidade de manutenção de cada base. A utilização de aeronaves fictícias é dificultada pela necessidade de inserção dos custos já unificados, sendo necessário uma etapa de pós-processamento para identificar quantas aeronaves foram utilizadas. Finalmente, o autor não menciona a possibilidade de utilização do modelo para solucionar problemas com famílias de aeronaves, penalizando a utilização de modelos diferentes do inicialmente previsto para cada voo.

Bazargan (2010) apresenta um modelo simples para solução do TAP, baseado no trabalho de Kabbani (1992). Este modelo baseia-se numa etapa preliminar, onde todas as combinações possíveis de voos para uma aeronave são geradas e o respectivo custo de cada combinação calculado. Tal custo é, na verdade, uma composição de pseudocustos atribuídos pela empresa aérea, de forma a tornar menos

atrativas combinações desfavoráveis, como aquelas com curtos tempos de conexão ou rotas circulares, onde uma aeronave fica voando apenas entre um pequeno número de aeroportos. O modelo matemático é apresentado a seguir.

Objetivo:

$$\min Z = \sum_{j \in R} c_j x_j$$

Sujeito a:

$$\sum_{j \in R} a_{ij} x_j = 1, \forall i \in F \quad (4.10)$$

$$\sum_{j \in R} x_j \leq N \quad (4.11)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in R \quad (4.12)$$

No modelo apresentado, N representa o número total de aeronaves, F representa o conjunto de voos, R o conjunto de trilhos viáveis; c_j é o custo de cada trilho; a_{ij} é uma variável binária que vale 1 se o voo i é coberto pelo trilho j ou 0, caso contrário; x_j vale 1 se o trilho j é escolhido como parte da solução final e 0, caso contrário.

A função objetivo visa a minimizar o custo total de alocação dos voos. A restrição (4.10) garante a cobertura de todos os voos; A restrição (4.11) limita o número de aeronaves utilizadas ao total disponível e a restrição (4.12) define o espaço das variáveis.

Nota-se que, apesar de simples, o modelo depende totalmente da etapa de pré-processamento, onde são definidas as combinações viáveis e seus respectivos custos. Além disso, para um problema real de uma empresa aérea, com várias aeronaves do mesmo modelo e muitos voos, a quantidade de combinações viáveis é muito grande, o que provoca uma demora excessiva no pré-processamento. Neste

modelo, todas as tarefas de manutenção deverão ser programadas manualmente antes do pré-processamento ou nos intervalos de tempo restantes ao final do processo. O modelo não leva em consideração custos de manutenção, degradação de desempenho das aeronaves, restrições de aeroportos, de conexão de passageiros e não pode ser utilizado em famílias de aeronaves diferentes.

Lapp e Wikenhauser (2012) apresentam uma proposta de solução que visa a minimizar o consumo de combustível total da empresa, alocando aeronaves com menor degradação aos maiores voos. No entanto, o modelo apresentado não contempla a alocação de tarefas de manutenção, que devem ser atribuídas previamente, nem restrições quanto a aeroportos, conexões de passageiros, custos operacionais (além do combustível) das aeronaves, etc. O modelo matemático proposto é apresentado a seguir:

Objetivo:

$$\min \sum_{t \in T} p_t \left(\sum_{i \in F} \left(\sum_{j \in F} x_{ijt} + Z_{it} \right) \right)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j \in U^i} x_{jit} + y_{it} - \sum_{j \in D^i} x_{ijt} - Z_{it} = 0 \quad \forall i \in F, \forall t \in T \quad (4.13)$$

$$\sum_{i \in F} y_{it} \leq 1 \quad \forall t \in T \quad (4.14)$$

$$\sum_{t \in T} \left(y_{it} + \sum_{j \in U^i} x_{ijt} \right) = 1 \quad \forall i \in F \quad (4.15)$$

$$x_{ijt} \in \{0,1\} \quad \forall i \in F, j \in F, t \in T \quad (4.16)$$

$$y_{it} \in \{0,1\} \quad \forall i \in I, t \in T \quad (4.17)$$

No modelo apresentado F representa o conjunto de todos os voos de um único tipo de aeronave, T representa o conjunto de todas as aeronaves, U^i representa o conjunto de todos os possíveis voos subsequentes a um dado voo i , D^i representa o conjunto de todos os possíveis voos antecessores de um dado voo i . O parâmetro P_t é o fator de degradação de consumo de cada aeronave, que deve assumir valores maiores ou igual a 1, sendo o valor 1 usado por aeronaves com consumo real igual ao previsto, isto é, sem degradação. O parâmetro r_i é o consumo médio do voo i ⁴. As variáveis de decisão são: x_{ijt} que vale 1 se o voo i é seguido pelo voo j no trilho da aeronave t e 0, caso contrário; y_{it} que vale 1 se o voo i é o primeiro voo realizado pela aeronave t e 0, caso contrário; z_{it} que vale 1 se i é o último voo realizado pela aeronave t e 0, caso contrário.

A função objetivo assume que existe uma relação linear de consumo de acordo com a degradação das aeronaves e visa a minimizar o consumo total de combustível na realização de todos os voos da malha. A restrição (4.13) assegura a continuidade da rede, fazendo com que cada voo i seja precedido por um voo que terminou no aeroporto de onde decolará o voo i ; a restrição (4.14) garante que cada trilho e, portanto, cada voo, seja executado por apenas uma aeronave; A restrição (4.15) faz com que cada voo seja coberto por exatamente uma aeronave; as restrições (4.16) e (4.17) determinam o espaço das variáveis.

O modelo apresentado é baseado exclusivamente nos custos de combustível e degradação de desempenho das aeronaves, não levando em consideração restrições de manutenção, de aeroportos e conexão de passageiros e não pode ser usado em famílias de aeronaves diferentes.

González (2014) apresenta um modelo para solução integrada dos problemas de *fleet assignment*, *aircraft routing* e *crew pairing* para um consórcio de três empresas regionais, cuja característica principal é operar uma malha de cerca de 150 voos diários apenas no período diurno, não havendo operações entre 11:00 da noite e 07:00 da manhã. As características particulares da operação das empresas,

⁴ Apesar de estar descrito no texto, a função objetivo não leva em consideração o consumo médio de cada voo (r_i). Sendo p_i um fator multiplicador, que denota a degradação (ou perda de eficiência) de cada aeronave, este deveria multiplicar o consumo médio previsto de cada voo, para que atuasse como um fator de penalização do custo total.

notadamente a possibilidade de realização de tarefas de manutenção durante o período noturno, uma vez que não há voos, permitem que restrições sejam eliminadas do modelo. O modelo matemático utilizado para a alocação de voos e tripulantes em um dia é apresentado a seguir:

Objetivo:

$$\begin{aligned} \min \alpha \sum_{k \in K} \sum_{l \in N^b} \sum_{(i,j) \in A^c} c_{ij} x_{ij}^{kl} + \sum_{k \in K} \beta^k \sum_{l \in N^b} \sum_{(l,i) \in \delta_c^+(l)} x_{li}^{kl} \\ + \sum_{k \in K} \gamma^k \sum_{l \in N^b} \sum_{(l,i) \in \delta_a^+(l)} y_{li}^{kl} + \delta \sum_{(i,j) \in A^c} z_{ij} \end{aligned}$$

Sujeito a:

$$\sum_{k \in K} \sum_{l \in N^b} \sum_{(i,j) \in \delta_c^+(i)} x_{ij}^{kl} = 1 \quad \forall i \in N^f \quad (4.18)$$

$$\sum_{(i,j) \in \delta_c^+(i)} x_{li}^{kl} = \sum_{(j,i) \in \delta_c^-(i)} x_{ji}^{kl} \quad \forall i \in N^f, k \in K, l \in N^b \quad (4.19)$$

$$\sum_{(l,i) \in \delta_c^+(l)} x_{li}^{kl} = \sum_{(i,l) \in \delta_c^-(l)} x_{il}^{kl} \leq n_c^{kl} \quad \forall k \in K, l \in N^b \quad (4.20)$$

$$x_{ji}^{kl} = x_{li}^{kl} = 0 \quad \forall k \in K, i \in N^f, j, l \in N^b : j \neq l \quad (4.21)$$

$$\sum_{(i,j) \in \delta_c^+(S)} x_{ij}^{kl} \geq \frac{|S|}{q^k} \quad \forall k \in K, S \subset N^f \quad (4.22)$$

$$\sum_{(i,j) \in P} x_{ij}^{kl} \leq |P| - 1 \quad \forall k \in K, l \in N^b, P \notin P^k \quad (4.23)$$

$$x_{ij}^{kl} \in \{0,1\} \forall k \in K, l \in N^b, (i,j) \in A^c \quad (4.24)$$

$$\sum_{l \in N^b} \sum_{(i,j) \in \delta_a^+(i)} y_{ij}^{kl} = \sum_{l \in N^b} \sum_{(i,j) \in \delta_a^+(i)} x_{ij}^{kl} \quad \forall k \in K, i \in N^f \quad (4.25)$$

$$\sum_{(i,j) \in \delta_a^+(i)} y_{ij}^{kl} = \sum_{(i,j) \in \delta_a^-(i)} y_{ji}^{kl} \quad \forall i \in N^f, k \in K, l \in N^b \quad (4.26)$$

$$\sum_{(p,i) \in \delta_c^+(p)} y_{pi}^{kp} = \sum_{(i,q) \in \delta_c^-(q)} y_{iq}^{kp} \leq n_a^{kp} \quad \forall k \in K, \{p,q\} \in N^b \quad (4.27)$$

$$y_{il}^{kl} = 0 \quad \forall k \in K, i \in N^f, l \in N^b \quad (4.28)$$

$$y_{ij}^{kl} \in \{0,1\} \quad \forall k \in K, l \in N^b, (i,j) \in A^c \quad (4.29)$$

$$\sum_{l \in N^b} x_{ij}^{kl} - \sum_{l \in N^b} y_{ij}^{kl} = 0 \quad \forall k \in K, (i,j) \in A^s \quad (4.30)$$

$$\sum_{l \in N^b} x_{ij}^{kl} - \sum_{l \in N^b} y_{ij}^{kl} \leq z_{ij} \quad \forall k \in K, (i,j) \in A^c \setminus A^s \quad (4.31)$$

$$z_{ij} \geq 0 \quad \forall (i,j) \in A^c \setminus A^s \quad (4.32)$$

No modelo apresentado, o autor considera dois grafos distintos: $G = (N, A^c)$, onde N é o conjunto de voos, A^c é o conjunto de arcos que permite as conexões de tripulações (criação das chaves de voos dos tripulantes), e $G = (N, A^a)$, onde A^a é o conjunto de arcos que permite as conexões de aeronaves (criação dos trilhos); K é o conjunto das empresas aéreas (operadores) que fazem parte do consórcio; N^b é o conjunto de bases das empresas. O parâmetro c_{ij} representa o custo de uma tripulação efetuar o voo j imediatamente após o voo i e é relacionado com o tempo de conexão entre tais voos; n_a^{kp} é a quantidade de aeronaves do operador k disponível na base p para início

da operação; α é um fator usado para ajustar o peso dos tempos de conexões no custo da solução; β^k ajusta o peso da quantidade de tripulações de cada operador no custo da solução; γ^k ajusta o peso da quantidade de trilhos de aeronaves no custo total; δ ajusta o peso das trocas de aeronaves nas chaves das tripulações. A variável de decisão x_{ij}^{kl} assume o valor 1 quando uma tripulação do operador k , baseada em l realiza o voo j imediatamente após o voo i e 0, caso contrário; y_{ij}^{kl} assume o valor 1 quando uma aeronave do operador k , iniciando seu trilho na base l , realiza o voo j imediatamente após o voo i e 0, caso contrário; z_{ij} assume o valor 1 se entre os voos i e j de uma mesma tripulação ocorre uma troca de aeronave. As restrições (4.18) a (4.24) referem-se à programação de tripulantes e não são tratadas em detalhes neste trabalho; a restrição (4.25) garante que cada voo é realizado por uma aeronave; a restrição (4.26) garante o balanceamento dos nós da rede; as restrições (4.27) e (4.28) garantem que os trilhos das aeronaves sejam iniciados e encerrados em uma base do operador e que a quantidade de aeronaves disponíveis não seja excedida; as restrições (4.30) e (4.31) fazem a ligação entre a atribuição de tripulantes e de aeronaves; as restrições (4.29) e (4.32) definem o espaço das variáveis de decisão.

Uma solução que utiliza algoritmos *branch and cut* e decomposição de *Dantzig-Wolfe* mostrou-se muito lenta, levando o autor a propor uma solução que combina heurística e modelo exato. Tal solução resolve inicialmente os voos com pernoites fora das bases e, em seguida, aplica uma redução dos nós, combinando voos de ida e volta entre um certo par de aeroportos e tempo de conexão curto. Depois, são geradas combinações de voos para as tripulações (*pairings*) por meio de varredura em profundidade no grafo. Finalmente, após as soluções de tripulações terem sido geradas, o modelo matemático é resolvido fixando-se os parâmetros obtidos pela heurística. Os resultados obtidos pelo autor permitem a solução do problema da empresa dia a dia, mas não resolve problemas de tarefas de manutenção, de famílias de aeronaves com tipos diferentes ou restrições de alocação de aeronaves específicas a certas rotas.

4.1 Soluções Robustas e Recuperação de Interrupções

Existem na literatura diversos trabalhos que tratam do TAP com vistas à alocação ser robusta. Por alocação robusta entende-se que a solução encontrada tem flexibilidade

suficiente para que partes da malha (ou trilhos) possam ser recuperadas quando ocorrem irregularidades na operação, tais como problemas meteorológicos ou de manutenção (AGEEVA, 2000). Duas formas de alocação robusta são discutidas na literatura: a primeira trata de absorver os atrasos ocorridos gerando soluções de alocação iniciais com sobra de tempo entre conexões de voos, de forma que pequenos atrasos não se propaguem no decorrer da execução dos trilhos das aeronaves. A outra forma trata de criar uma solução que permita diversas alternativas de inversões de trilhos e cancelamentos ao longo da malha (LIANG *et al.*, 2015).

Ageeva (2000) apresenta uma proposta de inversão de trilhos de aeronaves para evitar a propagação de atrasos. As inversões ocorrem em pontos onde duas ou mais aeronaves encontram-se no solo no mesmo aeroporto e ao mesmo tempo, possibilitando que rotas com maior rentabilidade sejam mantidas no horário em detrimento de outras de menor rentabilidade.

Froyland, Maher e Wu (2014) apresentam um modelo para solução do TAP de forma robusta como um problema estocástico, utilizando geração de colunas para melhorar o desempenho computacional das soluções. O modelo incorpora os custos de atrasos de voos, cancelamentos, reacomodação de passageiros e inversões de trilhos. O modelo foi aplicado a uma empresa aérea australiana e os resultados mostram que os custos de recuperação podem ser reduzidos nos casos de ocorrência de interrupções operacionais.

Kang (2004) propõe um modelo de planejamento robusto de malha e recuperação de interrupções de voos que envolve a decomposição da malha da empresa aérea em diferentes subconjuntos, com base na receita esperada de cada voo. Após a divisão, um algoritmo de recuperação foi criado para priorizar a recuperação de voos com maior receita esperada e dar prioridade de cancelamento aos voos de menor expectativa de receita.

Rosenberger, Johnson e Nemhauser (2004) apresentam um modelo destinado à recuperação de malhas do tipo *hub and spoke*, introduzindo um conceito de isolamento de *hubs* e circuitos curtos. O modelo limita a quantidade de aeronaves que podem atender a cada um dos *hubs*, gerando a possibilidade de recuperação da

malha mantendo um eventual problema de interrupção isolado em um único *hub*, protegendo a continuidade da operação nos demais. Este conceito pode ser estendido limitando-se a quantidade de frotas diferentes que podem atender a um certo *hub*, aumentando as possibilidades de recuperação de malha por meio de inversão de trilhos (SMITH e JOHNSON, 2006).

É importante destacar que existe um compromisso entre robustez e atribuição ótima de trilhos de aeronaves. Uma solução considerada robusta e que seja resiliente a atrasos e interrupções pode não ser ótima do ponto de vista do custo de atribuição das aeronaves, principalmente se forem considerados custos de conexão em solo na otimização dos trilhos, já que soluções robustas costumam ter tempos maiores de conexão para possibilitar a compensação de atrasos (AGEEVA, 2000). Na operação da empresa deve ser avaliada a necessidade de utilização de soluções mais robustas ou a possibilidade de utilização das soluções de menor custo, porém mais frágeis do ponto de vista de recuperação de malha.

Apesar de não ser o foco deste trabalho a geração de soluções robustas ou a recuperação de malhas, os modelos aqui desenvolvidos podem facilmente ser utilizados para atender a tais critérios. O simples ajuste do parâmetro de tempo mínimo de conexão utilizado na geração da tabela de custos de conexão (seção 5.5) faz com que apenas conexões mais longas sejam consideradas viáveis, por exemplo. Pode-se também forçar ou evitar certa conexão entre voos por uma mesma aeronave (descrito na seção 5.4.10), de modo que uma conexão que se mostre passível de muitos atrasos na análise histórica da operação possa ser evitada na geração dos trilhos das aeronaves. Já na recuperação de interrupções pode-se definir voos que deverão ser cancelados por falta de aeronaves, por exemplo. Para tal, basta criar aeronaves fictícias com capacidade zero, de modo que os voos a elas atribuídos não poderão transportar passageiros (visto que tais voos, de fato, não ocorrerão) e, dessa forma, os custos de *overbooking* para os passageiros de tais voos serão integralmente considerados na função objetivo. Destaque-se ainda que a possibilidade de geração de soluções para o TAP com diferentes modelos de aeronaves de uma mesma família é uma importante ferramenta de recuperação, visto que, mesmo no caso de inexistência de aeronave disponível do modelo originalmente previsto para um certo

voo, uma aeronave de outro modelo pode ser alocada, de forma a cumprir a malha da melhor forma possível, considerando-se os custos adicionais de tal alocação.

4.2 Conclusão do Capítulo

Este capítulo apresenta alguns trabalhos encontrados na literatura para solução do TAP, descrevendo as características, pontos fortes e limitações de cada um. A Tabela 2 sintetiza as características dos trabalhos citados, estabelecendo um comparativo entre eles. Nesta Tabela, o trabalho 1 refere-se a Novaes (1978), o trabalho 2 a Grönkvist (2005), o trabalho 3 a Bazargan (2010), o trabalho 4 a Lapp e Wikenhauser (2012) e o trabalho 5 a González (2014).

Tabela 2: características dos trabalhos analisados

Característica analisada	Trabalho				
	1	2	3	4	5
Cobertura da rede	✓	✓	✓	✓	✓
Custo de permanência em solo	✓			✓	
Alocação de tarefas de manutenção				✓	
Conexão de tripulantes					✓
Degradação de desempenho de aeronaves			✓		
Alocação de aeronave específica a certos voos				✓	

Fonte: Novaes (1978); Grönkvist (2005); Bazargan (2010); Lapp e Wikenhauser (2012); González (2014)

O presente trabalho difere dos demais por integrar restrições operacionais, de manutenção, de desempenho de aeronaves, de restrições de aeroportos e de conexão de passageiros num único modelo matemático. Destaca-se ainda a possibilidade de solução para frotas de um único tipo de aeronave ou para famílias com diversos tipos. A possibilidade de solução para famílias de aeronaves dá aos modelos desenvolvidos a flexibilidade necessária para serem usados em problemas de planejamento e também no cenário operacional, onde ocorrem restrições de última hora por problemas em aeronaves e/ou aeroportos. Essa característica possibilita

ainda a atribuição do tipo de aeronave mais adequado para a realização de cada voo em função da variação de demanda, possibilitando que os custos com assentos vazios e com *overbooking* sejam reduzidos ao mínimo possível, garantindo a eficiência operacional da empresa.

O próximo capítulo apresenta a modelagem exata proposta para a solução do TAP.

5. MODELO MATEMÁTICO

Este capítulo apresenta uma proposta de modelagem do TAP utilizando o conceito de fluxo em rede para sua solução por meio de um modelo matemático de programação inteira, que incorpora todas as restrições necessárias para atender à gama de diferentes operações de empresas aéreas no cenário brasileiro, as características e restrições operacionais apresentadas no capítulo 3.

Inicialmente são apresentados dois modelos de otimização simples: um que visa a minimizar apenas a quantidade de aeronaves utilizadas e outro que visa a minimizar os custos de conexão das aeronaves. Em seguida, é apresentado o modelo completo, desenvolvido neste trabalho. O objetivo dos dois primeiros modelos é de permitir o estabelecimento de resultados preliminares, que são utilizados como base de comparação com os resultados do modelo completo.

5.1 Modelagem Proposta

A modelagem proposta para o TAP considera um grafo $G = (N, A)$, onde N é um conjunto de nós e A é um conjunto de arcos. K é o conjunto das aeronaves candidatas à realização de cada voo. Cada nó $n \in N$ representa um voo ou uma atividade de manutenção a ser realizado pelas aeronaves $k \in K$. Cada arco $a(i, j) \in A$ representa uma conexão viável entre dois voos ou entre um voo e uma atividade de manutenção. Cada arco tem um parâmetro c_{ijk} , equivalente ao custo de conexão em solo da aeronave k para realizar os voos $i \in N$ e, em seguida, $j \in N$.

Para possibilitar a solução do TAP com o modelo de fluxo em rede, é necessário adicionar um nó de origem (*source*) e um nó de destino (*sink*), além de um arco que liga o nó *sink* ao nó *source*, com custo zero. Também é necessário adicionar um arco do nó *source* para cada nó que representa um voo de origem, isto é, o primeiro voo a ser realizado por cada aeronave, e um arco de cada nó para o nó *sink*.

O primeiro modelo matemático apresentado trata de reproduzir a forma como a alocação é feita quando não há preocupação com minimização de custos, mas sim

apenas buscando utilizar a menor quantidade possível de aeronaves. O segundo modelo apresentado trata de minimizar os custos de conexão em solo, sem considerar os demais custos operacionais existentes, como consumo de combustível e custo de horas de voo. O terceiro modelo é o modelo completo, onde todas as restrições operacionais são levadas em consideração, assim como a possibilidade de solução de problemas para famílias com diferentes modelos de aeronaves.

5.2 Notação Utilizada

A seguir é apresentada a notação utilizada nos modelos matemáticos deste trabalho.

5.2.1 Conjuntos

A	conjunto de arcos que representam as conexões viáveis entre os nós da rede;
K	conjunto das aeronaves candidatas a realizar os voos;
M_n	cada subconjunto de nós que representam oportunidades de manutenção que ocorrem de forma simultânea em um mesmo aeroporto,
N	conjunto dos nós da rede que representam voos ou oportunidades de manutenção.

5.2.2 Variáveis de Decisão

x_{ijk}	tem valor 1 se o nó i é conectado ao nó j pela aeronave k ; 0 caso contrário;
y_k	tem valor 1 se a aeronave k é utilizada na solução do problema; 0 caso contrário.

Destaca-se que existem apenas as variáveis de decisão x_{ijk} que representam as conexões viáveis, ligando voos que terminam e começam no mesmo aeroporto e que respeitam o intervalo mínimo de conexão entre voos que chegam e voos que partem.

5.2.3 Variáveis Auxiliares

$DifHr_k^+$	quantidade de horas de voo acima do ideal atribuídas à aeronave k ;
-------------	---

$DifHr_k^-$	quantidade de horas de voo abaixo do ideal atribuídas à aeronave k ;
$DifLdg_k^+$	quantidade de pousos acima do ideal atribuídos à aeronave k ;
$DifLdg_k^-$	quantidade de pousos abaixo do ideal atribuídos à aeronave k ;
$FCHr_k$	custo fictício total relativo à diferença entre horas ideais e atribuídas à aeronave k ;
$FCLdg_k$	custo fictício total relativo à diferença de pousos ideais e atribuídos à aeronave k .
$OVBC_i$	custo total de <i>overbooking</i> do voo i ;
SP_i^+	quantidade de <i>spoilage</i> do voo i ;
SP_i^-	quantidade de <i>overbooking</i> do voo i ;
SPC_i	custo total de <i>spoilage</i> do voo i ;

5.2.4 Parâmetros

$AvgHr_k$	quantidade ideal de horas de voo que deve ser atribuída à aeronave k ;
$AvgLdg_k$	quantidade ideal de pousos que deve ser atribuída à aeronave k ;
CAP_k	capacidade de assentos da aeronave k ;
CHr_k	custo de uma hora de voo da aeronave k , excluindo o custo de combustível;
Cl_i	custo interno de conexão do nó i quando coberto pela aeronave k . Esse custo aparece quando um nó representa mais de um voo. Isso ocorre quando é utilizada a estratégia de redução de nós, descrita na seção 5.5;
C_{ijk}	custo da conexão do nó i com o nó j pela aeronave k ;
CO_{ik}	custo do combustível do voo i quando realizado pela aeronave k . Tem valor zero para os nós de atividades de manutenção;
$COVB_i$	custo de <i>overbooking</i> de um passageiro no voo i ;
CM_i	custo de manutenção do nó i . Tem valor zero para nós que representam voos;
CSP_i	custo de <i>spoilage</i> de um passageiro no voo i ;
dem_i	demanda de passageiros esperada para o voo i ;
d_k	degradação de desempenho da aeronave k ;
$FCnx_{ij}$	valor fictício atribuído a um passageiro que permanece a bordo da aeronave entre os voos i e j se ambos forem realizados pela mesma aeronave;

Hr_i	tempo do voo i (em horas). Tem valor zero para os nós de atividades de manutenção;
Ldg_i	quantidade de pousos realizados no nó i . Tem valor zero para os nós de atividades de manutenção;
L_k	custo fictício da utilização da aeronave k na solução;
$MaxHr_k$	quantidade máxima de horas de voo permitidas para a aeronave k ;
$MaxLdg_k$	quantidade máxima de pousos que podem ser realizados pela aeronave k ;
OB_j	indica se o nó j é obrigatório (valor 0) ou não obrigatório (valor 1);
$OVBC_i$	custo de <i>overbooking</i> do voo i ;
Pax_{ij}	quantidade de passageiros em conexão entre os voos i e j ;
$PenHr^+$	custo fictício para cada hora de voo atribuída acima do ideal;
$PenHr^-$	custo fictício para cada hora de voo atribuída abaixo do ideal;
$PenLdg^+$	custo fictício para cada pouso atribuído acima do ideal;
$PenLdg^-$	custo fictício para cada pouso atribuído abaixo do ideal;
SPC_i	custo de <i>spoilage</i> do voo i .

5.3 Formulação dos Modelos Matemáticos

A seguir são apresentados os três modelos matemáticos desenvolvidos neste trabalho.

5.3.1 Modelo de Cobertura da Malha

O modelo apresentado a seguir visa a alocar todos os voos a alguma aeronave da frota e minimizar a quantidade de aeronaves utilizadas na solução. Tipicamente esta é a forma de alocação utilizada em algumas empresas aéreas, que não dispõem de *software* específico para tal fim, sendo a alocação realizada manualmente.

Objetivo:

$$\min \sum_{k \in K} y_k \quad (5.1)$$

Sujeito a:

$$\left(\sum_{i \in N} \sum_{k \in K} x_{ijk} \right) + OB_j \geq 1 \quad \forall j \in N \quad (5.2)$$

$$\sum_{j \in N, j > i} \sum_{k \in K} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall i \in N \quad (5.3)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ijk} - \sum_{j \in N} x_{jik} = 0 \quad \forall i \in N, k \in K \quad (5.4)$$

$$\sum_{j \in N} x_{1jk} \leq y_k \quad \forall k \in K \quad (5.5)$$

A função objetivo (5.1) minimiza a quantidade de aeronaves utilizada na solução do problema. A restrição (5.2) garante que todos os nós obrigatórios sejam cobertos; a restrição (5.3) garante que cada voo seja coberto apenas uma vez; a restrição (5.4) garante a continuidade da rede, fazendo com que a soma dos arcos que chegam em cada nó seja igual à soma dos arcos que saem de cada nó; a restrição (5.5) ativa a variável y_k para as aeronaves utilizadas na solução do problema, sempre que existir fluxo saindo do nó *source* para algum voo, para uma aeronave $k \in K$.

5.3.2 Modelo de Minimização de Custos de Conexão

O modelo apresentado a seguir visa a alocar todos os voos à alguma aeronave da frota e minimizar o custo total de conexão entre os voos pelas aeronaves utilizadas na solução. Este é o modelo de otimização mais simples que pode ser utilizado para resolver o TAP, semelhante ao apresentado por Novaes (1978), porém permitindo a solução para várias aeronaves e sem a limitação de voos interligados.

Objetivo:

$$\min \sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} c_{ijk} x_{ijk} \quad (5.6)$$

Sujeito a:

$$\left(\sum_{i \in N} \sum_{k \in K} x_{ijk} \right) + OB_j \geq 1 \quad \forall j \in N \quad (5.7)$$

$$\sum_{j \in N} \sum_{k \in K} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall i \in N \quad (5.8)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ijk} - \sum_{j \in N} x_{jik} = 0 \quad \forall i \in N, k \in K \quad (5.9)$$

$$\sum_{j \in N} x_{1jk} \leq y_k \quad \forall k \in K \quad (5.10)$$

A função objetivo (5.6) minimiza o custo total das conexões em solo das aeronaves utilizadas na solução do problema. A restrição (5.7) garante que todos os nós obrigatórios sejam cobertos; a restrição (5.8) garante que cada voo seja coberto apenas uma vez; a restrição (5.9) garante a continuidade da rede, fazendo com que a soma dos arcos que chegam em cada nó seja igual à soma dos arcos que saem de cada nó; a restrição (5.10) ativa a variável y_k para as aeronaves utilizadas na solução do problema, sempre que existir fluxo saindo do nó *source* para algum voo, para uma aeronave $k \in K$.

5.3.3 Modelo Completo

O modelo apresentado a seguir incorpora todas as restrições necessárias para atender à gama de diferentes operações de empresas aéreas no cenário brasileiro e as características operacionais apresentadas no capítulo 3.

Objetivo:

$$\min \sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} c_{ijk} x_{ijk} + \quad (5.11)$$

$$\sum_{k \in K} L_K y_k + \quad (5.12)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} Hr_i CHr_k x_{ijk} + \quad (5.13)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} CI_i x_{ijk} + \quad (5.14)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} CO_{ik} d_k x_{ijk} + \quad (5.15)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} CM_i x_{ijk} + \quad (5.16)$$

$$\sum_{i \in N} OVBC_i + \quad (5.17)$$

$$\sum_{i \in N} SPC_i + \quad (5.18)$$

$$\sum_{k \in K} FCHr_k + \quad (5.19)$$

$$\sum_{k \in K} FCLdg_k - \quad (5.20)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} Pax_{ij} FCnx_{ij} x_{ijk} \quad (5.21)$$

Sujeito a:

$$\left(\sum_{i \in N} \sum_{k \in K} x_{ijk} \right) + OB_j \geq 1 \quad \forall j \in N \quad (5.22)$$

$$\sum_{j \in N} \sum_{k \in K} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall i \in N \quad (5.23)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ijk} - \sum_{j \in N} x_{jik} = 0 \quad \forall i \in N, k \in K \quad (5.24)$$

$$\sum_{j \in N} x_{1jk} \leq y_k \quad \forall k \in K \quad (5.25)$$

$$\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} x_{ijk} Hr_i \leq MaxHr_k \quad \forall k \in K \quad (5.26)$$

$$\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} x_{ijk} Ldg_i \leq MaxLdg_k \quad \forall k \in K \quad (5.27)$$

$$\left(\sum_{j \in N} \sum_{k \in K} CAP_k x_{ijk} \right) - dem_i = SP_i^+ - SP_i^- \quad \forall i \in N \quad (5.28)$$

$$SPC_i = SP_i^+ CSP_i \quad \forall i \in N \quad (5.29)$$

$$OVBC_i = SP_i^- COVB_i \quad \forall i \in N \quad (5.30)$$

$$\left(\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} x_{ijk} Hr_i \right) - AvgHr_k = DifHr_k^+ - DifHr_k^- \quad \forall k \in K \quad (5.31)$$

$$FCHr_k = DifHr_k^+ PenHr^+ + DifHr_k^- PenHr^- \quad \forall k \in K \quad (5.32)$$

$$\left(\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} x_{ijk} Ldg_i \right) - AvgLdg_k = DifLdg_k^+ - DifLdg_k^- \quad \forall k \in K \quad (5.33)$$

$$FCLdg_k = DifLdg_k^+ PenLdg^+ + DifLdg_k^- PenLdg^- \quad \forall k \in K \quad (5.34)$$

$$SP_i^+, SP_i^-, DifHr_k^+, DifHr_k^-, DifLdg_k^+, DifLdg_k^- \geq 0 \quad (5.35)$$

$$x_{ijk}, y_k \in \{0,1\} \quad (5.36)$$

5.3.3.1 Parcelas da Função Objetivo

No modelo apresentado, a parcela (5.11) representa os custos de conexão do voo i ao voo j , quando realizados pela aeronave k ; a parcela (5.12) representa o custo fictício da utilização de cada uma das aeronaves na solução do problema; a parcela (5.13) representa os custos relativos a horas de voo, exceto os custos com combustível; a parcela (5.14) representa os custos de conexão interna dos nós, existentes quando um nó representa mais de um voo; a parcela (5.15) representa o custo de combustível para a realização dos voos, considerando a degradação de desempenho de cada aeronave; a parcela (5.16) representa os custos das tarefas realizadas nos nós de manutenção; a parcela (5.17) representa os custos com

overbooking; a parcela (5.18) representa os custos com *spoilage*; a parcela (5.19) representa o custo fictício com a diferença entre as horas de voo ideais e as atribuídas às aeronaves; a parcela (5.20) representa o custo fictício com a diferença entre as quantidades de pousos ideais e as atribuídas às aeronaves; a parcela (5.21) representa uma diminuição de custos fictícia para cada passageiro ou tripulante que faz conexão na mesma aeronave, ou seja, que permanece a bordo durante o tempo de solo entre dois voos.

O custo final das soluções, capturado pela função objetivo, é uma composição de custos operacionais das aeronaves, de combustível e de manutenção, custos relativos a *overbooking* e assentos não comercializados, possíveis de serem obtidos com precisão. Já outras parcelas de custo são fictícias, como o custo da inclusão de uma aeronave na solução e custos referentes ao desbalanceamento de horas de voo e ciclos entre as aeronaves. Existem ainda valores intangíveis que precisam ser estimados, como o valor a ser debitado do custo referente aos passageiros e tripulantes que permanecem a bordo das aeronaves durante as conexões. Com isso, não é possível atribuir uma unidade de medida ao custo das soluções encontradas pelos modelos.

5.3.3.2 Restrições

A restrição (5.22) garante que todos os nós obrigatórios sejam cobertos; a restrição (5.23) garante que cada voo seja coberto apenas uma vez; a restrição (5.24) garante a continuidade da rede, fazendo com que a soma dos arcos que chegam em cada nó seja igual à soma dos arcos que saem de cada nó; a restrição (5.25) ativa a variável y_k para as aeronaves utilizadas na solução do problema, sempre que existir fluxo saindo do nó *source* para algum voo, para uma aeronave $k \in K$; a restrição (5.26) garante que cada aeronave não exceda a quantidade máxima de horas de voo permitida; a restrição (5.27) garante que cada aeronave não exceda a quantidade máxima de pousos permitidos; a restrição (5.28) determina a quantidade de passageiros em *overbooking* e a quantidade de *spoilage* de cada voo; a restrição (5.29) determina o custo de *spoilage* de cada voo; a restrição (5.30) determina o custo de *overbooking* de cada voo; a restrição (5.31) determina a quantidade de horas de voo acima ou abaixo do ideal realizadas por cada aeronave; a restrição (5.32)

determina o custo fictício relativo a diferença entre as horas de voo atribuídas e as horas de voo ideais de cada aeronave; a restrição (5.33) determina a quantidade de pousos acima ou abaixo do ideal realizados por cada aeronave; a restrição (5.34) determina o custo fictício relativo a diferença entre os pousos atribuídos e ideais de cada aeronave; a restrição (5.35) garante a consistência das variáveis irrestritas em sinal; a restrição (5.36) define o espaço das variáveis.

5.4 Detalhamento do Modelo Completo

A seguir são detalhadas as parcelas da função objetivo e as restrições do modelo apresentado na seção 5.3.3, com o objetivo de melhorar seu entendimento.

5.4.1 Custo de Utilização das Aeronaves

Quando o TAP é resolvido no cenário estratégico das empresas aéreas, pode ser necessário determinar a quantidade mínima de aeronaves que precisam ser incorporadas à frota para permitir a realização da malha de voos. Isso é feito por meio da inclusão de um custo fictício na função objetivo para cada aeronave utilizada. A parcela que captura esse custo é:

$$\sum_{k \in K} L_k y_k$$

5.4.2 Custo Operacional (combustível)

Como apresentado na seção 3.4, as aeronaves de uma mesma frota possuem desempenhos diferentes, o que se traduz em consumos de combustível diferentes para a realização de um mesmo voo e, conseqüentemente, diferentes custos operacionais. A parcela da função objetivo que considera este custo é:

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} CO_{ik} d_k x_{ijk}$$

O parâmetro CO_{ik} representa o custo de combustível de cada voo i quando realizado pela aeronave k , a variável d_k representa a degradação de desempenho de cada aeronave k (onde o valor 1.0 representa uma aeronave sem degradação e o valor 1.05 representa uma aeronave com 5% de degradação, por exemplo) e a variável x_{ijk} associa cada voo i a uma aeronave k . Deve-se observar, também, que no caso de nós que representam atividades de manutenção, o valor da variável CO_{ik} é ajustado para zero, uma vez que não existe custo operacional em tais nós e que o custo de manutenção é representado por outra variável.

Cabe destacar que o consumo de combustível varia em função do peso da aeronave, resultando em um consumo maior para um voo com mais carga paga. Uma vez que o parâmetro CO_{ik} precisa ser fornecido antecipadamente, antes mesmo de ser conhecido o valor da carga paga de cada voo, utilizou-se neste trabalho o consumo para carga paga média de cada voo realizado pela empresa.

5.4.3 Custo de Manutenção

Os serviços de manutenção de linha descritos na seção 3.3 são representados no modelo matemático por nós não obrigatórios. Cada um destes nós tem um custo CM_i que indica o valor da realização do serviço em uma aeronave que visitará o nó. Para nós que representam voos, o valor do parâmetro CM_i é ajustado para zero. A parcela da função objetivo que considera este custo é:

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} CM_i x_{ijk}$$

5.4.4 Custos de *Overbooking* e *Spoilage*

O conceito de famílias de aeronaves, apresentado na seção 3.6, permite a alocação de aeronaves de capacidades diferentes aos voos de uma mesma subfrota, tratados de uma só vez na solução do TAP. Este conceito é bastante importante e garante flexibilidade ao modelo matemático, uma vez que permite sua utilização de formas diferentes. Pode-se, por exemplo, rodar o modelo para solucionar o TAP para cada tipo de aeronave individualmente, numa condição ideal de disponibilidade de

aeronaves dos diversos tipos. Já num cenário de contingência, onde a empresa tenha problemas de disponibilidade com determinado tipo de aeronave, o TAP pode ser rodado para a família toda, minimizando os custos decorrentes da alocação de aeronaves de tamanhos diferentes do previsto inicialmente para certos voos. Tal custo pode ser decorrente da alocação de aeronaves menores do que o previsto, gerando custos decorrentes da sobra de passageiros (*overbooking cost*) ou da alocação de aeronaves maiores do que o previsto, gerando custos de desperdício de assentos não utilizados (*spoilage cost*) (BELOBABA *et al.*, 2009). Ambos custos, apesar de semelhantes, têm valores diferentes por passageiro (ou assento vazio) e, por isso, são tratados separadamente no modelo. As parcelas da função objetivo que capturam o custo de *overbooking* e *spoilage* são:

$$\sum_{i \in N} OVBC_i + \sum_{i \in N} SPC_i$$

O parâmetro $OVBC_i$ indica o custo de *overbooking* de cada voo i , enquanto SPC_i indica o custo de *spoilage* de cada voo i . O conteúdo das variáveis é detalhado juntamente com as restrições aplicáveis, na seção 5.2.

5.4.5 Conexões de Passageiros

Como apresentado na seção 3.8, os passageiros preferem voos com escalas aos com conexão, isto é, preferem permanecer a bordo da mesma aeronave nos pousos intermediários a desembarcarem e reembarcarem em outra aeronave. Sendo assim, o modelo de solução do TAP deve procurar conectar voos com maior número possível de passageiros em trânsito com uma mesma aeronave. Para tanto, uma forma de modelar tal benefício é subtrair da função objetivo um valor correspondente a cada passageiro que permanece em trânsito. A parcela da função objetivo que faz a redução de custo é:

$$- \sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} Pax_{ij} Fcn_{ij} x_{ijk}$$

A matriz Pax_{ij} contém as quantidades de passageiros que realizam conexão entre os voos i e j e a matriz $FCnx_{ij}$, o valor a ser subtraído da função objetivo para cada passageiro realizando a conexão de i para j , caso os dois voos sejam realizados pela mesma aeronave, o que é indicado pela variável x_{ijk} .

Diversas restrições foram incluídas no modelo matemático para garantir seu correto funcionamento e a representação das condições reais de operação que devem ser consideradas na alocação de aeronaves. A seguir, são mostradas as restrições do modelo.

Quando existe uma conexão viável entre dois voos por uma mesma aeronave que não é desejada pela empresa aérea (tempo de solo demasiadamente longo, por exemplo), basta que o parâmetro Pax_{ij} seja igualado a zero para tal conexão. Isso faz com que o modelo matemático deixe de privilegiar tal conexão, uma vez que o benefício gerado por ela deixará de contribuir para a minimização da função objetivo.

5.4.6 Cobertura da Rede

Uma vez que os nós de manutenção não são obrigatórios, pois representam diversas oportunidades de manutenção que podem ou não ser alocados a cada uma das aeronaves, a restrição (5.22) permite a representação dessa não obrigatoriedade:

$$\left(\sum_{i \in N} \sum_{k \in K} x_{ijk} \right) + OB_j \geq 1 \quad \forall j \in N$$

O parâmetro OB_j indica se o nó j é obrigatório quando seu valor é 0 e torna o nó não obrigatório quando tem valor 1.

5.4.7 Limites de Horas de Voo e Pousos das Aeronaves

A seção 3.7 apresenta restrições onde uma determinada aeronave pode ter a quantidade de horas de voo e/ou pousos limitada no período de solução do TAP. As

restrições abaixo implementam a restrição de horas de voo e de pousos respectivamente:

$$\sum_i \sum_j x_{ijk} Hr_i \leq MaxHr_k \quad \forall k$$

$$\sum_i \sum_j x_{ijk} Ldg_i \leq MaxLdg_k \quad \forall k$$

Na primeira restrição, a variável Hr_i representa o tempo de cada voo i e a variável $MaxHr_k$ representa a quantidade máxima de horas de voo permitidas para a aeronave k . Já na segunda restrição, a variável Ldg_i representa a quantidade de pousos de cada nó (o valor pode ser zero para nós de manutenção, 1 para voos de transporte de passageiros, onde um pouso é realizado em cada voo ou valores maiores para voos de treinamento, onde diversos pousos podem ser realizados em um mesmo voo) e a variável $MaxLdg_k$ indica a quantidade máxima de pousos que podem ser feitos pela aeronave k .

5.4.8 Equilíbrio de Horas de Voo e Pousos

A variável que indica a diferença entre as horas de voo atribuídas à uma aeronave e a quantidade ideal é irrestrita em sinal, já que a atribuição pode ser maior ou menor que o ideal. As restrições a seguir referem-se à penalidade por atribuição de horas de voo:

$$\left(\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} x_{ijk} Hr_i \right) - AvgHr_k = DifHr_k^+ - DifHr_k^- \quad \forall k \in K \quad (5.31)$$

$$FCHr_k = DifHr_k^+ PenHr^+ + DifHr_k^- PenHr^- \quad \forall k \in K \quad (5.32)$$

$$DifHr_k^+, DifHr_k^- \geq 0 \quad (5.35)$$

Na restrição (5.31), a variável $AvgHr_k$ indica a quantidade ideal de horas que devem ser atribuídas à aeronave k ; as variáveis $DifHr_k^+$ e $DifHr_k^-$ indicam a quantidade de horas atribuídas acima e abaixo do ideal, respectivamente. Na restrição (5.32), a variável $PenHr^+$ indica a penalidade (ou custo fictício) para cada hora atribuída acima da quantidade ideal e a variável $PenHr^-$ indica a penalidade para cada hora abaixo da quantidade ideal. A restrição (5.35) garante a consistência das variáveis irrestritas em sinal.

A variável que indica a diferença entre os pousos atribuídos a uma aeronave e a quantidade ideal é irrestrita em sinal, já que a atribuição pode ser maior ou menor que o ideal. As restrições a seguir referem-se à penalidade por atribuição de pousos:

$$\left(\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} x_{ijk} Ldg_i \right) - AvgLdg_k = DifLdg_k^+ - DifLdg_k^- \quad \forall k \in K \quad (5.33)$$

$$FCLdg_k = DifLdg_k^+ PenLdg^+ + DifLdg_k^- PenLdg^- \quad \forall k \quad (5.34)$$

$$DifLdg_k^+, DifLdg_k^- \geq 0 \quad (5.35)$$

Na restrição (5.33), a variável $AvgLdg_k$ indica a quantidade ideal de pousos que devem ser atribuídos à aeronave k ; as variáveis $DifLdg_k^+$ e $DifLdg_k^-$ indicam a quantidade de pousos atribuídos acima e abaixo do ideal, respectivamente. Na restrição (5.34), a variável $PenLdg^+$ indica a penalidade (ou custo fictício) para cada pouso atribuído acima da quantidade ideal e a variável $PenLdg^-$ indica a penalidade para cada pouso abaixo da quantidade ideal. A restrição (5.35) garante a consistência das variáveis irrestritas em sinal.

5.4.9 Overbooking e Spoilage

As quantidades de *overbooking* e *spoilage* em cada voo são irrestritas em sinal, uma vez que a capacidade de assentos de uma aeronave alocada a um voo pode ser maior, igual ou menor do que a demanda inicialmente planejada. Além disso, tais

quantidades são complementares, isto é, a soma das duas é sempre zero. As restrições a seguir referem-se aos custos de *overbooking* e *spoilage*:

$$\left(\sum_{j \in N} \sum_{k \in K} CAP_k x_{ijk} \right) - dem_i = SP_i^+ - SP_i^- \quad \forall i \in N \quad (5.28)$$

$$SPC_i = SP_i^+ CSP_i \quad (5.29)$$

$$OVBC_i = SP_i^- COVB_i \quad (5.30)$$

$$SP_i^+, SP_i^- \geq 0 \quad (5.35)$$

Na restrição (5.28), a variável CAP_k indica a capacidade de assentos de uma aeronave k , a variável dem_i representa a demanda planejada de cada voo i e as variáveis de decisão SP_i^+ e SP_i^- recebem, respectivamente, as quantidades de *spoilage* e *overbooking* de cada voo i . A restrição (5.29) atribui à variável SPC_i o custo total de *spoilage* do voo i , multiplicando-se a quantidade de assentos vagos no voo (SP_i^+) pelo custo unitário de *spoilage*, representado pela variável CSP_i . A restrição (5.30) atribui à variável $OVBC_i$ o custo total de *overbooking* do voo i , multiplicando-se a quantidade de passageiros impedidos de embarcar (SP_i^-) pelo custo individual de *overbooking*, representado pela variável $COVB_i$. A restrição (5.35) garante a consistência das variáveis irrestritas em sinal.

É importante destacar que a modelagem com definições de capacidade individual de cada aeronave, bem como de demanda de cada voo, garante importantes características ao modelo, já que permite sua utilização em diversos cenários, em planejamentos estratégicos, táticos e até mesmo operacionais.

5.4.10 Restrições Adicionais

A determinação de uma aeronave específica para realizar um determinado voo ou, ao contrário, uma aeronave que não pode realizar certo voo, bem como aeronaves com restrições de operação em determinado aeródromo, pode ser modelada por meio da

inclusão de uma restrição a mais no modelo matemático. Por exemplo, supondo que um voo, representado no modelo pelo nó $j = 3$ deva ser obrigatoriamente executado pela aeronave representada por $k = 2$. A inclusão da seguinte restrição no modelo garante que a condição seja atendida:

$$\sum_{i \in N} x_{i32} = 1$$

De forma análoga, caso se deseje que a aeronave representada por $k = 2$ não realize o voo de forma alguma, basta inserir a restrição no modelo com somatório igual a zero. Em caso de aeronave com equipamentos inoperantes, que impeçam sua operação em um determinado aeródromo, deve-se inserir uma restrição desse tipo para cada voo que opera em tal aeródromo.

Caso seja necessário forçar uma certa conexão entre voos, isto é, garantir que a aeronave que realizará um voo (não sendo definido, a princípio, qual é essa aeronave) deverá realizar também um voo consecutivo, deve-se inserir uma restrição correspondente no modelo, como mostrado a seguir. Por exemplo, a aeronave que realizar o voo representado por $i = 2$ deve, também, realizar o voo representado por $j = 3$:

$$\sum_{k \in K} x_{23k} = 1$$

Da mesma forma, caso deseje-se bloquear uma determinada conexão, obrigando o modelo a atribuir aeronaves diferentes para dois determinados voos, basta inserir a restrição no modelo com somatório igual a zero.

5.4.11 Tarefas de Manutenção de Linha

As tarefas de manutenção de linha, descritas na seção 3.5, devem ser atribuídas às aeronaves nos intervalos existentes entre os voos, de forma que cada uma não exceda o intervalo máximo entre manutenções e continue aeronavegável. Tarefas de manutenção com limites por horas e/ou ciclos podem ser controladas pelas restrições

apresentadas na seção 5.4.7 mas, em geral, são grandes serviços que requerem a retirada da aeronave da malha da empresa por algum tempo. Os serviços mais corriqueiros de manutenção de linha (inspeção diária e semanal, por exemplo) têm seus vencimentos em tempo decorrido desde a última execução, independentemente da quantidade de horas voadas. Sendo assim, as oportunidades de execução das tarefas devem ser incluídas no modelo como nós não obrigatórios na etapa de pré-processamento, e uma restrição deve ser criada para obrigar cada aeronave a passar por um dos nós a cada intervalo de tempo. A Figura 3 exemplifica oportunidades de manutenção entre alguns voos.

Neste contexto, uma aeronave $k \in K$, candidata a realizar alguns dos voos da Figura 3, deve obrigatoriamente realizar uma tarefa de manutenção. Qualquer uma das duas tarefas que for cumprida pela aeronave dispensa o cumprimento da outra, tendo em vista que ambas são equivalentes, e o crédito gerado pelo cumprimento de uma é suficiente para a realização dos voos apresentados. Durante a etapa de geração da rede de nós e arcos, deve-se identificar as oportunidades de manutenção existentes entre os voos, bem como criar pequenos conjuntos com aquelas tarefas que são equivalentes. Note-se ainda que uma tarefa pode fazer parte de mais de um desses conjuntos.

Por exemplo: supondo que uma determinada tarefa de manutenção deva ser executada a cada 24h em uma aeronave e uma rede com oportunidades de manutenção as 02:00h, 12:00h, 18:00h e 23:00h e que a aeronave tenha crédito para voar até as 13:00h sem realizar nenhuma tarefa de manutenção, as oportunidades das 2:00h e das 12:00h formam um subconjunto, pois ao menos uma delas deve ser executada. Um segundo subconjunto é formado pelas tarefas 12:00h, 18:00h e 23:00h, já que a execução de uma delas permite que a aeronave voe até o final do período em estudo. Tendo os subconjuntos definidos, e sendo M cada subconjunto de oportunidades de manutenção, para cada um deles deve-se incluir uma restrição no modelo como a seguir:

$$\sum_{j \in M} x_{ijk} \geq 1 \quad \forall i \in N, \forall k \in K$$

Figura 3 – oportunidades de manutenção inseridas entre os voos

Quando mais de um nó de manutenção é criado em um mesmo aeródromo no mesmo período de tempo (caso típico dos intervalos noturnos nos grandes *hubs* das empresas), a capacidade instalada de manutenção pode não ser suficiente para atender a todas as aeronaves que se encontram em um aeródromo ao mesmo tempo, caso sejam simultaneamente selecionadas pelo modelo. Neste caso, sendo M o subconjunto de nós em questão, pode-se incluir, também, uma restrição para limitar a quantidade de serviços executados ao mesmo tempo:

$$\sum_{k \in K} x_{ijk} \leq CAP_M \quad \forall i \in N, \forall j \in M$$

A variável CAP_M indica a quantidade máxima de serviços que podem ser executados dentro do subconjunto de oportunidades existentes.

5.5 Pré-Processamento

Antes de executar o modelo matemático, é necessário determinar, a partir da malha de voos que se deseja otimizar, quais são as conexões viáveis entre voos e o custo de cada uma delas. Nesta fase, deve-se gerar a matriz de custos c_{ijk} , que posteriormente, alimentará o modelo matemático. Além disso, sempre que houver uma oportunidade de manutenção entre dois voos, deve ser criado o correspondente nó e os arcos de ligação do novo nó aos voos que o antecedem e sucedem. Os demais

parâmetros de entrada devem ser fornecidos, mas não demandam processamento. A Figura 4 mostra o algoritmo utilizado para a determinação das conexões viáveis e preenchimento da matriz c_{ijk} .

5.6 Agrupamento de Nós

As possibilidades de alocação de diferentes aeronaves em um dado voo ocorrem principalmente nos *hubs* das empresas, onde há diversos voos partindo em horários próximos e, também, diversas aeronaves no solo simultaneamente. Já nas extremidades opostas de cada um dos *spokes* que deixaram o *hub*, isto é, nas cidades servidas por voos que partem do *hub*, normalmente apenas uma aeronave da empresa opera de cada vez, já que não há concentração de voos nestes aeroportos. Sendo assim, quando, em um determinado intervalo de tempo, apenas uma aeronave da empresa pousa, realiza os procedimentos de trânsito e decola, a conexão entre o voo de chegada e o de saída é obrigatória, ou seja, não existe outra opção de aeronave para realizar o voo que parte a não ser aquela que chegou minutos antes.

Nestes casos, é desnecessário manter um nó da malha para cada um dos dois voos (chegada e saída), sendo possível unificá-los em um único nó, que passará a representar os dois voos como se fossem apenas um, de forma semelhante ao proposto por González (2014), porém, ao invés de agrupar apenas voos de ida e volta entre dois aeroportos, neste trabalho o agrupamento é feito independente da origem e destino dos voos. Essa simplificação do modelo não traz prejuízos ao resultado da otimização e possibilita a redução da quantidade de variáveis de decisão e, conseqüentemente, do tempo de processamento. A Figura 5 apresenta o algoritmo usado para a redução de nós.


```

1  INÍCIO
2       $F \leftarrow$  conjunto de todos os voos
3       $K \leftarrow$  conjunto de aeronaves
4       $N \leftarrow |F|$ 
5       $i \leftarrow N+2$ 
6      Ordena  $F$  do menor para o maior  $ETD$ 
7      Cria o nó source (nó número 1)
8      Cria o nó sink (nó número  $i$ )
9      Incrementa  $i$ 
10     PARA (cada aeronave  $k \in K$ ) FAÇA
11         Preenche matriz  $C_{ijk}$  com  $M$  (constante muito grande)
12          $C_{i+2,1,k} = 0$  // cria nó de retorno sink para source com custo 0
13         PARA (cada voo  $f \in F$ ) FAÇA
14             SE  $ACTUAL_{airport_k} = DEP_{airport_f}$  ENTÃO
15                  $C_{1,f,k} \leftarrow 0$  // liga o nó source ao nó  $f$ 
16                  $C_{f,N+2,k} \leftarrow 0$  // liga o nó  $f$  source ao nó sink
17             FIM-SE
18              $G \leftarrow$  voos com  $ETD \geq (ETA_f + min\_connection\_time)$  AND
19                  $DEP_{airport_g} = LDG_{airport_f}$ 
20             PARA (cada voo  $g \in G$ ) FAÇA
21                 SE  $ETD_g - ETA_f \geq MIN\_MNT\_TIME$  AND
22                      $AIRPORT\_HAS\_MAINTENANCE$  ENTÃO
23                     Cria nó de manutenção  $i$ 
24                      $C_{f,i} \leftarrow$  custo cnx de  $f$  para  $g$ 
25                      $C_{i,g} \leftarrow 0$ 
26                     Incrementa  $i$ 
27                 FIM-SE
28                  $C_{f,g,k} \leftarrow$  custo de cnx de  $f$  para  $g$ 
29             FIM-PARA
30         FIM-PARA
31     FIM-PARA
32 FIM

```

Figura 4 – algoritmo para determinação de conexões viáveis e geração de nós de manutenção

5.7 Conclusões do Capítulo

Este capítulo apresenta dois modelos matemáticos preliminares e um modelo matemático completo proposto para a solução do TAP como um problema de fluxo em rede. Tal modelo engloba restrições de continuidade da rede, tempos de conexão em solo, conexões de passageiros, serviços de manutenção, custos de operação e de combustível das aeronaves, considerando inclusive a degradação de desempenho de cada uma. Permite a alocação de uma aeronave específica para realizar um voo ou para não realizá-lo, considera restrições técnicas, que inviabilizam a operação de uma aeronave em um determinado aeródromo e busca o equilíbrio na quantidade de horas de voo e pousos entre as aeronaves da frota. Permite também a solução de

problemas utilizando famílias que tenham diferentes tipos de aeronaves, o que o torna útil para os cenários estratégico, tático e operacional das empresas aéreas.

```

1  INÍCIO
2       $F \leftarrow$  conjunto de todos os voos (nós)
3       $MIN \leftarrow$  tempo mínimo de conexão entre dois voos
4       $MAX \leftarrow$  tempo máximo de conexão entre dois voos
5      PARA (cada voo  $f \in F$ ) FAÇA
6           $q \leftarrow$  quantidade de voos que decolam do aeroporto destino de  $f$ 
7              dentro da janela de conexão mínima e máxima
8              SE ( $q = 1$ ) FAÇA
9                   $g \leftarrow$  voo que é realizado após  $f$ 
10                     REMOVA voos  $f$  e  $g$  de  $F$ 
11                     INISIRA novo nó em  $F$  que representa os voos  $f$  e  $g$  ligados
12             FIM-SE
13     FIM-PARA
14 FIM

```

Figura 5 – algoritmo para agrupamento de nós

O próximo capítulo apresenta o desenvolvimento de um método heurístico para a solução do TAP.

6. MÉTODO HEURÍSTICO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento de um método heurístico para a solução do TAP, proposto como alternativa ao modelo matemático exato apresentado no capítulo 4, com vistas a obter soluções de custo próximo ao do modelo matemático exato, porém em tempos de processamento menores. A Figura 6 apresenta o fluxograma de funcionamento do método heurístico.

Figura 6: Fluxograma do método heurístico

O método heurístico apresentado divide-se em três partes:

1. Heurística construtiva
2. Heurística de melhoria por trocas de trilhos
3. Heurística de melhoria por trocas de voos

A heurística construtiva é do tipo gulosa, ou seja, trata-se de um método que ordena os voos em ordem crescente de horário e aloca cada um à próxima aeronave disponível no aeroporto de origem do voo para criar uma solução inicial. Neste processo, não há a preocupação com a criação de soluções de boa qualidade, mas sim na criação rápida de uma solução viável que será utilizada como ponto de partida para as heurísticas de melhoria.

A primeira heurística de melhoria realiza trocas entre trilhos completos, criados na solução inicial, de duas aeronaves sorteadas aleatoriamente. Essa heurística é baseada no método 2-OPT (JOHNSON E MCGEOSH, 1997).

Após a aplicação da heurística de melhoria inicial, realizando a troca de trilhos, uma segunda heurística de melhoria é aplicada, realizando a troca de voos ou parte de trilhos entre aeronaves sorteadas aleatoriamente. Para evitar tentativas de trocas repetitivas com aeronaves já utilizadas nas trocas, a heurística implementa uma lista tabu, isto é, uma lista de aeronaves que ficam impedidas de serem utilizadas por um certo número de iterações. A implementação da lista tabu baseia-se na implementação apresentada por Glover (1989, 1990).

A seguir são apresentadas as descrições de funcionamento e pseudocódigo de cada uma das heurísticas acima.

6.1 Heurística Construtiva

A heurística construtiva apresentada destina-se a criar uma solução inicial viável em baixo tempo de processamento, ainda que tal solução não tenha grande qualidade. O objetivo desta heurística é fornecer uma solução como ponto de partida para as heurísticas de melhoria apresentadas nas seções 6.2 e 6.3.

Uma vez que este trabalho propõe solucionar o TAP tanto para um único tipo de aeronave, como para famílias com mais de um modelo (detalhes na seção 3.6), a heurística construtiva busca inicialmente alocar os voos a aeronaves do tipo originalmente planejado para cada voo e, caso seja uma solução para famílias, num segundo momento, aloca os voos restantes a qualquer aeronave disponível, independentemente de seu tipo. Essa segunda visita às aeronaves disponíveis visa a não deixar voos descobertos na solução inicial, o que caracterizaria uma solução inviável, já que o problema deve garantir a cobertura de todos os voos.

Antes de iniciar o processamento da heurística, o algoritmo de pré-processamento descrito na seção 5.4 deve ser executado.

Tendo em vista que a heurística construtiva é do tipo gulosa, isto é, aloca cada voo à próxima aeronave disponível, as restrições de incompatibilidade entre voos e aeronaves descritas nas seções 3.9 e 3.10, que são tratadas com restrições no modelo matemático exato, passaram a ser penalizadas com um valor muito grande na função de custo do método heurístico. Com isso, inicialmente podem ser geradas soluções inviáveis, que serão eliminadas durante a fase de melhoria, por apresentarem custos extremamente elevados quando comparados às soluções viáveis. A Figura 7 apresenta a heurística construtiva.

6.2 Heurística de Troca de Trilhos

Uma vez executada a heurística construtiva, cada aeronave passa a ter um trilho de voos. O custo da solução heurística é calculado da mesma forma que a função objetivo do modelo exato, descrita na seção 5.2. A partir do custo, é possível comparar diferentes soluções para determinar qual é melhor, isto é, qual tem menor custo.

Novas soluções podem ser geradas a partir da solução inicial, modificando-se a distribuição dos voos entre as aeronaves. Num primeiro estágio, uma heurística de melhoria faz a inversão de trilhos completos entre aeronaves que têm o mesmo aeroporto de partida. Caso uma solução melhor (de menor custo) seja encontrada, tal solução é preservada e a anterior, descartada. O processo pode ser repetido até que

não seja encontrada uma solução melhor após uma certa quantidade de tentativas. A Figura 8 apresenta a heurística de melhoria por troca de trilhos.

```

1  INÍCIO
2       $N \leftarrow$  conjunto de todos os voos (nós)
3       $K \leftarrow$  conjunto de aeronaves
4       $MCT \leftarrow$  tempo mínimo de conexão entre nós
4      PARA (cada aeronave  $k \in K$ ) FAÇA
5          PARA (cada nó  $n \in N$ ) FAÇA
6              SE ( $n$  não está alocada a nenhuma aeronave AND
7                  tipo de aeronave de  $n$  = tipo de aeronave de  $k$  AND
8                  origem de  $n$  = último aeroporto onde está  $k$  AND
9                  dep de  $n \geq$  arr de  $k$  +  $MCT$ ) FAÇA
10                 ALOCA  $n$  para  $k$ 
11                 ATUALIZA último aeroporto onde está  $k$ 
12                 ATUALIZA arr de  $k$ 
13             FIM-SE
14         FIM-PARA
15     FIM-PARA
16     PARA (cada aeronave  $k \in K$ ) FAÇA
17         PARA (cada nó  $n \in N$ ) FAÇA
18             SE ( $n$  não está alocada a nenhuma aeronave AND
19                 origem de  $n$  = último aeroporto onde está  $k$  AND
20                 dep de  $n \geq$  arr de  $k$  +  $MCT$ ) FAÇA
21                 ALOCA  $n$  para  $k$ 
22                 ATUALIZA último aeroporto onde está  $k$ 
23                 ATUALIZA arr de  $k$ 
24             FIM-SE
25         FIM-PARA
26     FIM-PARA
27 FIM

```

Figura 7 – heurística construtiva

6.3 Heurística de Troca de Voos

Além da melhoria por troca de trilhos completos, uma outra forma proposta de melhorar as soluções é realizar trocas de voos entre aeronaves, isto é, realizar trocas de trilhos, mas, ao invés de trocar o trilho completo como descrito na seção 5.2, realizar a troca parcial de trilhos, que consiste na inversão dos voos realizados por duas aeronaves a partir de um ponto no tempo onde elas se cruzam, durante o trânsito em algum aeroporto.

```

1  INÍCIO
2       $N \leftarrow$  número de iterações que serão executadas
3       $K \leftarrow$  conjunto de aeronaves
4       $i \leftarrow 0$ 
5       $S0 \leftarrow$  solução inicial
6       $C0 \leftarrow$  custo de  $S0$ 
7      ENQUANTO ( $i < N$ ) FAÇA
8           $k1 \leftarrow$  aeronave sorteada aleatoriamente de  $K$ 
9           $k2 \leftarrow$  aeronave sorteada aleatoriamente de  $K$  e diferente de  $k1$ 
10         SE (aeroporto inicial  $k1$  = aeroporto inicial  $k2$ ) FAÇA
11             INVERTE trilhos de  $k1$  e  $k2$ 
12              $S1 \leftarrow$  nova solução
13              $C1 \leftarrow$  custo de  $S1$ 
14             SE ( $C1 < C0$ ) FAÇA
15                  $S0 \leftarrow S1$ 
16                  $C0 \leftarrow C1$ 
17                  $i \leftarrow 0$ 
18             SE-NÃO FAÇA
19                 DESINVERTE trilhos de  $k1$  e  $k2$ 
20                 INCREMENTA  $i$ 
21             FIM-SE
22         FIM-SE
23     FIM-ENQUANTO
24 FIM

```

Figura 8 – heurística de melhoria por troca de trilhos

Neste caso, como as trocas podem ser realizadas em qualquer aeroporto, a quantidade de possíveis trocas é muito maior do que da heurística anterior, fazendo com que essa heurística tenha um grande potencial de melhorar a solução inicial ou mesmo soluções já melhoradas pela troca de trilhos. As Figuras 9 e 10 apresentam a heurística de troca de voos.

Para melhorar a diversidade das aeronaves sorteadas e evitar trocas sucessivas com aeronaves repetidas, a heurística apresentada implementa uma lista tabu, onde são incluídas as aeronaves recém utilizadas nas trocas. Enquanto uma aeronave permanece na lista tabu, ela não pode ser sorteada novamente. A lista tem um tamanho parametrizado e, quando a lista está cheia, a entrada de uma nova aeronave no topo da lista faz com que a aeronave que estava ao final seja excluída da lista e, portanto, volte à condição de candidata para ser sorteada nas próximas iterações do programa.

```

1  INÍCIO
2       $N \leftarrow$  número de iterações que serão executadas
3       $K \leftarrow$  conjunto de aeronaves
4       $i \leftarrow 0$ 
5       $TL \leftarrow$  lista tabu de tamanho  $T$ 
6       $S0 \leftarrow$  solução inicial
7       $C0 \leftarrow$  custo de  $S0$ 
8      ENQUANTO ( $i < N$ ) FAÇA
9           $k1 \leftarrow$  aeronave sorteada aleatoriamente de  $K$  e não incluída
10             em  $TL$ 
11           $k2 \leftarrow$  aeronave sorteada aleatoriamente de  $K$ , diferente de  $k1$  e
12             não incluída em  $TL$ 
13          SE ( $k1$  não tem trilha atribuído) FAÇA
14              PARA (cada nó  $j$  no trilha de  $k2$ ) FAÇA
15                   $n3 \leftarrow$  nó  $j$  do trilha de  $k2$ 
16                   $n4 \leftarrow$  nó  $j + 1$  do trilha de  $k2$ 
17                  SE (origem  $n4$  = aeroporto atual de  $k1$ ) FAÇA
18                      ATRIBUI  $n4$  como primeiro nó do trilha de  $k1$ 
19                      ATRIBUI  $n3$  como último nó do trilha de  $k2$ 
20                       $S1 \leftarrow$  nova solução
21                       $C1 \leftarrow$  custo de  $S1$ 
22                      SE ( $C1 < C0$ ) FAÇA
23                           $S0 \leftarrow S1$ 
24                           $C0 \leftarrow C1$ 
25                           $i \leftarrow 0$ 
26                      SE-NÃO FAÇA
27                          ATRIBUI  $n4$  como nó seguinte de  $n3$ 
28                          REMOVE  $n4$  do trilha de  $k1$ 
29                          INCREMENTA  $i$ 
30                      FIM-SE
31                  FIM-SE
32              FIM-PARA
33          SE-NÃO

```

Figura 9 – heurística de melhoria por troca de voos (continua)

Nota: no algoritmo das Figuras 9 e 10, a função “é conectável” retorna verdadeiro caso o destino do nó precedente seja igual à origem do nó posterior e o horário de pouso do nó precedente seja anterior ao horário de saída do nó posterior, considerando-se ainda o tempo mínimo de conexão (detalhes na seção 3.1).


```

34      PARA (cada nó  $n$  no trilho de  $k_2$ ) FAÇA
35           $n_1 \leftarrow$  nó  $n$  do trilho de  $k_1$ 
36           $n_2 \leftarrow$  nó  $n + 1$  do trilho de  $k_1$ 
37          PARA (cada nó  $j$  no trilho de  $k_2$ ) FAÇA
38               $n_3 \leftarrow$  nó  $j$  do trilho de  $k_2$ 
39               $n_4 \leftarrow$  nó  $j + 1$  do trilho de  $k_2$ 
40              SE ( $n_1$  é conectável a  $n_4$  AND (*)
41                   $n_3$  é conectável a  $n_2$ ) FAÇA (*)
42                  CONECTE  $n_1$  a  $n_4$  no trilho de  $k_1$ 
43                  CONECTE  $n_3$  a  $n_2$  no trilho de  $k_2$ 
44                   $S_1 \leftarrow$  nova solução
45                   $C_1 \leftarrow$  custo de  $S_1$ 
46                  SE ( $C_1 < C_0$ ) FAÇA
47                       $S_0 \leftarrow S_1$ 
48                       $C_0 \leftarrow C_1$ 
49                       $i \leftarrow 0$ 
50                  SE-NÃO FAÇA
51                      CONECTE  $n_1$  a  $n_2$  no trilho de  $k_1$ 
52                      CONECTE  $n_3$  a  $n_4$  no trilho de  $k_2$ 
53                  FIM-SE
54              FIM-SE
55          FIM-PARA
56      FIM-PARA
57      FIM-SE
58      ADICIONA  $k_1$  a  $TL$ 
59      ADICIONA  $k_2$  a  $TL$ 
60  FIM-ENQUANTO
61  FIM

```

Figura 10 – heurística de melhoria por troca de voos (conclusão)

7. TESTES E APLICAÇÕES

7.1 Introdução

Este capítulo apresenta instâncias do TAP criadas para serem resolvidas com o modelo matemático descrito no capítulo 5, bem como com o método heurístico descrito no capítulo 6. O objetivo dos testes foi verificar o correto funcionamento dos métodos exato e heurístico, além de verificar o seu desempenho em instâncias de tamanho similar a problemas reais.

As instâncias foram criadas com base em partes da malha de uma empresa aérea brasileira, para que fosse possível identificar as soluções com erros, caso ocorressem, bem como identificar as melhores, além de calibrar os parâmetros do modelo, para que este pudesse refletir, tanto quanto possível, um ambiente real de operação.

7.2 Execução dos Testes

Os testes de execução foram realizados em um microcomputador PC *Intel Core i7 3770k*, 3.5GHz, com 16Gb de memória RAM e sistema operacional *Microsoft Windows 7 Professional*. O modelo exato foi implementado utilizando linguagem Java, *Runtime Environment* versão 7.0 e o pacote de otimização Gurobi versão 6.0.0 (Gurobi, 2015), sem alteração dos parâmetros padrão de execução. O método heurístico também foi implementado em linguagem Java.

Cada uma das instâncias foi executada dez vezes em cada método (exato e heurístico), a fim de eliminar distorções de tempo de processamento computacional. Os parâmetros medidos foram o custo da solução (valor da função objetivo) e tempo de processamento para geração da solução com cada um dos métodos.

7.3 Instâncias de Teste

Inicialmente foram criadas instâncias pequenas, cujas soluções podem ser obtidas manualmente, para testar o funcionamento dos modelos, tanto exato como heurístico.

Após essa fase de validação e calibração, instâncias maiores foram criadas para verificar a utilidade dos modelos em problemas de dimensões reais, encontrados na operação de empresas aéreas.

As instâncias foram nomeadas de acordo com um padrão, de forma a serem facilmente identificadas pelo nome. Os quatro primeiros caracteres indicam o tipo de aeronave planejado, os dois caracteres seguintes indicam a quantidade de aeronaves utilizada, os dois caracteres seguintes indicam a quantidade de dias a que se refere a malha utilizada para gerar a instância. Exemplo: a instância A319_02_03 indica uma instância criada a partir de uma malha de aeronaves A319, com duas aeronaves e três dias. A Tabela 3 apresenta as instâncias de teste.

Instância	nós	aeronaves	variáveis	restrições
A318_02_01	4	2	56	63
A319_01_01	10	1	93	79
A319_02_01	20	2	328	191
A319_04_01	32	4	892	439
A319_04_02	64	4	3156	823
A319_04_03	96	4	6844	1207

A Tabela 4 apresenta os tempos de processamento resultantes da execução do modelo matemático para resolução das instâncias de teste apresentadas na Tabela 3.

Tabela 4: Tempos de processamento das instâncias de teste

Instância	Tempo (s ⁻³)
A318_01_01	9.4
A319_01_01	10.3
A319_02_01	20.9
A319_04_01	83
A319_04_02	893
A319_04_03	1827.8

A Figura 11 apresenta a variação do tempo de processamento de execução do modelo em função da quantidade de nós de cada instância.

Figura 11 – tempo de processamento em função da quantidade de nós

7.4 Agrupamento de Nós

O algoritmo de agrupamento de nós, descrito na seção 5.5, foi testado com vistas a determinar sua efetividade na redução do tempo de processamento, bem como o aumento do custo da solução. As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das instâncias de teste com e sem a utilização do algoritmo de agrupamento de nós. Em todas as instâncias os valores do custo (função objetivo) com e sem a aplicação do algoritmo de redução de nós foi o mesmo, não havendo, portanto, aumento de custo da solução em sua utilização.

Tabela 5: Redução de nós e variáveis

Instância	nós original	nós reduzido	redução (%)	variáveis original	variáveis reduzido	redução (%)
A318_01_01	4	3	25.0	56	46	17.9
A319_01_01	10	2	80.0	93	29	68.8
A319_02_01	20	3	85.0	328	48	85.4
A319_04_01	32	10	68.8	892	188	78.9
A319_04_02	64	19	70.3	3156	420	86.7
A319_04_03	96	28	70.8	6844	752	89.0

Tabela 6: Redução de restrições e tempos de processamento

instância	restrições originais	restrições reduzidas	redução (%)	tempo original (s ⁻³)	tempo reduzido (s ⁻³)	redução (%)
A318_01_01	63	55	12.7	9.4	9.5	-1.1
A319_01_01	79	31	60.8	10.3	9.3	9.7
A319_02_01	191	55	71.2	20.9	11.2	46.4
A319_04_01	439	175	60.1	83	20.4	75.4
A319_04_02	823	283	65.6	893	413.8	53.7
A319_04_03	1207	391	67.6	1827.8	453.2	75.2

7.5 Calibração do Método Heurístico

No método heurístico, três parâmetros precisam ser calibrados antes de sua utilização para a solução de instâncias do problema TAP:

- Quantidade de iterações da heurística de troca de trilhos;
- Quantidade de iterações da heurística de troca de voos;
- Tamanho da lista tabu de aeronaves.

Para realizar esses ajustes, foram realizados testes com a instância A32F_35_02. Essa instância foi escolhida por ser um problema de tamanho considerável, porém, não muito grande, envolver aeronaves de todos os tipos da família e usar a frota inteira da empresa.

7.5.1 Iterações de Troca de Trilhos

Para essa calibração, foi gerada uma solução inicial com o algoritmo descrito na seção 6.1. A partir dessa solução, foi aplicada a heurística de troca de trilhos por um número variável de vezes, até que o critério de parada fosse atingido. Para cada uma das quantidades de iterações apresentadas, o programa foi rodado dez vezes, a fim de obter-se um valor médio de custo e tempo de processamento sem desvios significativos, assim como possibilitar o cálculo do desvio padrão entre os resultados. A Tabela 7 apresenta os testes e resultados para essa calibração.

Tabela 7: Testes de calibração da heurística de troca de trilhos

iterações sem melhoria	valor médio	melhor valor	desvio padrão	tempo médio (s ⁻³)
100	1821132.197	1820909.37	164.4585841	298
200	1820872.308	1820482.879	297.4558206	302.6
300	1820563.771	1820421.419	101.2277497	313.5
400	1820474.873	1820421.419	91.67803521	302.6
500	1820473.264	1820421.419	102.3175902	312
600	1820473.264	1820421.419	102.3175902	307.3
700	1820473.264	1820421.419	102.3175902	304.2
800	1820428.212	1820421.419	18.76909325	308.8
900	1820428.212	1820421.419	18.76909325	313.5
1000	1820428.212	1820421.419	18.76909325	312
2000	1820428.212	1820421.419	18.76909325	324.5
5000	1820421.419	1820421.419	0	340.1
10000	1820421.419	1820421.419	0	360.4

Analisando-se os resultados obtidos, nota-se que o ganho obtido após o processamento da heurística de troca de trilhos é baixo, da ordem de 0,05%, e que, a partir de 300 iterações, o melhor valor obtido fica estável, havendo apenas diminuição do desvio padrão. Essa diminuição sugere que os valores médios, e consequentemente as diversas soluções obtidas, convergem com o aumento de iterações, até se estabilizarem a partir de 800 iterações. Uma vez que o tempo de processamento varia pouco com o aumento de iterações, optou-se por utilizar 1000 iterações da heurística de troca de trilhos para os testes com os problemas reais.

7.5.2 Iterações de Troca de Voos

Para essa calibração foi utilizada a mesma solução inicial gerada para a calibração da heurística de troca de trilhos, e aplicada a heurística de troca de voos por um número variável de vezes, até que o critério de parada fosse atingido. Para cada uma das quantidades de iterações apresentadas, o programa foi rodado dez vezes, a fim de obter-se um valor médio de custo e tempo de processamento sem desvios significativos, assim como possibilitar o cálculo do desvio padrão entre os resultados. A Tabela 8 apresenta os testes e resultados para essa calibração.

Tabela 8: Testes de calibração da heurística de troca de voos

iterações	valor médio	melhor valor	desvio padrão	tempo médio (s ⁻³)
1000	1795658.308	1784463.814	8890.716984	1124.8
2000	1794212.18	1784295.59	9974.61145	1360.3
3000	1797282.499	1785092.978	8242.63748	1274.5
4000	1794373.387	1784272.465	7150.209374	1595.8
5000	1798923.312	1784285.09	8763.19866	1550.6
6000	1799805.979	1784187.06	6863.197404	1716
7000	1798346.232	1784531.109	8633.517208	1697.2
8000	1797052.928	1785142.791	6533.352631	2003
9000	1797476.511	1784389.223	5933.682614	2049.9
10000	1798686.877	1784647.338	6811.847043	2304.1
15000	1796951.273	1784421.155	6941.794507	2990.5
20000	1796419.031	1784376.839	8090.249627	3637.9
25000	1797576.552	1785144.959	7533.956826	4091.9
30000	1797842.904	1784998.457	9675.547815	4817.2

Os resultados obtidos mostram que a heurística de troca de voos possibilita ganhos da ordem de até 2,03% em relação à solução inicial apresentada, porém, apresenta desvio padrão maior e sem convergência com o aumento de iterações. É possível notar também que o tempo de processamento é proporcional ao aumento de iterações. Com isso, optou-se por utilizar 6000 iterações, sem melhoria como critério de parada para a heurística de troca de voos.

7.5.3 Tamanho da Lista Tabu

Uma vez realizadas as calibrações dos critérios de parada das heurísticas de troca de trilhos e troca de voos, passou-se à calibração do tamanho da lista tabu de aeronaves na heurística de troca de voos. Para tanto, a mesma instância usada nas outras calibrações foi rodada dez vezes para cada ajuste de tamanho de lista tabu, variando de zero (sem lista) até 33 aeronaves de um total de 35, isto é, o tamanho máximo possível para que restassem sempre duas aeronaves para serem escolhidas para a realização das trocas. A Figura 12 mostra a variação do tempo de processamento em função do tamanho da lista tabu, e a Figura 13 mostra os valores de custo médio e melhor custo obtido em função do tamanho da lista tabu.

Figura 12: tempo de processamento em função do tamanho da lista tabu

Figura 13: custo da solução em função do tamanho da lista tabu

Analisando-se a variação do tempo de processamento em função do tamanho da lista tabu, percebe-se que a variação é pequena, exceto para tamanhos de lista que se aproximam da quantidade total de aeronaves pois, nestes casos, o programa tem dificuldade de sortear aeronaves que não estejam incluídas na lista para efetuar as

trocas, indicando que listas muito grandes não são adequadas para a solução do problema. Já a análise dos custos de solução obtidos mostra que há variações do custo médio inerentes à característica aleatória das soluções geradas, mas com uma melhor solução de valor praticamente constante para a maior parte dos testes. Com isso, optou-se por definir o tamanho da lista em 8 aeronaves para um problema de 35 aeronaves, ou seja, o tamanho da lista deve ser de aproximadamente 23% da quantidade de aeronaves do problema.

7.5.4 Quantidade de ciclos das heurísticas de melhoria

Uma vez realizadas as calibrações da quantidade de iterações de cada heurística de melhoria e do tamanho da lista tabu, realizou-se o ajuste da quantidade de ciclos⁵ de melhoria que devem ser realizados. Foram realizados testes com 1 a 5 ciclos, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: resultados obtidos em função da quantidade de ciclos

ciclos	tempo (s ⁻³)	valor médio	melhor valor
1	1744.1	1795830.275	1784499.452
2	2769	1795606.68	1784169.798
3	3723.7	1798186.269	1784939.388
4	4516.2	1798196.652	1784661.923
5	5427.2	1794746.049	1784934.678

Analisando-se a variação do tempo de processamento em função da quantidade de ciclos, nota-se que o aumento de tempo é consistente com o aumento de ciclos. A variação no resultado é pequena, não havendo ganhos significativos com o aumento do número de ciclos. Com isso, optou-se por utilizar três ciclos das heurísticas de melhoria a cada execução do programa.

7.6 Instâncias de Problemas Reais

Após a validação e calibração dos modelos exato e heurístico, foram desenvolvidas instâncias de problemas reais baseadas na malha de uma empresa aérea brasileira

⁵ No contexto das heurísticas de melhoria, um ciclo define uma execução da heurística de troca de trilhos e uma execução da heurística de troca de voos, de forma sequencial. Não há, aqui, relação com o conceito de ciclo apresentado no Glossário.

que opera três tipos de aeronaves de uma mesma família. A Tabela 10 apresenta as instâncias de problemas reais que foram resolvidas com o modelo completo, apresentado na seção 5.3.3.

Tabela 10: Instâncias de problemas reais

instância	nós	aeronaves	variáveis	restrições
A319_04_01	27	4	204	199
A319_04_02	54	4	452	331
A319_04_07	216	4	2372	835
A318_06_07	218	6	4912	1487
A320_26_02	296	26	62108	10287
A32F_35_02	410	35	107830	16189
A32F_10_07	432	10	21748	3828
A319_04_14	432	4	125912	5239
A320_26_03	442	26	137994	15271
A320_26_04	591	26	231588	19919
A32F_35_03	613	35	238042	24181
A320_26_05	745	26	361402	24959
A32F_35_04	829	35	408379	31803
A320_26_06	899	26	520284	29999
A32F_35_05	1046	35	648997	40091
A320_26_07	1053	26	708234	35039
A32F_35_06	1263	35	942500	48379
A32F_35_07	1480	35	1293683	56667
A32F_35_10	2110	35	1713080	70064

Nota: O código “A32F” refere-se à família de aeronaves A318, A319 e A320, como descrito na seção 3.6.

7.6.1 Potencial de Melhoria

A fim de aferir-se a possibilidade de melhoria tanto em tempo de conexão, quanto em consumo de combustível, algumas instâncias da Tabela 10 foram resolvidas com os três modelos exatos apresentados – cobertura de malha, minimização de custos de conexão e completo, mas, no modelo completo visando apenas à redução do consumo de combustível, sem considerar os outros fatores da função objetivo. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 11.

Inicialmente, as instâncias foram resolvidas com o modelo de cobertura de malha, que visa a realizar todos os voos com a menor quantidade de aeronaves possível, sem

preocupação com minimização de custos. Em seguida, as mesmas instâncias foram resolvidas com o modelo de minimização de custos de conexão, que visa a reduzir apenas os custos de conexão no solo entre aeronaves, sem preocupação com outros custos. Finalmente, as instâncias foram resolvidas no modelo completo, mas com a função objetivo ajustada para minimização do consumo de combustível, sem preocupação com os demais custos operacionais. O objetivo deste teste é determinar o potencial de economia do modelo completo em relação a cada quesito importante de operação.

Tabela 11: Comparação dos modelos para custos de conexão e combustível

instância	modelo de cobertura de malha		modelo de minimização de custos de conexão		modelo completo de minimização de consumo		economia	
	conexão	consumo	conexão	consumo	conexão	consumo	cnx %	fuel %
A319_04_01	1096	8318	1096	8320	1096	8318	0.00	0.01
A319_04_02	4398	16924	4283	17320	4398	16900	2.69	0.15
A319_04_07	21080	60002	20965	60434	21080	59986	0.55	0.03
A318_06_07	32600	84243	31510	86951	33293	80819	3.46	4.24
A320_26_02	24859	125799	23944	127513	25044	124826	3.82	0.78
A32F_35_02	35142	162383	32615	168798	34210	161679	7.75	0.44
A319_04_14	44331	120013	44101	120783	44331	119918	0.52	0.08
A32F_10_07	54047	142585	49356	157813	54427	139768	9.50	2.02
A320_26_03	42633	188493	39537	193459	41628	187164	7.83	0.71
A320_26_04	59995	253470	56163	267318	51952	250934	6.82	1.01
A32F_35_03	60268	246967	54873	261128	59085	243209	9.83	1.55

Os resultados mostram que a redução de custos de conexão permite ganhos de até 9,83% quando comparado ao modelo de cobertura de malha. Já a utilização do modelo completo com foco na economia de combustível permitiu ganhos de até 4,24%, apenas com a utilização de aeronaves com diferentes fatores de degradação alocadas de uma forma conveniente a reduzir o consumo, que é um fator importante na operação das empresas aéreas. Nota-se também que os valores ótimos de custos de conexão e de consumo de combustível não ocorrem simultaneamente, isto é, quando um é ótimo o outro cresce. Isso indica que é importante realizar uma adequada calibração dos parâmetros do modelo completo para que sejam priorizados os fatores considerados mais relevantes para a empresa quando da solução do TAP.

7.6.2 Tempo de Processamento

Após processadas as instâncias da Tabela 10 pelo método exato e pelo método heurístico, é possível comparar os resultados dos tempos de processamento, apresentados na Tabela 12. Os tempos mostrados na Tabela referem-se às médias dos tempos de 10 processamentos de cada instância, da mesma forma como foi feito com os cenários de teste apresentados na seção 7.1.

Tabela 12: Tempos de processamento das instâncias de problemas reais

instância	tempo exato (s)	tempo heurística (s)	dif (%)
A319_04_01	0.364	0.337	-7.29023
A319_04_02	0.735	0.555	-24.4181
A319_04_07	15.636	10.987	-29.7316
A318_06_07	7.483	4.072	-45.5908
A320_26_02	5483.581	1.786	-99.9674
A32F_35_02	8374.096	3.560	-99.9575
A32F_10_07	348.037	13.421	-96.1439
A319_04_14	152.271	73.113	-51.9852
A320_26_03	55080(*)	4.778	-99.9913
A320_26_04		13.071	
A32F_35_03		9.465	
A320_26_05		15.266	
A32F_35_04		16.456	
A320_26_06		24.480	
A32F_35_05		30.531	
A320_26_07		36.069	
A32F_35_06		52.522	
A32F_35_07		89.504	
A32F_35_10		268.202	

(*) A instância A320_26_03 teve seu processamento pelo método exato interrompido após decorridos 55080 segundos.

As instâncias que não apresentam tempo de processamento pelo método exato, não tiveram resultado obtido por esse método, tendo sido acusado erro de falta de memória durante o processamento.

7.6.3 Valor das Soluções

A Tabela 13 apresenta uma comparação entre os valores da função objetivo obtidos pelo método exato com os obtidos pelo método heurístico. As instâncias que não apresentam resultados exatos não foram calculadas por esse método, tendo em vista a ocorrência de erro de falta de memória durante o processamento.

Tabela 13: Custos das soluções obtidas pelos métodos exato e heurístico

instância	valor método exato	valor método heurístico	dif (%)
A319_04_01	120800	120801	0.000
A319_04_02	243491	245660	0.891
A319_04_07	911034	931293	2.224
A318_06_07	914480	914481	0.000
A320_26_02	1357482	1357483	0.000
A32F_35_02	1775896	1793688	1.002
A32F_10_07	1564789	1564790	0.000
A319_04_14	1817875	1827456	0.527
A320_26_03	2027765 (*)	2023590	-0.206
A320_26_04		2712247	
A32F_35_03		2686651	
A320_26_05		3425712	
A32F_35_04		3659745	
A320_26_06		4137273	
A32F_35_05		4605177	
A320_26_07		4849545	
A32F_35_06		5566443	
A32F_35_07		6534958	
A32F_35_10		9331374	

(*) A instância A320_26_03 teve seu processamento pelo método exato interrompido após decorridos 55080 segundos.

7.6.4 Correlação entre Tamanho do Problema e Tempo de Processamento

Algumas instâncias utilizadas possuem quantidades de nós semelhantes (por exemplo A32F_35_02 com 410 nós e A32F_10_07 e A319_04_14 com 432 nós cada), mas tempos de processamento muito diferentes. A fim de verificar a razão de tal comportamento, foi calculada a correlação entre os tempos de processamento de

cada instância e outros parâmetros que podem ser utilizados para medir o tamanho de cada instância. Para o método exato foi calculada a correlação entre tempo de processamento e quantidades de aeronaves, nós, variáveis e restrições. Os resultados são apresentados na Tabela 14. Já para o método heurístico, foi calculada a correlação entre o tempo de processamento e quantidades de aeronaves, dias e nós. Os resultados são apresentados na Tabela 15.

Tabela 14 – Correlação entre tempo de execução e demais parâmetros – método exato

	aeronaves	dias	nós	variáveis	restrições
nós	61.42%	69.66%			
variáveis	63.97%	52.49%	79.16%		
restrições	96.36%	11.15%	73.00%	81.52%	
tempo	98.24%	-15.76%	52.30%	64.78%	95.68%

Tabela 15 – Correlação entre tempo de execução e demais parâmetros – método heurístico

	aeronaves	dias	nós
dias	-16.44%		
nós	69.38%	42.17%	
tempo	29.47%	58.97%	81.28%

7.7 Conclusões do Capítulo

Este capítulo apresentou as instâncias que foram criadas e executadas para testar o funcionamento dos modelos exato e heurístico, instâncias de problemas reais que foram solucionadas com os métodos desenvolvidos neste trabalho e os resultados obtidos.

Inicialmente, foram utilizadas instâncias pequenas com o objetivo de assegurar-se o correto funcionamento do modelo matemático e do método heurístico, bem como o tempo de processamento demandando. Tal teste demonstrou que o tempo de processamento pelo modelo exato é exponencial, indicando que o problema pertence à classe *Np Hard* e que um método heurístico é mais adequado para a solução de instâncias maiores, compatíveis com problemas reais das empresas aéreas. Foram realizados ainda testes com o algoritmo de redução de nós, que apresentou redução significativa do tamanho dos problemas sem comprometimento da qualidade das soluções, indicando que essa é uma ferramenta adequada para reduzir o tempo de processamento do método exato.

Com o método heurístico foram realizados testes para calibração da quantidade e iterações de cada uma das heurísticas de melhoria (troca de trilhos e troca de voos), ajuste do tamanho da lista Tabu e quantidade de ciclos de melhoria que devem ser usados.

Uma vez realizados os testes iniciais e calibrações necessárias, foram resolvidos instâncias reais do TAP, oriundos da malha de uma empresa aérea. Primeiramente, as instâncias foram resolvidas com o modelo de cobertura de malha, e os resultados foram comparados com o modelo de redução de custos de conexão e com o modelo completo, ajustado para economia de combustível. Tal teste demonstrou o potencial de economia do modelo completo. Finalmente, foram solucionadas todas as instâncias pelos métodos exatos e/ou heurístico, sendo obtidas soluções que podem ser aplicadas na operação da empresa aérea com ganhos em relação ao modelo de cobertura de malha, tradicionalmente usado pela empresa aérea, indicando que os métodos desenvolvidos geram ganhos significativos para a empresa.

O próximo capítulo apresenta a conclusão e as possibilidades de continuidade deste trabalho.

8. CONCLUSÕES E CONTINUIDADE

8.1 Conclusões

Analisando-se os resultados das instâncias, é possível concluir que o modelo matemático funciona adequadamente, gerando soluções viáveis do TAP, bem como respondendo adequadamente a variações dos parâmetros de entrada, como custo de conexões entre voos, capacidade das aeronaves, conexões de passageiros, etc.

A análise da Figura 11 permite concluir que, assim como esperado, o modelo matemático exato tem tempo de resposta exponencial em função da quantidade de nós do problema, o que comprova sua natureza *NP-hard*. Isto torna inviável a sua utilização para resolver problemas reais de empresas aéreas com frotas médias, ainda que por períodos de tempos pequenos.

Observando-se as correlações das Tabelas 14 e 15, é possível concluir que a quantidade de aeronaves é o principal fator determinante na complexidade das instâncias do problema e, conseqüentemente, no tempo necessário para a solução com o modelo exato. Tais correlações explicam grandes variações de tempo de processamento entre problemas com quantidades próximas de nós, como por exemplo as instâncias A32F_35_02 (410 nós) e A32F_10_07 (432 nós).

Já no caso do método heurístico, a quantidade de nós tem impacto mais significativo no tempo de processamento. Tal impacto deve-se à forma de implementação do método heurístico, que faz sucessivas varreduras na lista de nós atribuídos às aeronaves a cada iteração, em busca de melhorias.

Analisando-se a comparação entre os três modelos apresentados, pode-se concluir que há um potencial de economia importante, que chega a 9,8% nos custos de conexão de aeronaves no solo e a 4,2% no consumo de combustível. Tais economias são significativas, pois a redução de custos de conexão, que pode ser traduzido em tempo de solo, permite que o aproveitamento das aeronaves seja aumentado, realizando mais voos em um dado período de tempo. Já a economia de combustível

também é muito importante, pois trata-se de um dos maiores custos das empresas aéreas e 4,2% de redução apenas com a alocação correta das aeronaves, mostra que o modelo de alocação de aeronaves tem papel importante no custo de operação de empresas aéreas.

Já a análise dos resultados obtidos pelos métodos exato e heurístico para os mesmos problemas, permite concluir que o método heurístico é suficientemente rápido e fornece resultados cerca de 0,5% a 2,2% abaixo do valor ótimo, mas em tempos de processamento adequados, que permitem sua utilização para problemas maiores, mesmo no cenário operacional das empresas, que exige respostas rápidas.

Foram solucionados problemas com horizonte de até 14 dias para subfrotas pequenas e de até 10 dias para a frota completa de uma empresa de médio porte, o que mostra que o método heurístico pode ser utilizado no ambiente operacional de empresas aéreas.

8.2 Continuidade

Entre as várias possibilidades que se apresentam para continuidade e melhoria deste trabalho, destacam-se:

- A execução de testes do modelo exato em computadores com memória RAM maior que 16Gb e/ou executando máquinas virtuais Java especialmente configuradas com vistas à redução dos tempos de processamento, permitindo a solução de instâncias maiores;
- A possibilidade de melhorar as soluções heurísticas, utilizando-as como entrada do método exato. Espera-se, com isso, a obtenção de soluções ótimas para problemas maiores, mas com tempos de processamento aceitáveis;
- O desenvolvimento de um modelo integrado de solução dos problemas de geração e programação de voos, alocação de frotas e atribuição de aeronaves, com vistas a obter soluções de ótimo global para estes problemas;

- O desenvolvimento de um modelo integrado para solucionar os problemas de atribuição de aeronaves e de alocação de tripulantes de forma conjunta, de modo a minimizar as trocas de aeronaves realizadas pelos tripulantes durante as chaves de voo e para que, especialmente nos cenários de recuperação de malha, as soluções encontradas para alocação das aeronaves não sejam inviabilizadas pela falta de tripulações disponíveis nas bases da empresa.

REFERÊNCIAS

- AHMADBEYGI, S.; COHN, A., WEIR, M. An integer programming approach to generating airline crew pairings. *Computers & Operations Research*, 2009. n. 36, p. 1284-1298.
- AHUJA, R. K., MAGNANTI, T. L., ORLIN, J. B. *Network flows: theory, algorithms and applications*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 1993.
- AIRBUS - Société par Actions Simplifiée. *A318 Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning*. Toulouse, France, 2012.
- AIRBUS - Société par Actions Simplifiée. *A319 Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning*. Toulouse, France, 2012b.
- AIRBUS - Société par Actions Simplifiée. *A320 Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning*. Toulouse, France, 2012c.
- AIRBUS - Société par Actions Simplifiée. *A320 Family*. Disponível em <http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/>. Último acesso em 05 de outubro de 2014.
- AIRBUS - Société par Actions Simplifiée. *A320 neo*. Disponível em <http://www.airbus.com/presscentre/hot-topics/a320neo/>. Último acesso em 08 de janeiro de 2017.
- AIRBUS - Société par Actions Simplifiée. *Getting to grips with aircraft performance monitoring*. Toulouse, France, 2002.
- AIRBUS - Société par Actions Simplifiée. *Getting to grips with MMEL and MEL*. Toulouse, France, 2005.
- AIRBUS - Société par Actions Simplifiée. *The Sharklets success story continues with Airbus' retrofit offer for A319 and A320 jetliners*. Disponível em <http://www.airbus.com/newsevents/news-events-single/detail/the-sharklets-success-story-continues-with-airbus-retrofit-offer-for-a319-and-a320-jetliners/>. Último acesso em 05 de outubro de 2014.
- ACKERT, S. *Engine Maintenance Concepts for Financiers*. Elements of Turbofan Shop Maintenance Costs, 2011. Disponível em http://www.aircraftmonitor.com/uploads/1/5/9/9/15993320/engine_mx_concepts_for_financiers___v2.pdf. Último acesso em 12 de fevereiro de 2016.
- AGEEVA, Y. *Approaches to incorporating robustness into airline scheduling*. Master's thesis, 2000. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil RBAC 43 – Manutenção, Manutenção Preventiva, Reconstrução e Alteração*, Superintendência de Aeronavegabilidade, Rio de Janeiro, 2013.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil RBAC 145 – Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico, Superintendência de Aeronavegabilidade, Rio de Janeiro, 2014.

BARNHART, C., BELOBABA, P., ODONI, A. R. Applications of Operations Research in the Air Transport Industry. *Transportation Science*, 2003. n. 37, v. 4, p. 368-391.
BAZARGAN, M. *Airline Operations and Scheduling*. Ashgate Publishing Limited, 2nd edition, Farnham, England, 2010.

BELOBABA P. (2002) Airline Network Revenue Management: Recent Developments and State of Practice, *Handbook of Airline Marketing*, 2nd edition, McGraw-Hill, New York, pp. 285-302.

BELOBABA P., ODONI, A., BARNHART, C. *The Global Airline Industry*, John Willey & Sons, West Sussex, UK, 2009.

BERGE, M., HOPPERSTAD, C. Demand Driven Dispatch: A Method for Dynamic Aircraft Capacity Assignment, *Models and Algorithms*. *Operations Research*, 1993. n. 41, v. 1, p. 153-168.

BH AIRPORT. Tarifas de Embarque, Pouso e Permanência, 2014. Disponível em http://www.bh-airport.com.br/content/pdf/BHAirport_Taxas_Aeroportuarias_14-08-2014.pdf. Último acesso em 26 de outubro de 2014.

BOEING Commercial Airplanes. 737 Airplane Characteristics for Airport Planning. Seattle, USA, 2005.

BOEING Commercial Airplanes. About the 737 Family, 2015. Disponível em <http://www.boeing.com/boeing/commercial/737family/background.page>. Último acesso em 03 de março de 2015.

CADARSO, L. MARÍN, A. Integrated Robust Airline Schedule Development. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2011. n. 20, p. 1041-1050.

CAETANO, D. J. Modelagem integrada para a programação de voos e alocação de frotas: abordagens baseadas em programação linear inteira e na meta-heurística Colônia de Formigas, 2011. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CAETANO, D. J., GUALDA, N. D. F. Modelo para programação de voos e alocação de frotas. In: XXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2009, Vitória / ES. *Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2009*. Rio de Janeiro : ANPET, 2009.

CAETANO, D. J., GUALDA, N. D. F. Solving the Integrated Schedule Generation and Fleet Assignment Problem: an ACOBased Metaheuristic Approach. *Journal of Transport Literature*, 2015. 9(3), 30-34. <https://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v9n3a6>

CAETANO, D. J.; GUALDA, N. D. F. Um modelo integrado para a programação de voos e alocação de frotas. *Transportes* (Rio de Janeiro), v. 19, p. 16, 2011.

Clarke, G. e J. W. Wright. Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations Research*, 1964. v. 12, p. 568-581.

CLARKE, L. et al. The Aircraft Rotation Problem. *Annals of Operations Research*, 1997. n. 69, pp 33-46.

Cheg, C. H. Ho, S. C. Kwan, C. L. The use of meta-heuristics for airport gate assignment. *Expert Systems with Applications*, 2012. n. 39, p. 12430-12437.

CUNHA, C. B. Aspectos Práticos da Aplicação de Modelos de Roteirização de Veículos a Problemas Reais. *Transportes* (Rio de Janeiro), Rio de Janeiro (RJ), 2000. v. 8, n.2, p. 51-74.

DAC – Departamento de Aviação Civil. IAC 121-1001 Padrões mínimos para estações de linha de empresas aéreas homologadas segundo o RBHA 121. Subdepartamento Técnico, Rio de Janeiro, 2003.

Dantzig, G., Fulkerson, R., & Johnson, S. Solution of a large-scale travelling salesman problem. *Operations Research*, 1954. n. 2, 393–410.

DAWID, H. KÖNIG, J. STRAUSS, C. An enhanced rostering model for airline crews. *Computers & Operations Research*, 2001. n. 28, p. 671-688.

EVEN, S., ITAI, A., SHAMIR, A. On the complexity of timetable and multicommodity flow problems. *SIAM J. Comput*, 1976. n. 4, v. 5, pp 1-13.

FOKKER Aircraft B. V. Airplane Characteristics for Airport Planning. Schiphol, The Netherlands, 1990.

FREGNANI, J. A. T. G. Um modelo para minimização dos custos totais de abastecimento considerando as múltiplas escalas das aeronaves nas rotas de uma empresa aérea brasileira, 2007. Dissertação (Mestrado), Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos, 2007.

FROYLAND, G., MAHER, S. J., WU, C. The Recoverable Robust Tail Assignment Problem. *Transportation Science*, 2014. N. 48(3), p.351-372. <http://dx.doi.org/10.1287/trsc.2013.0463>

Gendreau, M., Laporte, G. e Séguin, R. Stochastic vehicle routing. *European Journal of Operations Research*, 1996. n. 88, 3-12.

GLOVER, F. Tabu Search – Part I. *ORSA Journal of Computing*, 1989, 1 (2), v. 1, n. 3, p. 190-206.

GLOVER, F. Tabu Search – Part II. *ORSA Journal of Computing*, 1990, 2 (1), v. 2, n. 1, p. 4 - 32.

GOMES, W. P.; GUALDA, N. D. F. Modelagem Integrada do Problema de Programação de Tripulantes de Aeronaves. *Transportes* (Rio de Janeiro), v. 19 (1), p. 23-32, 2011.

GOMES, W. P., GUALDA, N. D. F. Heuristics to solve the integrated airline crew assignment problem. *Journal of Transport Literature*, 2015. 9(1), 25-29. <https://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v9n1a5>

GOMES, W. P. Modelagem integrada do problema de programação de tripulantes de aeronaves, 2014. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GONZÁLEZ, J. J. S. Approaches to solve the fleet-assignment, aircraft-routing, crew-pairing and crew-rostering problems of a regional carrier. *Omega The International Journal of Management Science*, 2014, n. 43, p. 71-82.

GRÖNKVIST, M. The Tail Assignment Problem, 2005. PhD Dissertation, Chalmers and Göteborg University, Gothenburg, Swedish.

GOPALAN, R. The Aircraft Maintenance Base Location Problem. *European Journal of Operations Research*, 2014. n. 236, p. 634-642.

GRU AIRPORT. Tabela de Tarifas do GRU Airport – Aeroporto Internacional de São Paulo, 2014. Disponível em <http://www.gru.com.br/pt-br/Tarifas>. Último acesso em 26 de outubro de 2014.

GUALDA, N. D. F. Terminais de Transportes: Contribuição ao Planejamento e ao Dimensionamento Operacional, 1995. Tese (Livre Docência), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

GUROBI. Gurobi Optimizer. State of Art Mathematical Programming Solver, 2015. Disponível em <http://www.gurobi.com/products/gurobi-optimizer/gurobi-overview>. Último acesso em 01 de março de 2015.

Hernandez, F., Feillet, D., Giroudeau, R. et al. 4OR-Q J Oper Res (2014) 12: 235. doi:10.1007/s10288-013-0238-z

IGAWA, MÁRIO. Otimização do suprimento de itens reparáveis para frotas de aeronaves, 2006. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

INFRAERO – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária. Tarifário – Tarifas Aeroportuárias e de Navegação Aérea, Brasília, 2014.

INFRAMÉRICA. Tarifas, 2014. Disponível em <http://www.bsb.aero/br/tarifas/>. Último acesso em 26 de outubro de 2014.

JARRAH, A. I., STREHLER, J. C. An optimization model for assigning through flights. *IEE Transactions*, 2000. n. 32(3), pp. 237-244.

JOHNSON, D. S., MCGEOSH, L. A. The Traveling Salesman Problem: A Case Study in Local Optimization. In: Aarts, E. H. L. e Lenstra, J. K. (eds.) Local Search in Combinatorial Optimization. John Wiley and Sons, London, UK, 1997.

Kang, L.S. Degradable airline scheduling: An approach to improve operational robustness and differentiate service quality, 2004. Ph.D. thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

KABBANI, N. Aircraft routing at American Airlines. Presented at AGIFORS. 1992.

KLABJAN, D. Large-scale models in the airline industry. In G. Desaulniers, J. Desrosiers, M. M. Solomon, editors, Column Generation, Kluwer Academic Publishers, 2004.

Kolen, A. W. J., Rinnooy Kan, A. H. G., Trienekens, H. W. J. M. Vehicle routing with time windows. Operations Research, 1987. v. 35, n. 2, pp. 266-273.

LAPP, M. WIKENHAUSER, F. Incorporating aircraft efficiency measures into the tail assignment problem. Journal of Air Transport Management, 2012. n. 19, p. 25-30.

LIANG, Z. et al. Robust weekly aircraft maintenance routing problem and the extension to the tail assignment problem. Transportation Research Part B, 2015. n. 78, p. 238-259.

MARTIN, T. W. Airlines Brace for Increases in Jet-Fuel Prices, 2011. Disponível em <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052748703905404576164741506652956>. Último acesso em 13 de junho de 2014.

MAENHOUT, B. VANHOUCKE M. A hybrid scatter search heuristic for personalized crew rostering in the airline industry. European Journal of Operational Research, 2010. n. 206, p. 155-167.

MCAFEE, R. P., VELDE, V, T. Dynamic Pricing in the Airline Industry. Handbook on Economics and Information Systems, Ed: T.J. Hendershott, Elsevier Handbooks in Information Systems, Volume 1; ISBN 0444517715, 2007

MC CARTNEY, S. How Airlines Spend Your Airfare, 2012. Disponível em <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303296604577450581396602106>. Último acesso em 13 de junho de 2014.

NOVAES, A. G. Métodos de otimização: aplicações aos transportes. Edgard Blücher, TRANSESP, São Paulo, 1978.

RIO GALEÃO. Tarifas, 2014. Disponível em <http://www.riogaleao.com/institucional/tarifas/>. Último acesso em 26 de outubro de 2014.

Rosenberger, J. M., Johnson, E. L., Nemhauser, G. L. A robust fleet assignment model with hub isolation and short cycles. Transportation Science, 2004. n. 38(3), p. 357–368.

SHERALI, H. D., BISH, E. K., ZHU X. Airline fleet assignment concepts, models and algorithms. *European Journal of Operational Research*, 2006. n. 172, p. 1-30.

SIMPSON, R. W., BELOBABA P. P. The Demand for Air Transportation Services. Notes for Air Transportation Economics Course 16.74, Massachusetts Institute of Technology, 1992.

SINCLAIR, K. CORDEAU, J. F., LAPORTE, G. Improvements to a large neighborhood search heuristic for an integrated aircraft and passenger recovery problem. *European Journal of Operational Research*, 2014. n. 233, p. 234-245.

SMITH, B. C., LEIMKUHLER, J. F., DARROW, R. M. Yield Management at American Airlines. *Interfaces*, 1992. v. 22, n. 1, p. 8-31.

SOARES, E. F. Um ambiente computacional para a otimização de escalas de tripulantes em companhias aéreas, 2007. Tese (Doutorado), Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

SRIRAM, C., HAGHANI, A. An optimization model for aircraft maintenance scheduling and re-assignment. *Transportation Research Part A*, 2003. n. 37, p. 29-48.

SUBRAMANIAN, R. et al. Coldstart: Fleet Assignment at Delta Airlines. *Interfaces*, 1994. v. 24, n. 1, p. 104-120.

WEI, W., HANSEN M. An aggregate demand model for air passenger traffic in the hub-and-spoke network. *Transportation Research*, 2006, Part A, p. 841-851.

WU, C. L. Airline Operations and Delay Management. Ashgate Publishing Limited, 1st edition, Farnham, England, 2010.

GLOSSÁRIO

Ciclo – Operação de uma aeronave que compreende decolagem do aeroporto de origem, voo em rota e pouso no aeroporto de destino.

Conexão – Parada intermediária em uma rota em que o passageiro precisa mudar de aeronave para continuar para seu destino.

Escala – Parada intermediária em uma rota em que o passageiro permanece a bordo da aeronave, aguardando a decolagem do voo seguinte.

Malha – Conjunto de todos os voos de uma empresa aérea num período específico.

Overbooking – Sobra de passageiros ocasionada pela venda excessiva de bilhetes ou pela alocação de aeronave com menor capacidade do que o originalmente planejado para um determinado voo.

Passageiro em trânsito – Passageiro realizando escala ou conexão em um aeroporto.

Rota – Conjunto de voos em sequência que levam um passageiro de sua origem até seu destino. Uma rota pode ser composta por um único voo, por voos com escalas, com conexões ou ambos.

Spoilage – Sobra de assentos vazios ocasionada pela venda insuficiente de bilhetes ou alocação de aeronave com maior capacidade do que o originalmente planejado para um determinado voo.

Taxa de ocupação (*load factor*) – Porcentagem de assentos ocupados em um voo.

Trilho – Sequência de voos realizados por uma aeronave em um dado período de tempo.

Viagem – Conjunto de voos realizados por uma tripulação, desde a saída até o regresso à sua base contratual.

Voo (*leg*) – O mesmo que ciclo.

ANEXO A – Características das Aeronaves Utilizadas

Em cada uma das instâncias de teste foram utilizadas aeronaves com características reais, que são lidas de um arquivo de dados no início do processamento, tanto do método exato como do heurístico, onde cada linha do arquivo corresponde a uma aeronave. Este anexo apresenta as características de cada uma das aeronaves. A seguir é apresentado um exemplo de uma linha de um arquivo com as características de uma aeronave.

```
ACFT1 318 1.05 1000 500 400 100.0 120 150.0 140 20.0 30.0 10.0 15.0 GRU 68000
```

Cada conjunto de caracteres da linha, separados entre si por espaços, representa um parâmetro da aeronave, descritos na Tabela 16.

Tabela 16: Parâmetros das aeronaves

Grupo	Exemplo	Descrição
1	ACFT1	Matrícula da aeronave (<i>tail number</i>)
2	318	Modelo da aeronave
3	1.05	Degradação de desempenho da aeronave – parâmetro d_k do modelo matemático
4	1000	Custo fictício de utilização da aeronave – corresponde ao parâmetro L_k do modelo matemático
5	500	Número máximo de horas de voo permitido para a aeronave no período de solução do problema – corresponde ao parâmetro $MaxHr_k$ do modelo matemático
6	400	Número máximo de pousos permitido para a aeronave no período de solução do problema – corresponde ao parâmetro $MaxLdg_k$ do modelo matemático
7	100.0	Custo de uma hora de voo da aeronave sem combustível. Corresponde ao parâmetro CHr_k do modelo matemático
8	120	Capacidade de assentos da aeronave. Corresponde ao parâmetro CAP_k do modelo matemático
9	150.0	Quantidade ideal de horas de voo a ser atribuída para a aeronave. Corresponde ao parâmetro $AvgHr_k$ do modelo matemático
10	140	Quantidade ideal de pousos a ser atribuída para a aeronave. Corresponde ao parâmetro $AvgLdg_k$ do modelo matemático
11	20.0	Custo por cada hora de voo atribuída além da quantidade ideal. Corresponde ao parâmetro $PenHr^+$ do modelo matemático
12	30.0	Custo por cada hora de voo atribuída abaixo da quantidade ideal. Corresponde ao parâmetro $PenHr^-$ do modelo matemático
13	10.0	Custo por cada pouso atribuído além da quantidade ideal. Corresponde ao parâmetro $PenLdg^+$ do modelo matemático
14	15.0	Custo por cada pouso atribuído abaixo da quantidade ideal. Corresponde ao parâmetro $PenLdg^-$ do modelo matemático
15	GRU	Código do aeroporto onde a aeronave se encontra no início da solução do problema
16	68000	Peso máximo de decolagem da aeronave. Utilizado para determinar o custo de conexão entre dois voos com esta aeronave e popular a matriz C_{ijk}

A.1 Aeronaves das instâncias A319_04_xx

```
ACFT1 319 1.06169 1000 500 500 100.0 102 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGH 77500
ACFT2 319 1.06019 1000 500 500 100.0 132 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGH 77500
ACFT3 319 1.04986 1000 500 500 100.0 132 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 SDU 77500
ACFT4 319 1.04493 1000 500 500 100.0 132 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 SDU 77500
```

A.2 Aeronaves das instâncias A318_06_xx

```
ACFT1 318 1.02373 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 GRU 68000
ACFT2 318 1.01537 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 BSB 68000
ACFT3 318 1.02072 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 GRU 68000
ACFT4 318 1.01448 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 SDU 68000
ACFT5 318 1.02376 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGR 68000
ACFT6 318 1.01763 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGH 68000
```

A.3 Aeronaves das instâncias A32F_10_xx

```
ACFT1 318 1.02373 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 GRU 68000
ACFT2 318 1.01537 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 BSB 68000
ACFT3 318 1.02072 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 GRU 68000
ACFT4 318 1.01448 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 SDU 68000
ACFT5 318 1.02376 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGR 68000
ACFT6 318 1.01763 1000 500 500 100.0 120 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGH 68000
ACFT7 319 1.06169 1000 500 500 100.0 132 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGH 77500
ACFT8 319 1.06019 1000 500 500 100.0 132 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGH 77500
ACFT9 319 1.04986 1000 500 500 100.0 132 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 SDU 77500
ACFT10 319 1.04493 1000 500 500 100.0 132 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 SDU 77500
```

A.4 Aeronaves das instâncias A320_26_xx

```
ACFT1 320 1.03985 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 GRU 77000
ACFT2 320 1.04798 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 JPA 77000
ACFT3 320 1.03506 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 SSA 77000
ACFT4 320 1.04528 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGR 77000
ACFT5 320 1.03120 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 SSA 77000
ACFT6 320 1.03065 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 CGH 77000
ACFT7 320 1.02791 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 GRU 77000
ACFT8 320 1.03294 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 REC 78000
ACFT9 320 1.03192 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 REC 78000
ACFT10 320 1.02431 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 POA 78000
ACFT11 320 1.03209 1000 500 500 100.0 162 150.0 150 20.0 20.0 10.0 10.0 GYN 78000
```

ACFT12	320	1.02983	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	FLN	78000
ACFT13	320	1.02440	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGH	78000
ACFT14	320	1.03194	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	FOR	78000
ACFT15	320	1.02145	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	AJU	78000
ACFT16	320	1.02626	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGR	78000
ACFT17	320	1.02334	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CWB	78000
ACFT18	320	1.02496	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	MCZ	78000
ACFT19	320	1.02284	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	PNZ	78000
ACFT20	320	1.01998	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	BSB	78000
ACFT21	320	1.02494	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	SSA	78000
ACFT22	320	1.02393	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	XAP	78000
ACFT23	320	1.01578	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	FOR	78000
ACFT24	320	1.02196	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CWB	78000
ACFT25	320	1.03736	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GRU	77000
ACFT26	320	1.02400	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GRU	78000

A.5 Aeronaves das instâncias A32F_35_xx

ACFT1	320	1.03985	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GRU	77000
ACFT2	320	1.04798	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	JPA	77000
ACFT3	320	1.03506	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	SSA	77000
ACFT4	320	1.04528	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGR	77000
ACFT5	320	1.03120	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	SSA	77000
ACFT6	320	1.03065	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGH	77000
ACFT7	320	1.02791	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GRU	77000
ACFT8	320	1.03294	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	REC	78000
ACFT9	320	1.03192	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	REC	78000
ACFT10	320	1.02431	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	POA	78000
ACFT11	320	1.03209	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GYN	78000
ACFT12	320	1.02983	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	FLN	78000
ACFT13	320	1.02440	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGH	78000
ACFT14	320	1.03194	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	FOR	78000
ACFT15	320	1.02145	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	AJU	78000
ACFT16	320	1.02626	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGH	78000
ACFT17	320	1.02334	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CWB	78000
ACFT18	320	1.02496	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	MCZ	78000
ACFT19	320	1.02284	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	PNZ	78000
ACFT20	320	1.01998	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	BSB	78000
ACFT21	320	1.02494	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	SSA	78000
ACFT22	320	1.02393	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	XAP	78000
ACFT23	320	1.01578	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	FOR	78000
ACFT24	320	1.02196	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CWB	78000
ACFT25	320	1.03736	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GRU	77000
ACFT26	320	1.02400	1000	500	500	100.0	162	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GRU	78000
ACFT27	319	1.05615	1000	500	500	100.0	132	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGH	77500

ACFT28	319	1.05893	1000	500	500	100.0	132	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGH	77500
ACFT29	319	1.04408	1000	500	500	100.0	132	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	SDU	77500
ACFT30	319	1.03368	1000	500	500	100.0	132	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	SDU	77500
ACFT31	318	1.02506	1000	500	500	100.0	120	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GRU	68000
ACFT32	318	1.01942	1000	500	500	100.0	120	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGH	68000
ACFT33	318	1.01496	1000	500	500	100.0	120	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	GRU	68000
ACFT34	318	1.01841	1000	500	500	100.0	120	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	SDU	68000
ACFT35	318	1.02072	1000	500	500	100.0	120	150.0	150	20.0	20.0	10.0	10.0	CGR	68000

ANEXO B – Dados dos Voos Utilizados

Em cada uma das instâncias de teste foram utilizados voos da malha de uma empresa aérea brasileira, que são lidos de um arquivo de dados no início do processamento, tanto do método exato como do heurístico, onde cada linha do arquivo corresponde a um voo. Este anexo apresenta as características de cada voo. A seguir é apresentado um exemplo de uma linha de um arquivo com as características de um voo.

```
0000 CGH SDU 0940 1047 1 1 319
```

Cada conjunto de caracteres da linha, separados entre si por espaços, representa um parâmetro do voo, descritos na Tabela 17.

Tabela 17: Parâmetros dos voos

Grupo	Exemplo	Descrição
1	0000	Número do voo
2	CGH	Código do aeroporto de origem do voo
3	SDU	Código do aeroporto de destino do voo
4	0940	Horário de partida do voo no formato HHMM
5	1047	Horário de chegada do voo no formato HHMM
6	1	Dia de início do voo a partir do início do período do problema tratado
7	1	Dia de chegada do a partir do início do período do problema tratado
8	319	Tipo de aeronave previsto para o voo. É utilizado para determinar o parâmetro dem_i do modelo matemático

B.1 Voos da instância A318_06_07

0001 GRU JDO 0800 1055 1 1 318	0021 SDU BSB 1940 2130 1 1 318
0002 GRU CGB 0910 1136 1 1 318	0022 IOS BSB 1945 2135 1 1 318
0003 SDU BSB 0915 1055 1 1 318	0023 GRU CGB 2025 2250 1 1 318
0004 CGH GIG 1020 1125 1 1 318	0024 CGH GIG 2100 2210 1 1 318
0005 JDO FOR 1125 1225 1 1 318	0025 FOR JDO 2217 2315 1 1 318
0006 BSB SDU 1145 1340 1 1 318	0026 BSB CGR 2225 0015 1 2 318
0007 CGR BSB 1151 1330 1 1 318	0027 BSB SDU 2245 0040 1 2 318
0008 CGB GRU 1210 1430 1 1 318	0028 GIG CGH 2250 0000 1 2 318
0009 GIG CGH 1225 1340 1 1 318	0029 JDO FOR 2345 0045 1 2 318
0010 FOR JDO 1255 1355 1 1 318	0030 CGB GRU 2350 0215 1 2 318
0011 SDU BSB 1410 1600 1 1 318	0031 FOR GRU 0117 0445 2 2 318
0012 JDO GRU 1425 1730 1 1 318	0032 GRU JDO 0800 1055 2 2 318
0013 BSB IOS 1440 1635 1 1 318	0033 GRU CGB 0910 1136 2 2 318
0014 GRU PFB 1525 1705 1 1 318	0034 SDU BSB 0915 1055 2 2 318
0015 BSB CGH 1610 1800 1 1 318	0035 CGH GIG 1020 1125 2 2 318
0016 BSB SDU 1705 1855 1 1 318	0036 JDO FOR 1125 1225 2 2 318
0017 IOS SSA 1705 1749 1 1 318	0037 BSB SDU 1145 1340 2 2 318
0018 PFB GRU 1740 1920 1 1 318	0038 CGR BSB 1151 1330 2 2 318
0019 GRU FOR 1815 2142 1 1 318	0039 CGB GRU 1210 1430 2 2 318
0020 SSA IOS 1835 1914 1 1 318	0040 GIG CGH 1225 1340 2 2 318

0041 FOR JDO 1255 1355 2 2 318
 0042 SDU BSB 1410 1600 2 2 318
 0043 JDO GRU 1425 1730 2 2 318
 0044 BSB IOS 1440 1635 2 2 318
 0045 GRU PFB 1525 1705 2 2 318
 0046 BSB SDU 1705 1855 2 2 318
 0047 IOS SSA 1705 1749 2 2 318
 0048 PFB GRU 1740 1920 2 2 318
 0049 CGH BSB 1800 1950 2 2 318
 0050 GRU FOR 1815 2142 2 2 318
 0051 SSA IOS 1835 1914 2 2 318
 0052 SDU BSB 1940 2130 2 2 318
 0053 IOS BSB 1945 2135 2 2 318
 0054 GRU CGB 2025 2250 2 2 318
 0055 CGH GIG 2100 2210 2 2 318
 0056 FOR JDO 2217 2315 2 2 318
 0057 BSB CGR 2225 0015 2 3 318
 0058 BSB SDU 2245 0040 2 3 318
 0059 GIG CGH 2250 0000 2 3 318
 0060 JDO FOR 2345 0045 2 3 318
 0061 CGB GRU 2350 0215 2 3 318
 0062 FOR GRU 0117 0445 3 3 318
 0063 GRU JDO 0800 1055 3 3 318
 0064 GRU CGB 0910 1136 3 3 318
 0065 SDU BSB 0915 1055 3 3 318
 0066 CGH GIG 1020 1125 3 3 318
 0067 JDO FOR 1125 1225 3 3 318
 0068 BSB SDU 1145 1340 3 3 318
 0069 CGR BSB 1151 1330 3 3 318
 0070 CGB GRU 1210 1430 3 3 318
 0071 GIG CGH 1225 1340 3 3 318
 0072 FOR JDO 1255 1355 3 3 318
 0073 SDU BSB 1410 1600 3 3 318
 0074 JDO GRU 1425 1730 3 3 318
 0075 BSB IOS 1440 1635 3 3 318
 0076 GRU PFB 1525 1705 3 3 318
 0077 BSB CGH 1610 1800 3 3 318
 0078 BSB SDU 1705 1855 3 3 318
 0079 IOS SSA 1705 1749 3 3 318
 0080 PFB GRU 1740 1920 3 3 318
 0081 GRU FOR 1815 2142 3 3 318
 0082 SSA IOS 1835 1914 3 3 318
 0083 SDU BSB 1940 2130 3 3 318
 0084 IOS BSB 1945 2135 3 3 318
 0085 GRU CGB 2025 2250 3 3 318
 0086 CGH GIG 2100 2210 3 3 318
 0087 FOR JDO 2217 2315 3 3 318
 0088 BSB CGR 2225 0015 3 4 318
 0089 BSB SDU 2245 0040 3 4 318
 0090 GIG CGH 2250 0000 3 4 318
 0091 JDO FOR 2345 0045 3 4 318
 0092 CGB GRU 2350 0215 3 4 318
 0093 FOR GRU 0117 0445 4 4 318
 0094 GRU JDO 0800 1055 4 4 318
 0095 GRU CGB 0910 1136 4 4 318
 0096 SDU BSB 0915 1055 4 4 318
 0097 CGH GIG 1020 1125 4 4 318
 0098 JDO FOR 1125 1225 4 4 318
 0099 BSB SDU 1145 1340 4 4 318
 0100 CGR BSB 1151 1330 4 4 318
 0101 CGB GRU 1210 1430 4 4 318

0102 GIG CGH 1225 1340 4 4 318
 0103 FOR JDO 1255 1355 4 4 318
 0104 SDU BSB 1410 1600 4 4 318
 0105 JDO GRU 1425 1730 4 4 318
 0106 BSB IOS 1440 1635 4 4 318
 0107 GRU PFB 1525 1705 4 4 318
 0108 BSB SDU 1705 1855 4 4 318
 0109 IOS SSA 1705 1749 4 4 318
 0110 PFB GRU 1740 1920 4 4 318
 0111 CGH BSB 1800 1950 4 4 318
 0112 GRU FOR 1815 2142 4 4 318
 0113 SSA IOS 1835 1914 4 4 318
 0114 SDU BSB 1940 2130 4 4 318
 0115 IOS BSB 1945 2135 4 4 318
 0116 GRU CGB 2025 2250 4 4 318
 0117 CGH GIG 2100 2210 4 4 318
 0118 FOR JDO 2217 2315 4 4 318
 0119 BSB CGR 2225 0015 4 5 318
 0120 BSB SDU 2245 0040 4 5 318
 0121 GIG CGH 2250 0000 4 5 318
 0122 JDO FOR 2345 0045 4 5 318
 0123 CGB GRU 2350 0215 4 5 318
 0124 FOR GRU 0117 0445 5 5 318
 0125 GRU JDO 0800 1055 5 5 318
 0126 GRU CGB 0910 1136 5 5 318
 0127 SDU BSB 0915 1055 5 5 318
 0128 CGH SDU 1025 1125 5 5 318
 0129 JDO FOR 1125 1225 5 5 318
 0130 BSB SDU 1145 1340 5 5 318
 0131 CGR BSB 1151 1330 5 5 318
 0132 SDU BSB 1200 1355 5 5 318
 0133 CGB GRU 1210 1430 5 5 318
 0134 BSB CGH 1220 1420 5 5 318
 0135 FOR JDO 1255 1355 5 5 318
 0136 SDU BSB 1410 1600 5 5 318
 0137 JDO GRU 1425 1730 5 5 318
 0138 BSB IOS 1440 1635 5 5 318
 0139 BSB JDO 1505 1725 5 5 318
 0140 GRU PFB 1525 1705 5 5 318
 0141 BSB SDU 1705 1855 5 5 318
 0142 IOS SSA 1705 1749 5 5 318
 0143 PFB GRU 1740 1920 5 5 318
 0144 GRU FOR 1815 2142 5 5 318
 0145 SSA IOS 1835 1914 5 5 318
 0146 JDO BSB 1855 2115 5 5 318
 0147 SDU BSB 1940 2130 5 5 318
 0148 IOS BSB 1945 2135 5 5 318
 0149 GRU CGB 2025 2250 5 5 318
 0150 BSB SDU 2205 0000 5 6 318
 0151 FOR JDO 2217 2315 5 5 318
 0152 BSB CGR 2225 0015 5 6 318
 0153 BSB SDU 2245 0040 5 6 318
 0154 JDO FOR 2345 0045 5 6 318
 0155 SDU CGH 0030 0125 6 6 318
 0156 FOR GRU 0117 0445 6 6 318
 0157 GRU JDO 0800 1055 6 6 318
 0158 SDU BSB 0915 1055 6 6 318
 0159 CGH SDU 1025 1125 6 6 318
 0160 JDO FOR 1125 1225 6 6 318
 0161 BSB SDU 1145 1340 6 6 318
 0162 CGR BSB 1151 1330 6 6 318

0163 SDU BSB 1200 1355 6 6 318
 0164 CGB GRU 1210 1430 6 6 318
 0165 FOR JDO 1255 1355 6 6 318
 0166 SDU BSB 1410 1600 6 6 318
 0167 JDO GRU 1425 1730 6 6 318
 0168 BSB IOS 1440 1635 6 6 318
 0169 BSB JDO 1505 1725 6 6 318
 0170 GRU PFB 1525 1705 6 6 318
 0171 BSB SDU 1705 1855 6 6 318
 0172 IOS SSA 1705 1749 6 6 318
 0173 PFB GRU 1740 1920 6 6 318
 0174 GRU FOR 1815 2142 6 6 318
 0175 SSA IOS 1835 1914 6 6 318
 0176 JDO BSB 1855 2115 6 6 318
 0177 SDU BSB 1940 2130 6 6 318
 0178 IOS BSB 1945 2135 6 6 318
 0179 GRU CGB 2025 2250 6 6 318
 0180 BSB SDU 2205 0000 6 7 318
 0181 FOR JDO 2217 2315 6 6 318
 0182 BSB CGR 2225 0015 6 7 318
 0183 BSB SDU 2245 0040 6 7 318
 0184 JDO FOR 2345 0045 6 7 318
 0185 CGB GRU 2350 0215 6 7 318
 0186 SDU CGH 0030 0125 7 7 318
 0187 FOR GRU 0117 0445 7 7 318
 0188 GRU JDO 0800 1055 7 7 318
 0189 GRU CGB 0910 1136 7 7 318
 0190 SDU BSB 0915 1055 7 7 318

0191 CGH GIG 1020 1125 7 7 318
 0192 JDO FOR 1125 1225 7 7 318
 0193 BSB SDU 1145 1340 7 7 318
 0194 CGR BSB 1151 1330 7 7 318
 0195 CGB GRU 1210 1430 7 7 318
 0196 GIG CGH 1225 1340 7 7 318
 0197 FOR JDO 1255 1355 7 7 318
 0198 SDU BSB 1410 1600 7 7 318
 0199 JDO GRU 1425 1730 7 7 318
 0200 BSB IOS 1440 1635 7 7 318
 0201 GRU PFB 1525 1705 7 7 318
 0202 BSB SDU 1705 1855 7 7 318
 0203 IOS SSA 1705 1749 7 7 318
 0204 PFB GRU 1740 1920 7 7 318
 0205 CGH BSB 1800 1950 7 7 318
 0206 GRU FOR 1815 2142 7 7 318
 0207 SSA IOS 1835 1914 7 7 318
 0208 SDU BSB 1940 2130 7 7 318
 0209 IOS BSB 1945 2135 7 7 318
 0210 GRU CGB 2025 2250 7 7 318
 0211 CGH GIG 2100 2210 7 7 318
 0212 FOR JDO 2217 2315 7 7 318
 0213 BSB CGR 2225 0015 7 8 318
 0214 BSB SDU 2245 0040 7 8 318
 0215 GIG CGH 2250 0000 7 8 318
 0216 JDO FOR 2345 0045 7 8 318
 0217 CGB GRU 2350 0215 7 8 318
 0218 FOR GRU 0117 0445 8 8 318

B.2 Voos da instância A32F_10_07

0001 GRU JDO 0800 1055 1 1 318
 0002 GRU CGB 0910 1136 1 1 318
 0003 SDU BSB 0915 1055 1 1 318
 0004 CGH SDU 0940 1045 1 1 319
 0005 SDU CGH 0940 1045 1 1 319
 0006 SDU CGH 1010 1110 1 1 319
 0007 CGH GIG 1020 1125 1 1 318
 0008 CGH SDU 1025 1125 1 1 319
 0009 SDU CGH 1115 1215 1 1 319
 0010 CGH SDU 1120 1220 1 1 319
 0011 JDO FOR 1125 1225 1 1 318
 0012 BSB SDU 1145 1340 1 1 318
 0013 CGR BSB 1151 1330 1 1 318
 0014 CGH BSB 1200 1355 1 1 319
 0015 SDU BSB 1200 1355 1 1 319
 0016 CGB GRU 1210 1430 1 1 318
 0017 GIG CGH 1225 1340 1 1 318
 0018 CGH SDU 1250 1350 1 1 319
 0019 SDU CGH 1250 1350 1 1 319
 0020 FOR JDO 1255 1355 1 1 318
 0021 SDU BSB 1410 1600 1 1 318
 0022 SDU CGH 1420 1525 1 1 319
 0023 CGH SDU 1425 1525 1 1 319
 0024 JDO GRU 1425 1730 1 1 318
 0025 BSB IOS 1440 1635 1 1 318
 0026 BSB AJU 1500 1720 1 1 319
 0027 BSB JDO 1505 1725 1 1 319
 0028 GRU PFB 1525 1705 1 1 318

0029 CGH SDU 1555 1655 1 1 319
 0030 SDU CGH 1600 1700 1 1 319
 0031 BSB CGH 1610 1800 1 1 318
 0032 BSB SDU 1705 1855 1 1 318
 0033 IOS SSA 1705 1749 1 1 318
 0034 SDU CGH 1725 1825 1 1 319
 0035 CGH SDU 1725 1825 1 1 319
 0036 PFB GRU 1740 1920 1 1 318
 0037 GRU FOR 1815 2142 1 1 318
 0038 AJU BSB 1825 2035 1 1 319
 0039 SSA IOS 1835 1914 1 1 318
 0040 CGH SDU 1855 2000 1 1 319
 0041 SDU CGH 1855 1955 1 1 319
 0042 JDO BSB 1855 2115 1 1 319
 0043 SDU BSB 1940 2130 1 1 318
 0044 IOS BSB 1945 2135 1 1 318
 0045 CGH SDU 2025 2130 1 1 319
 0046 GRU CGB 2025 2250 1 1 318
 0047 SDU CGH 2030 2130 1 1 319
 0048 CGH GIG 2100 2210 1 1 318
 0049 CGH SDU 2200 2300 1 1 319
 0050 SDU CGH 2200 2300 1 1 319
 0051 BSB SDU 2205 0000 1 2 319
 0052 BSB CGH 2215 2355 1 1 319
 0053 FOR JDO 2217 2315 1 1 318
 0054 BSB CGR 2225 0015 1 2 318
 0055 BSB SDU 2245 0040 1 2 318
 0056 GIG CGH 2250 0000 1 2 318

0057 SDU CGH 2330 0025 1 2 319
 0058 CGH SDU 2335 0035 1 2 319
 0059 JDO FOR 2345 0045 1 2 318
 0060 CGB GRU 2350 0215 1 2 318
 0061 SDU CGH 0030 0125 2 2 319
 0062 CGH SDU 0030 0125 2 2 319
 0063 FOR GRU 0117 0445 2 2 318
 0064 GRU JDO 0800 1055 2 2 318
 0065 GRU CGB 0910 1136 2 2 318
 0066 SDU BSB 0915 1055 2 2 318
 0067 CGH SDU 0940 1045 2 2 319
 0068 SDU CGH 0940 1045 2 2 319
 0069 SDU CGH 1010 1110 2 2 319
 0070 CGH GIG 1020 1125 2 2 318
 0071 CGH SDU 1025 1125 2 2 319
 0072 SDU CGH 1115 1215 2 2 319
 0073 CGH SDU 1120 1220 2 2 319
 0074 JDO FOR 1125 1225 2 2 318
 0075 BSB SDU 1145 1340 2 2 318
 0076 CGR BSB 1151 1330 2 2 318
 0077 CGH BSB 1200 1355 2 2 319
 0078 SDU BSB 1200 1355 2 2 319
 0079 CGB GRU 1210 1430 2 2 318
 0080 GIG CGH 1225 1340 2 2 318
 0081 CGH SDU 1250 1350 2 2 319
 0082 SDU CGH 1250 1350 2 2 319
 0083 FOR JDO 1255 1355 2 2 318
 0084 SDU BSB 1410 1600 2 2 318
 0085 SDU CGH 1420 1525 2 2 319
 0086 CGH SDU 1425 1525 2 2 319
 0087 JDO GRU 1425 1730 2 2 318
 0088 BSB IOS 1440 1635 2 2 318
 0089 BSB AJU 1500 1720 2 2 319
 0090 BSB JDO 1505 1725 2 2 319
 0091 GRU PFB 1525 1705 2 2 318
 0092 CGH SDU 1555 1655 2 2 319
 0093 SDU CGH 1600 1700 2 2 319
 0094 BSB SDU 1705 1855 2 2 318
 0095 IOS SSA 1705 1749 2 2 318
 0096 SDU CGH 1725 1825 2 2 319
 0097 CGH SDU 1725 1825 2 2 319
 0098 PFB GRU 1740 1920 2 2 318
 0099 CGH BSB 1800 1950 2 2 318
 0100 GRU FOR 1815 2142 2 2 318
 0101 AJU BSB 1825 2035 2 2 319
 0102 SSA IOS 1835 1914 2 2 318
 0103 CGH SDU 1855 2000 2 2 319
 0104 SDU CGH 1855 1955 2 2 319
 0105 JDO BSB 1855 2115 2 2 319
 0106 SDU BSB 1940 2130 2 2 318
 0107 IOS BSB 1945 2135 2 2 318
 0108 CGH SDU 2025 2130 2 2 319
 0109 GRU CGB 2025 2250 2 2 318
 0110 SDU CGH 2030 2130 2 2 319
 0111 CGH GIG 2100 2210 2 2 318
 0112 CGH SDU 2200 2300 2 2 319
 0113 SDU CGH 2200 2300 2 2 319
 0114 BSB SDU 2205 0000 2 3 319
 0115 BSB CGH 2215 2355 2 2 319
 0116 FOR JDO 2217 2315 2 2 318
 0117 BSB CGR 2225 0015 2 3 318

0118 BSB SDU 2245 0040 2 3 318
 0119 GIG CGH 2250 0000 2 3 318
 0120 SDU CGH 2330 0025 2 3 319
 0121 CGH SDU 2335 0035 2 3 319
 0122 JDO FOR 2345 0045 2 3 318
 0123 CGB GRU 2350 0215 2 3 318
 0124 SDU CGH 0030 0125 3 3 319
 0125 CGH SDU 0030 0125 3 3 319
 0126 FOR GRU 0117 0445 3 3 318
 0127 GRU JDO 0800 1055 3 3 318
 0128 GRU CGB 0910 1136 3 3 318
 0129 SDU BSB 0915 1055 3 3 318
 0130 CGH SDU 0940 1045 3 3 319
 0131 SDU CGH 0940 1045 3 3 319
 0132 SDU CGH 1010 1110 3 3 319
 0133 CGH GIG 1020 1125 3 3 318
 0134 CGH SDU 1025 1125 3 3 319
 0135 SDU CGH 1115 1215 3 3 319
 0136 CGH SDU 1120 1220 3 3 319
 0137 JDO FOR 1125 1225 3 3 318
 0138 BSB SDU 1145 1340 3 3 318
 0139 CGR BSB 1151 1330 3 3 318
 0140 CGH BSB 1200 1355 3 3 319
 0141 SDU BSB 1200 1355 3 3 319
 0142 CGB GRU 1210 1430 3 3 318
 0143 GIG CGH 1225 1340 3 3 318
 0144 CGH SDU 1250 1350 3 3 319
 0145 SDU CGH 1250 1350 3 3 319
 0146 FOR JDO 1255 1355 3 3 318
 0147 SDU BSB 1410 1600 3 3 318
 0148 SDU CGH 1420 1525 3 3 319
 0149 CGH SDU 1425 1525 3 3 319
 0150 JDO GRU 1425 1730 3 3 318
 0151 BSB IOS 1440 1635 3 3 318
 0152 BSB AJU 1500 1720 3 3 319
 0153 BSB JDO 1505 1725 3 3 319
 0154 GRU PFB 1525 1705 3 3 318
 0155 CGH SDU 1555 1655 3 3 319
 0156 SDU CGH 1600 1700 3 3 319
 0157 BSB CGH 1610 1800 3 3 318
 0158 BSB SDU 1705 1855 3 3 318
 0159 IOS SSA 1705 1749 3 3 318
 0160 SDU CGH 1725 1825 3 3 319
 0161 CGH SDU 1725 1825 3 3 319
 0162 PFB GRU 1740 1920 3 3 318
 0163 GRU FOR 1815 2142 3 3 318
 0164 AJU BSB 1825 2035 3 3 319
 0165 SSA IOS 1835 1914 3 3 318
 0166 CGH SDU 1855 2000 3 3 319
 0167 SDU CGH 1855 1955 3 3 319
 0168 JDO BSB 1855 2115 3 3 319
 0169 SDU BSB 1940 2130 3 3 318
 0170 IOS BSB 1945 2135 3 3 318
 0171 CGH SDU 2025 2130 3 3 319
 0172 GRU CGB 2025 2250 3 3 318
 0173 SDU CGH 2030 2130 3 3 319
 0174 CGH GIG 2100 2210 3 3 318
 0175 CGH SDU 2200 2300 3 3 319
 0176 SDU CGH 2200 2300 3 3 319
 0177 BSB SDU 2205 0000 3 4 319
 0178 BSB CGH 2215 2355 3 3 319

0179 FOR JDO 2217 2315 3 3 318
 0180 BSB CGR 2225 0015 3 4 318
 0181 BSB SDU 2245 0040 3 4 318
 0182 GIG CGH 2250 0000 3 4 318
 0183 SDU CGH 2330 0025 3 4 319
 0184 CGH SDU 2335 0035 3 4 319
 0185 JDO FOR 2345 0045 3 4 318
 0186 CGB GRU 2350 0215 3 4 318
 0187 SDU CGH 0030 0125 4 4 319
 0188 CGH SDU 0030 0125 4 4 319
 0189 FOR GRU 0117 0445 4 4 318
 0190 GRU JDO 0800 1055 4 4 318
 0191 GRU CGB 0910 1136 4 4 318
 0192 SDU BSB 0915 1055 4 4 318
 0193 CGH SDU 0940 1045 4 4 319
 0194 SDU CGH 0940 1045 4 4 319
 0195 SDU CGH 1010 1110 4 4 319
 0196 CGH GIG 1020 1125 4 4 318
 0197 CGH SDU 1025 1125 4 4 319
 0198 SDU CGH 1115 1215 4 4 319
 0199 CGH SDU 1120 1220 4 4 319
 0200 JDO FOR 1125 1225 4 4 318
 0201 BSB SDU 1145 1340 4 4 318
 0202 CGR BSB 1151 1330 4 4 318
 0203 CGH BSB 1200 1355 4 4 319
 0204 SDU BSB 1200 1355 4 4 319
 0205 CGB GRU 1210 1430 4 4 318
 0206 GIG CGH 1225 1340 4 4 318
 0207 CGH SDU 1250 1350 4 4 319
 0208 SDU CGH 1250 1350 4 4 319
 0209 FOR JDO 1255 1355 4 4 318
 0210 SDU BSB 1410 1600 4 4 318
 0211 SDU CGH 1420 1525 4 4 319
 0212 CGH SDU 1425 1525 4 4 319
 0213 JDO GRU 1425 1730 4 4 318
 0214 BSB IOS 1440 1635 4 4 318
 0215 BSB AJU 1500 1720 4 4 319
 0216 BSB JDO 1505 1725 4 4 319
 0217 GRU PFB 1525 1705 4 4 318
 0218 CGH SDU 1555 1655 4 4 319
 0219 SDU CGH 1600 1700 4 4 319
 0220 BSB SDU 1705 1855 4 4 318
 0221 IOS SSA 1705 1749 4 4 318
 0222 SDU CGH 1725 1825 4 4 319
 0223 CGH SDU 1725 1825 4 4 319
 0224 PFB GRU 1740 1920 4 4 318
 0225 CGH BSB 1800 1950 4 4 318
 0226 GRU FOR 1815 2142 4 4 318
 0227 AJU BSB 1825 2035 4 4 319
 0228 SSA IOS 1835 1914 4 4 318
 0229 CGH SDU 1855 2000 4 4 319
 0230 SDU CGH 1855 1955 4 4 319
 0231 JDO BSB 1855 2115 4 4 319
 0232 SDU BSB 1940 2130 4 4 318
 0233 IOS BSB 1945 2135 4 4 318
 0234 CGH SDU 2025 2130 4 4 319
 0235 GRU CGB 2025 2250 4 4 318
 0236 SDU CGH 2030 2130 4 4 319
 0237 CGH GIG 2100 2210 4 4 318
 0238 CGH SDU 2200 2300 4 4 319
 0239 SDU CGH 2200 2300 4 4 319

0240 BSB SDU 2205 0000 4 5 319
 0241 BSB CGH 2215 2355 4 4 319
 0242 FOR JDO 2217 2315 4 4 318
 0243 BSB CGR 2225 0015 4 5 318
 0244 BSB SDU 2245 0040 4 5 318
 0245 GIG CGH 2250 0000 4 5 318
 0246 SDU CGH 2330 0025 4 5 319
 0247 CGH SDU 2335 0035 4 5 319
 0248 JDO FOR 2345 0045 4 5 318
 0249 CGB GRU 2350 0215 4 5 318
 0250 SDU CGH 0030 0125 5 5 319
 0251 CGH SDU 0030 0125 5 5 319
 0252 FOR GRU 0117 0445 5 5 318
 0253 GRU JDO 0800 1055 5 5 318
 0254 GRU CGB 0910 1136 5 5 318
 0255 SDU BSB 0915 1055 5 5 318
 0256 CGH SDU 0940 1045 5 5 319
 0257 SDU CGH 0940 1045 5 5 319
 0258 CGH FLN 1000 1107 5 5 319
 0259 SDU CGH 1010 1110 5 5 319
 0260 CGH SDU 1025 1125 5 5 318
 0261 SDU CGH 1115 1215 5 5 319
 0262 CGH SDU 1120 1220 5 5 319
 0263 JDO FOR 1125 1225 5 5 318
 0264 FLN CGH 1138 1245 5 5 319
 0265 BSB SDU 1145 1340 5 5 318
 0266 CGR BSB 1151 1330 5 5 318
 0267 CGH BSB 1200 1355 5 5 319
 0268 SDU BSB 1200 1355 5 5 318
 0269 CGB GRU 1210 1430 5 5 318
 0270 BSB CGH 1220 1420 5 5 318
 0271 CGH SDU 1250 1350 5 5 319
 0272 FOR JDO 1255 1355 5 5 318
 0273 SDU CGH 1300 1405 5 5 319
 0274 SDU BSB 1410 1600 5 5 318
 0275 SDU CGH 1420 1525 5 5 319
 0276 JDO GRU 1425 1730 5 5 318
 0277 BSB IOS 1440 1635 5 5 318
 0278 CGH FOR 1445 1810 5 5 319
 0279 BSB FOR 1455 1739 5 5 319
 0280 CGH SDU 1500 1600 5 5 319
 0281 BSB JDO 1505 1725 5 5 318
 0282 GRU PFB 1525 1705 5 5 318
 0283 CGH SDU 1555 1655 5 5 319
 0284 BSB SDU 1705 1855 5 5 318
 0285 IOS SSA 1705 1749 5 5 318
 0286 SDU CGH 1725 1825 5 5 319
 0287 PFB GRU 1740 1920 5 5 318
 0288 GRU FOR 1815 2142 5 5 318
 0289 SDU CGH 1820 1920 5 5 319
 0290 SSA IOS 1835 1914 5 5 318
 0291 FOR BSB 1840 2115 5 5 319
 0292 CGH SDU 1855 2000 5 5 319
 0293 JDO BSB 1855 2115 5 5 318
 0294 SDU BSB 1940 2130 5 5 318
 0295 FOR BOG 1940 0116 5 6 319
 0296 IOS BSB 1945 2135 5 5 318
 0297 CGH SDU 1955 2055 5 5 319
 0298 GRU CGB 2025 2250 5 5 318
 0299 SDU CGH 2030 2130 5 5 319
 0300 SDU CGH 2130 2230 5 5 319

0301 CGH SDU 2200 2300 5 5 319
 0302 BSB SDU 2205 0000 5 6 318
 0303 BSB CGH 2215 2355 5 5 319
 0304 FOR JDO 2217 2315 5 5 318
 0305 BSB CGR 2225 0015 5 6 318
 0306 BSB SDU 2245 0040 5 6 318
 0307 SDU CGH 2330 0025 5 6 319
 0308 JDO FOR 2345 0045 5 6 318
 0309 SDU CGH 0030 0125 6 6 318
 0310 CGH SDU 0030 0125 6 6 319
 0311 FOR GRU 0117 0445 6 6 318
 0312 BOG FOR 0400 0945 6 6 319
 0313 GRU JDO 0800 1055 6 6 318
 0314 SDU BSB 0915 1055 6 6 318
 0315 CGH SDU 0940 1045 6 6 319
 0316 SDU CGH 1010 1110 6 6 319
 0317 CGH SDU 1025 1125 6 6 318
 0318 SDU CGH 1115 1215 6 6 319
 0319 FOR CGH 1115 1445 6 6 319
 0320 JDO FOR 1125 1225 6 6 318
 0321 BSB SDU 1145 1340 6 6 318
 0322 CGR BSB 1151 1330 6 6 318
 0323 CGH BSB 1200 1355 6 6 319
 0324 SDU BSB 1200 1355 6 6 318
 0325 CGB GRU 1210 1430 6 6 318
 0326 CGH FLN 1225 1337 6 6 319
 0327 CGH SDU 1250 1350 6 6 319
 0328 FOR JDO 1255 1355 6 6 318
 0329 SDU BSB 1410 1600 6 6 318
 0330 FLN CGH 1415 1525 6 6 319
 0331 SDU CGH 1420 1525 6 6 319
 0332 JDO GRU 1425 1730 6 6 318
 0333 BSB IOS 1440 1635 6 6 318
 0334 BSB AJU 1500 1720 6 6 319
 0335 BSB JDO 1505 1725 6 6 318
 0336 GRU PFB 1525 1705 6 6 318
 0337 CGH SDU 1555 1655 6 6 319
 0338 CGH SDU 1655 1755 6 6 319
 0339 BSB SDU 1705 1855 6 6 318
 0340 IOS SSA 1705 1749 6 6 318
 0341 SDU CGH 1725 1825 6 6 319
 0342 PFB GRU 1740 1920 6 6 318
 0343 GRU FOR 1815 2142 6 6 318
 0344 AJU BSB 1825 2035 6 6 319
 0345 SSA IOS 1835 1914 6 6 318
 0346 CGH BSB 1840 2030 6 6 319
 0347 CGH SDU 1855 2000 6 6 319
 0348 SDU CGH 1855 1955 6 6 319
 0349 JDO BSB 1855 2115 6 6 318
 0350 SDU BSB 1940 2130 6 6 318
 0351 IOS BSB 1945 2135 6 6 318
 0352 CGH SDU 2025 2130 6 6 319
 0353 GRU CGB 2025 2250 6 6 318
 0354 SDU CGH 2030 2130 6 6 319
 0355 BSB CGH 2110 2300 6 6 319
 0356 CGH SDU 2200 2300 6 6 319
 0357 SDU CGH 2200 2300 6 6 319
 0358 BSB SDU 2205 0000 6 7 318
 0359 BSB CGH 2215 2355 6 6 319
 0360 FOR JDO 2217 2315 6 6 318
 0361 BSB CGR 2225 0015 6 7 318

0362 BSB SDU 2245 0040 6 7 318
 0363 SDU CGH 2330 0025 6 7 319
 0364 CGH SDU 2335 0035 6 7 319
 0365 JDO FOR 2345 0045 6 7 318
 0366 CGB GRU 2350 0215 6 7 318
 0367 SDU CGH 0030 0125 7 7 318
 0368 CGH SDU 0030 0125 7 7 319
 0369 FOR GRU 0117 0445 7 7 318
 0370 GRU JDO 0800 1055 7 7 318
 0371 GRU CGB 0910 1136 7 7 318
 0372 SDU BSB 0915 1055 7 7 318
 0373 CGH SDU 0940 1045 7 7 319
 0374 SDU CGH 0940 1045 7 7 319
 0375 SDU CGH 1010 1110 7 7 319
 0376 CGH GIG 1020 1125 7 7 318
 0377 CGH SDU 1025 1125 7 7 319
 0378 SDU CGH 1115 1215 7 7 319
 0379 CGH SDU 1120 1220 7 7 319
 0380 JDO FOR 1125 1225 7 7 318
 0381 BSB SDU 1145 1340 7 7 318
 0382 CGR BSB 1151 1330 7 7 318
 0383 CGH BSB 1200 1355 7 7 319
 0384 SDU BSB 1200 1355 7 7 319
 0385 CGB GRU 1210 1430 7 7 318
 0386 GIG CGH 1225 1340 7 7 318
 0387 CGH SDU 1250 1350 7 7 319
 0388 SDU CGH 1250 1350 7 7 319
 0389 FOR JDO 1255 1355 7 7 318
 0390 SDU BSB 1410 1600 7 7 318
 0391 SDU CGH 1420 1525 7 7 319
 0392 CGH SDU 1425 1525 7 7 319
 0393 JDO GRU 1425 1730 7 7 318
 0394 BSB IOS 1440 1635 7 7 318
 0395 BSB AJU 1500 1720 7 7 319
 0396 BSB JDO 1505 1725 7 7 319
 0397 GRU PFB 1525 1705 7 7 318
 0398 CGH SDU 1555 1655 7 7 319
 0399 SDU CGH 1600 1700 7 7 319
 0400 BSB SDU 1705 1855 7 7 318
 0401 IOS SSA 1705 1749 7 7 318
 0402 SDU CGH 1725 1825 7 7 319
 0403 CGH SDU 1725 1825 7 7 319
 0404 PFB GRU 1740 1920 7 7 318
 0405 CGH BSB 1800 1950 7 7 318
 0406 GRU FOR 1815 2142 7 7 318
 0407 AJU BSB 1825 2035 7 7 319
 0408 SSA IOS 1835 1914 7 7 318
 0409 CGH SDU 1855 2000 7 7 319
 0410 SDU CGH 1855 1955 7 7 319
 0411 JDO BSB 1855 2115 7 7 319
 0412 SDU BSB 1940 2130 7 7 318
 0413 IOS BSB 1945 2135 7 7 318
 0414 CGH SDU 2025 2130 7 7 319
 0415 GRU CGB 2025 2250 7 7 318
 0416 SDU CGH 2030 2130 7 7 319
 0417 CGH GIG 2100 2210 7 7 318
 0418 CGH SDU 2200 2300 7 7 319
 0419 SDU CGH 2200 2300 7 7 319
 0420 BSB SDU 2205 0000 7 8 319
 0421 BSB CGH 2215 2355 7 7 319
 0422 FOR JDO 2217 2315 7 7 318

0423 BSB CGR 2225 0015 7 8 318
 0424 BSB SDU 2245 0040 7 8 318
 0425 GIG CGH 2250 0000 7 8 318
 0426 SDU CGH 2330 0025 7 8 319
 0427 CGH SDU 2335 0035 7 8 319
 0428 JDO FOR 2345 0045 7 8 318
 0429 CGB GRU 2350 0215 7 8 318
 0430 SDU CGH 0030 0125 8 8 319

0431 CGH SDU 0030 0125 8 8 319
 0432 FOR GRU 0117 0445 8 8 318

B.3 Voos da instância A319_04_xx

A instância A319_04_01 utiliza os voos de 0001 a 0027.

A instância A319_04_02 utiliza os voos de 0001 a 0054.

A instância A319_04_07 utiliza os voos de 0001 a 0216.

A instância A319_04_02 utiliza os voos de 0001 a 0432.

0001 CGH SDU 0940 1045 1 1 319
 0002 SDU CGH 0940 1045 1 1 319
 0003 SDU CGH 1010 1110 1 1 319
 0004 CGH SDU 1025 1125 1 1 319
 0005 SDU CGH 1115 1215 1 1 319
 0006 CGH SDU 1120 1220 1 1 319
 0007 CGH BSB 1200 1355 1 1 319
 0008 SDU BSB 1200 1355 1 1 319
 0009 CGH SDU 1250 1350 1 1 319
 0010 SDU CGH 1250 1350 1 1 319
 0011 SDU CGH 1420 1525 1 1 319
 0012 CGH SDU 1425 1525 1 1 319
 0013 BSB IOS 1440 1635 1 1 319
 0014 BSB JDO 1505 1730 1 1 319
 0015 CGH SDU 1555 1655 1 1 319
 0016 SDU CGH 1600 1700 1 1 319
 0017 IOS SSA 1705 1749 1 1 319
 0018 SDU CGH 1725 1825 1 1 319
 0019 CGH SDU 1725 1825 1 1 319
 0020 SSA IOS 1835 1914 1 1 319
 0021 CGH SDU 1855 2000 1 1 319
 0022 SDU CGH 1855 1955 1 1 319
 0023 JDO BSB 1855 2115 1 1 319
 0024 IOS BSB 1945 2135 1 1 319
 0025 CGH SDU 2025 2130 1 1 319
 0026 SDU CGH 2030 2130 1 1 319
 0027 CGH SDU 2200 2300 1 1 319
 0028 SDU CGH 2200 2300 1 1 319
 0029 BSB SDU 2205 0000 1 2 319
 0030 BSB CGH 2215 2355 1 1 319
 0031 SDU CGH 2330 0025 1 2 319
 0032 CGH SDU 2335 0035 1 2 319
 0033 SDU CGH 0030 0125 2 2 319
 0034 CGH SDU 0030 0125 2 2 319
 0035 CGH SDU 0940 1045 2 2 319
 0036 SDU CGH 0940 1045 2 2 319
 0037 SDU CGH 1010 1110 2 2 319
 0038 CGH GIG 1020 1125 2 2 319
 0039 SDU CGH 1115 1215 2 2 319

0040 CGH SDU 1120 1220 2 2 319
 0041 CGH BSB 1200 1355 2 2 319
 0042 GIG CGH 1225 1340 2 2 319
 0043 CGH SDU 1250 1350 2 2 319
 0044 SDU CGH 1300 1405 2 2 319
 0045 SDU CGH 1420 1525 2 2 319
 0046 CGH FOR 1445 1810 2 2 319
 0047 BSB FOR 1455 1739 2 2 319
 0048 CGH SDU 1500 1600 2 2 319
 0049 CGH SDU 1555 1655 2 2 319
 0050 SDU CGH 1725 1825 2 2 319
 0051 SDU CGH 1820 1920 2 2 319
 0052 FOR BSB 1840 2115 2 2 319
 0053 CGH SDU 1855 2000 2 2 319
 0054 FOR BOG 1940 0116 2 3 319
 0055 CGH SDU 1955 2055 2 2 319
 0056 SDU CGH 2030 2130 2 2 319
 0057 SDU CGH 2130 2230 2 2 319
 0058 CGH SDU 2200 2300 2 2 319
 0059 BSB CGH 2215 2355 2 2 319
 0060 SDU CGH 2330 0025 2 3 319
 0061 CGH SDU 0030 0125 3 3 319
 0062 BOG FOR 0400 0945 3 3 319
 0063 CGH SDU 0940 1045 3 3 319
 0064 SDU CGH 1010 1110 3 3 319
 0065 SDU CGH 1115 1215 3 3 319
 0066 FOR CGH 1115 1445 3 3 319
 0067 CGH BSB 1200 1355 3 3 319
 0068 CGH FLN 1225 1337 3 3 319
 0069 CGH SDU 1250 1350 3 3 319
 0070 FLN CGH 1415 1525 3 3 319
 0071 SDU CGH 1420 1525 3 3 319
 0072 BSB JDO 1505 1730 3 3 319
 0073 CGH SDU 1555 1655 3 3 319
 0074 CGH SDU 1655 1755 3 3 319
 0075 SDU CGH 1725 1825 3 3 319
 0076 CGH BSB 1840 2030 3 3 319
 0077 CGH SDU 1855 2000 3 3 319
 0078 SDU CGH 1855 1955 3 3 319

0079 JDO BSB 1855 2115 3 3 319
 0080 CGH SDU 2025 2130 3 3 319
 0081 SDU CGH 2030 2130 3 3 319
 0082 BSB CGH 2110 2300 3 3 319
 0083 CGH SDU 2200 2300 3 3 319
 0084 SDU CGH 2200 2300 3 3 319
 0085 BSB CGH 2215 2355 3 3 319
 0086 SDU CGH 2330 0025 3 4 319
 0087 CGH SDU 2335 0035 3 4 319
 0088 CGH SDU 0030 0125 4 4 319
 0089 CGH SDU 0940 1045 4 4 319
 0090 SDU CGH 0940 1045 4 4 319
 0091 SDU CGH 1010 1110 4 4 319
 0092 CGH SDU 1025 1125 4 4 319
 0093 SDU CGH 1115 1215 4 4 319
 0094 CGH SDU 1120 1220 4 4 319
 0095 CGH BSB 1200 1355 4 4 319
 0096 SDU BSB 1200 1355 4 4 319
 0097 CGH SDU 1250 1350 4 4 319
 0098 SDU CGH 1250 1350 4 4 319
 0099 SDU CGH 1420 1525 4 4 319
 0100 CGH SDU 1425 1525 4 4 319
 0101 BSB IOS 1440 1635 4 4 319
 0102 BSB JDO 1505 1725 4 4 319
 0103 CGH SDU 1555 1655 4 4 319
 0104 SDU CGH 1600 1700 4 4 319
 0105 IOS SSA 1705 1749 4 4 319
 0106 SDU CGH 1725 1825 4 4 319
 0107 CGH SDU 1725 1825 4 4 319
 0108 SSA IOS 1835 1914 4 4 319
 0109 CGH SDU 1855 2000 4 4 319
 0110 SDU CGH 1855 1955 4 4 319
 0111 JDO BSB 1855 2115 4 4 319
 0112 IOS BSB 1945 2135 4 4 319
 0113 CGH SDU 2025 2130 4 4 319
 0114 SDU CGH 2030 2130 4 4 319
 0115 CGH SDU 2200 2300 4 4 319
 0116 SDU CGH 2200 2300 4 4 319
 0117 BSB SDU 2205 0000 4 5 319
 0118 BSB CGH 2215 2355 4 4 319
 0119 SDU CGH 2330 0025 4 5 319
 0120 CGH SDU 2335 0035 4 5 319
 0121 SDU CGH 0030 0125 5 5 319
 0122 CGH SDU 0030 0125 5 5 319
 0123 CGH SDU 0940 1045 5 5 319
 0124 SDU CGH 0940 1045 5 5 319
 0125 SDU CGH 1010 1110 5 5 319
 0126 CGH SDU 1025 1125 5 5 319
 0127 SDU CGH 1115 1215 5 5 319
 0128 CGH SDU 1120 1220 5 5 319
 0129 CGH BSB 1200 1355 5 5 319
 0130 SDU BSB 1200 1355 5 5 319
 0131 CGH SDU 1250 1350 5 5 319
 0132 SDU CGH 1250 1350 5 5 319
 0133 SDU CGH 1420 1525 5 5 319
 0134 CGH SDU 1425 1525 5 5 319
 0135 BSB AJU 1500 1720 5 5 319
 0136 BSB JDO 1505 1725 5 5 319
 0137 CGH SDU 1555 1655 5 5 319
 0138 SDU CGH 1600 1700 5 5 319
 0139 SDU CGH 1725 1825 5 5 319

0140 CGH SDU 1725 1825 5 5 319
 0141 AJU BSB 1825 2035 5 5 319
 0142 CGH SDU 1855 2000 5 5 319
 0143 SDU CGH 1855 1955 5 5 319
 0144 JDO BSB 1855 2115 5 5 319
 0145 CGH SDU 2025 2130 5 5 319
 0146 SDU CGH 2030 2130 5 5 319
 0147 CGH SDU 2200 2300 5 5 319
 0148 SDU CGH 2200 2300 5 5 319
 0149 BSB SDU 2205 0000 5 6 319
 0150 BSB CGH 2215 2355 5 5 319
 0151 SDU CGH 2330 0025 5 6 319
 0152 CGH SDU 2335 0035 5 6 319
 0153 SDU CGH 0030 0125 6 6 319
 0154 CGH SDU 0030 0125 6 6 319
 0155 CGH SDU 0940 1045 6 6 319
 0156 SDU CGH 0940 1045 6 6 319
 0157 SDU CGH 1010 1110 6 6 319
 0158 CGH SDU 1025 1125 6 6 319
 0159 SDU CGH 1115 1215 6 6 319
 0160 CGH SDU 1120 1220 6 6 319
 0161 CGH BSB 1200 1355 6 6 319
 0162 SDU BSB 1200 1355 6 6 319
 0163 CGH SDU 1250 1350 6 6 319
 0164 SDU CGH 1250 1350 6 6 319
 0165 SDU CGH 1420 1525 6 6 319
 0166 CGH SDU 1425 1525 6 6 319
 0167 BSB AJU 1500 1720 6 6 319
 0168 BSB JDO 1505 1725 6 6 319
 0169 CGH SDU 1555 1655 6 6 319
 0170 SDU CGH 1600 1700 6 6 319
 0171 SDU CGH 1725 1825 6 6 319
 0172 CGH SDU 1725 1825 6 6 319
 0173 AJU BSB 1825 2035 6 6 319
 0174 CGH SDU 1855 2000 6 6 319
 0175 SDU CGH 1855 1955 6 6 319
 0176 JDO BSB 1855 2115 6 6 319
 0177 CGH SDU 2025 2130 6 6 319
 0178 SDU CGH 2030 2130 6 6 319
 0179 CGH SDU 2200 2300 6 6 319
 0180 SDU CGH 2200 2300 6 6 319
 0181 BSB SDU 2205 0000 6 7 319
 0182 BSB CGH 2215 2355 6 6 319
 0183 SDU CGH 2330 0025 6 7 319
 0184 CGH SDU 2335 0035 6 7 319
 0185 SDU CGH 0030 0125 7 7 319
 0186 CGH SDU 0030 0125 7 7 319
 0187 CGH SDU 0940 1045 7 7 319
 0188 SDU CGH 0940 1045 7 7 319
 0189 SDU CGH 1010 1110 7 7 319
 0190 CGH SDU 1025 1125 7 7 319
 0191 SDU CGH 1115 1215 7 7 319
 0192 CGH SDU 1120 1220 7 7 319
 0193 CGH BSB 1200 1355 7 7 319
 0194 SDU BSB 1200 1355 7 7 319
 0195 CGH SDU 1250 1350 7 7 319
 0196 SDU CGH 1250 1350 7 7 319
 0197 SDU CGH 1420 1525 7 7 319
 0198 CGH SDU 1425 1525 7 7 319
 0199 BSB AJU 1500 1720 7 7 319
 0200 BSB JDO 1505 1725 7 7 319

0201 CGH SDU 1555 1655 7 7 319
 0202 SDU CGH 1600 1700 7 7 319
 0203 SDU CGH 1725 1825 7 7 319
 0204 CGH SDU 1725 1825 7 7 319
 0205 AJU BSB 1825 2035 7 7 319
 0206 CGH SDU 1855 2000 7 7 319
 0207 SDU CGH 1855 1955 7 7 319
 0208 JDO BSB 1855 2115 7 7 319
 0209 CGH SDU 2025 2130 7 7 319
 0210 SDU CGH 2030 2130 7 7 319
 0211 CGH SDU 2200 2300 7 7 319
 0212 SDU CGH 2200 2300 7 7 319
 0213 BSB SDU 2205 0000 7 8 319
 0214 BSB CGH 2215 2355 7 7 319
 0215 SDU CGH 2330 0025 7 8 319
 0216 CGH SDU 2335 0035 7 8 319
 0217 SDU CGH 0030 0125 8 8 319
 0218 CGH SDU 0030 0125 8 8 319
 0219 CGH SDU 0940 1045 8 8 319
 0220 SDU CGH 0940 1045 8 8 319
 0221 SDU CGH 1010 1110 8 8 319
 0222 CGH SDU 1025 1125 8 8 319
 0223 SDU CGH 1115 1215 8 8 319
 0224 CGH SDU 1120 1220 8 8 319
 0225 CGH BSB 1200 1355 8 8 319
 0226 SDU BSB 1200 1355 8 8 319
 0227 CGH SDU 1250 1350 8 8 319
 0228 SDU CGH 1250 1350 8 8 319
 0229 SDU CGH 1420 1525 8 8 319
 0230 CGH SDU 1425 1525 8 8 319
 0231 BSB AJU 1500 1720 8 8 319
 0232 BSB JDO 1505 1725 8 8 319
 0233 CGH SDU 1555 1655 8 8 319
 0234 SDU CGH 1600 1700 8 8 319
 0235 SDU CGH 1725 1825 8 8 319
 0236 CGH SDU 1725 1825 8 8 319
 0237 AJU BSB 1825 2035 8 8 319
 0238 CGH SDU 1855 2000 8 8 319
 0239 SDU CGH 1855 1955 8 8 319
 0240 JDO BSB 1855 2115 8 8 319
 0241 CGH SDU 2025 2130 8 8 319
 0242 SDU CGH 2030 2130 8 8 319
 0243 CGH SDU 2200 2300 8 8 319
 0244 SDU CGH 2200 2300 8 8 319
 0245 BSB SDU 2205 0000 8 9 319
 0246 BSB CGH 2215 2355 8 8 319
 0247 SDU CGH 2330 0025 8 9 319
 0248 CGH SDU 2335 0035 8 9 319
 0249 SDU CGH 0030 0125 9 9 319
 0250 CGH SDU 0030 0125 9 9 319
 0251 CGH SDU 0940 1045 9 9 319
 0252 SDU CGH 0940 1045 9 9 319
 0253 CGH FLN 1000 1107 9 9 319
 0254 SDU CGH 1010 1110 9 9 319
 0255 SDU CGH 1115 1215 9 9 319
 0256 CGH SDU 1120 1220 9 9 319
 0257 FLN CGH 1138 1245 9 9 319
 0258 CGH BSB 1200 1355 9 9 319
 0259 CGH SDU 1250 1350 9 9 319
 0260 SDU CGH 1300 1405 9 9 319
 0261 SDU CGH 1420 1525 9 9 319

0262 CGH FOR 1445 1810 9 9 319
 0263 BSB FOR 1455 1739 9 9 319
 0264 CGH SDU 1500 1600 9 9 319
 0265 CGH SDU 1555 1655 9 9 319
 0266 SDU CGH 1725 1825 9 9 319
 0267 SDU CGH 1820 1920 9 9 319
 0268 FOR BSB 1840 2115 9 9 319
 0269 CGH SDU 1855 2000 9 9 319
 0270 FOR BOG 1940 0116 9 10 319
 0271 CGH SDU 1955 2055 9 9 319
 0272 SDU CGH 2030 2130 9 9 319
 0273 SDU CGH 2130 2230 9 9 319
 0274 CGH SDU 2200 2300 9 9 319
 0275 BSB CGH 2215 2355 9 9 319
 0276 SDU CGH 2330 0025 9 10 319
 0277 CGH SDU 0030 0125 10 10 319
 0278 BOG FOR 0400 0945 10 10 319
 0279 CGH SDU 0940 1045 10 10 319
 0280 SDU CGH 1010 1110 10 10 319
 0281 SDU CGH 1115 1215 10 10 319
 0282 FOR CGH 1115 1445 10 10 319
 0283 CGH BSB 1200 1355 10 10 319
 0284 CGH FLN 1225 1337 10 10 319
 0285 CGH SDU 1250 1350 10 10 319
 0286 FLN CGH 1415 1525 10 10 319
 0287 SDU CGH 1420 1525 10 10 319
 0288 BSB AJU 1500 1720 10 10 319
 0289 CGH SDU 1555 1655 10 10 319
 0290 CGH SDU 1655 1755 10 10 319
 0291 SDU CGH 1725 1825 10 10 319
 0292 AJU BSB 1825 2035 10 10 319
 0293 CGH BSB 1840 2030 10 10 319
 0294 CGH SDU 1855 2000 10 10 319
 0295 SDU CGH 1855 1955 10 10 319
 0296 CGH SDU 2025 2130 10 10 319
 0297 SDU CGH 2030 2130 10 10 319
 0298 BSB CGH 2110 2300 10 10 319
 0299 CGH SDU 2200 2300 10 10 319
 0300 SDU CGH 2200 2300 10 10 319
 0301 BSB CGH 2215 2355 10 10 319
 0302 SDU CGH 2330 0025 10 11 319
 0303 CGH SDU 2335 0035 10 11 319
 0304 CGH SDU 0030 0125 11 11 319
 0305 CGH SDU 0940 1045 11 11 319
 0306 SDU CGH 0940 1045 11 11 319
 0307 SDU CGH 1010 1110 11 11 319
 0308 CGH SDU 1025 1125 11 11 319
 0309 SDU CGH 1115 1215 11 11 319
 0310 CGH SDU 1120 1220 11 11 319
 0311 CGH BSB 1200 1355 11 11 319
 0312 SDU BSB 1200 1355 11 11 319
 0313 CGH SDU 1250 1350 11 11 319
 0314 SDU CGH 1250 1350 11 11 319
 0315 SDU CGH 1420 1525 11 11 319
 0316 CGH SDU 1425 1525 11 11 319
 0317 BSB AJU 1500 1720 11 11 319
 0318 BSB JDO 1505 1725 11 11 319
 0319 CGH SDU 1555 1655 11 11 319
 0320 SDU CGH 1600 1700 11 11 319
 0321 SDU CGH 1725 1825 11 11 319
 0322 CGH SDU 1725 1825 11 11 319

0323	AJU	BSB	1825	2035	11	11	319	0378	SDU	CGH	1250	1350	13	13	319
0324	CGH	SDU	1855	2000	11	11	319	0379	SDU	CGH	1420	1525	13	13	319
0325	SDU	CGH	1855	1955	11	11	319	0380	CGH	SDU	1425	1525	13	13	319
0326	JDO	BSB	1855	2115	11	11	319	0381	BSB	AJU	1500	1720	13	13	319
0327	CGH	SDU	2025	2130	11	11	319	0382	BSB	JDO	1505	1725	13	13	319
0328	SDU	CGH	2030	2130	11	11	319	0383	CGH	SDU	1555	1655	13	13	319
0329	CGH	SDU	2200	2300	11	11	319	0384	SDU	CGH	1600	1700	13	13	319
0330	SDU	CGH	2200	2300	11	11	319	0385	SDU	CGH	1725	1825	13	13	319
0331	BSB	SDU	2205	0000	11	12	319	0386	CGH	SDU	1725	1825	13	13	319
0332	BSB	CGH	2215	2355	11	11	319	0387	AJU	BSB	1825	2035	13	13	319
0333	SDU	CGH	2330	0025	11	12	319	0388	CGH	SDU	1855	2000	13	13	319
0334	CGH	SDU	2335	0035	11	12	319	0389	SDU	CGH	1855	1955	13	13	319
0335	SDU	CGH	0030	0125	12	12	319	0390	JDO	BSB	1855	2115	13	13	319
0336	CGH	SDU	0030	0125	12	12	319	0391	CGH	SDU	2025	2130	13	13	319
0337	CGH	SDU	0940	1045	12	12	319	0392	SDU	CGH	2030	2130	13	13	319
0338	SDU	CGH	0940	1045	12	12	319	0393	CGH	SDU	2200	2300	13	13	319
0339	SDU	CGH	1010	1110	12	12	319	0394	SDU	CGH	2200	2300	13	13	319
0340	CGH	SDU	1025	1125	12	12	319	0395	BSB	SDU	2205	0000	13	14	319
0341	SDU	CGH	1115	1215	12	12	319	0396	BSB	CGH	2215	2355	13	13	319
0342	CGH	SDU	1120	1220	12	12	319	0397	SDU	CGH	2330	0025	13	14	319
0343	CGH	BSB	1200	1355	12	12	319	0398	CGH	SDU	2335	0035	13	14	319
0344	SDU	BSB	1200	1355	12	12	319	0399	SDU	CGH	0030	0125	14	14	319
0345	CGH	SDU	1250	1350	12	12	319	0400	CGH	SDU	0030	0125	14	14	319
0346	SDU	CGH	1250	1350	12	12	319	0401	CGH	SDU	0940	1045	14	14	319
0347	SDU	CGH	1420	1525	12	12	319	0402	SDU	CGH	0940	1045	14	14	319
0348	CGH	SDU	1425	1525	12	12	319	0403	SDU	CGH	1010	1110	14	14	319
0349	BSB	AJU	1500	1720	12	12	319	0404	CGH	SDU	1025	1125	14	14	319
0350	BSB	JDO	1505	1725	12	12	319	0405	SDU	CGH	1115	1215	14	14	319
0351	CGH	SDU	1555	1655	12	12	319	0406	CGH	SDU	1120	1220	14	14	319
0352	SDU	CGH	1600	1700	12	12	319	0407	CGH	BSB	1200	1355	14	14	319
0353	SDU	CGH	1725	1825	12	12	319	0408	SDU	BSB	1200	1355	14	14	319
0354	CGH	SDU	1725	1825	12	12	319	0409	CGH	SDU	1250	1350	14	14	319
0355	AJU	BSB	1825	2035	12	12	319	0410	SDU	CGH	1250	1350	14	14	319
0356	CGH	SDU	1855	2000	12	12	319	0411	SDU	CGH	1420	1525	14	14	319
0357	SDU	CGH	1855	1955	12	12	319	0412	CGH	SDU	1425	1525	14	14	319
0358	JDO	BSB	1855	2115	12	12	319	0413	BSB	AJU	1500	1720	14	14	319
0359	CGH	SDU	2025	2130	12	12	319	0414	BSB	JDO	1505	1725	14	14	319
0360	SDU	CGH	2030	2130	12	12	319	0415	CGH	SDU	1555	1655	14	14	319
0361	CGH	SDU	2200	2300	12	12	319	0416	SDU	CGH	1600	1700	14	14	319
0362	SDU	CGH	2200	2300	12	12	319	0417	SDU	CGH	1725	1825	14	14	319
0363	BSB	SDU	2205	0000	12	13	319	0418	CGH	SDU	1725	1825	14	14	319
0364	BSB	CGH	2215	2355	12	12	319	0419	AJU	BSB	1825	2035	14	14	319
0365	SDU	CGH	2330	0025	12	13	319	0420	CGH	SDU	1855	2000	14	14	319
0366	CGH	SDU	2335	0035	12	13	319	0421	SDU	CGH	1855	1955	14	14	319
0367	SDU	CGH	0030	0125	13	13	319	0422	JDO	BSB	1855	2115	14	14	319
0368	CGH	SDU	0030	0125	13	13	319	0423	CGH	SDU	2025	2130	14	14	319
0369	CGH	SDU	0940	1045	13	13	319	0424	SDU	CGH	2030	2130	14	14	319
0370	SDU	CGH	0940	1045	13	13	319	0425	CGH	SDU	2200	2300	14	14	319
0371	SDU	CGH	1010	1110	13	13	319	0426	SDU	CGH	2200	2300	14	14	319
0372	CGH	SDU	1025	1125	13	13	319	0427	BSB	SDU	2205	0000	14	15	319
0373	SDU	CGH	1115	1215	13	13	319	0428	BSB	CGH	2215	2355	14	14	319
0374	CGH	SDU	1120	1220	13	13	319	0429	SDU	CGH	2330	0025	14	15	319
0375	CGH	BSB	1200	1355	13	13	319	0430	CGH	SDU	2335	0035	14	15	319
0376	SDU	BSB	1200	1355	13	13	319	0431	SDU	CGH	0030	0125	15	15	319
0377	CGH	SDU	1250	1350	13	13	319	0432	CGH	SDU	0030	0125	15	15	319

B.4 Voos da instância A320_26_xx

A instância A320_26_02 utiliza os voos de 0001 a 0296.

A instância A320_26_03 utiliza os voos de 0001 a 0442.

A instância A320_26_04 utiliza os voos de 0001 a 0591.

A instância A320_26_05 utiliza os voos de 0001 a 0745.

A instância A320_26_06 utiliza os voos de 0001 a 0899.

A instância A320_26_07 utiliza os voos de 0001 a 1053.

0001	SSA	CGH	0708	0940	1	1	320	0050	POA	GRU	1325	1515	1	1	320
0002	SSA	GRU	0710	0950	1	1	320	0051	SSA	MCZ	1340	1444	1	1	320
0003	AJU	SSA	0755	0845	1	1	320	0052	REC	PNZ	1355	1510	1	1	320
0004	FOR	GIG	0804	1120	1	1	320	0053	GRU	FLN	1400	1520	1	1	320
0005	JPA	GIG	0810	1130	1	1	320	0054	FOR	GRU	1408	1740	1	1	320
0006	REC	GIG	0822	1130	1	1	320	0055	GRU	FOR	1415	1745	1	1	320
0007	GYN	GRU	0830	1015	1	1	320	0056	FLN	GRU	1423	1540	1	1	320
0008	POA	GRU	0840	1025	1	1	320	0057	GRU	REC	1435	1745	1	1	320
0009	XAP	FLN	0900	0955	1	1	320	0058	JPA	GRU	1445	1815	1	1	320
0010	CWB	GRU	0902	1000	1	1	320	0059	GIG	SSA	1445	1700	1	1	320
0011	GRU	SSA	0910	1127	1	1	320	0060	BSB	NAT	1445	1737	1	1	320
0012	CGH	BSB	0915	1055	1	1	320	0061	BSB	SSA	1445	1645	1	1	320
0013	PNZ	REC	0915	1025	1	1	320	0062	BSB	JPA	1455	1740	1	1	320
0014	SSA	BSB	0920	1110	1	1	320	0063	BSB	FOR	1455	1739	1	1	320
0015	SSA	GIG	0927	1135	1	1	320	0064	BSB	AJU	1500	1720	1	1	320
0016	MCZ	GRU	0930	1235	1	1	320	0065	BSB	REC	1500	1736	1	1	320
0017	GRU	JPA	0935	1250	1	1	320	0066	GRU	GIG	1505	1610	1	1	320
0018	BSB	GIG	0935	1125	1	1	320	0067	SSA	GIG	1509	1720	1	1	320
0019	GRU	REC	0935	1243	1	1	320	0068	BSB	MCZ	1525	1753	1	1	320
0020	FOR	GRU	0943	1330	1	1	320	0069	GRU	CWB	1535	1643	1	1	320
0021	REC	GRU	0958	1320	1	1	320	0070	CGH	BSB	1540	1725	1	1	320
0022	GRU	FOR	1005	1330	1	1	320	0071	MCZ	SSA	1540	1648	1	1	320
0023	FLN	GRU	1025	1135	1	1	320	0072	PNZ	SSA	1540	1654	1	1	320
0024	CGR	CGB	1025	1140	1	1	320	0073	FLN	XAP	1550	1645	1	1	320
0025	CGH	BSB	1045	1235	1	1	320	0074	GRU	POA	1600	1738	1	1	320
0026	GRU	SSA	1045	1305	1	1	320	0075	GRU	SSA	1610	1837	1	1	320
0027	GRU	GYN	1045	1225	1	1	320	0076	SSA	GIG	1647	1850	1	1	320
0028	FLN	BSB	1055	1310	1	1	320	0077	XAP	FLN	1715	1810	1	1	320
0029	REC	SSA	1055	1215	1	1	320	0078	CWB	GRU	1722	1825	1	1	320
0030	GRU	POA	1110	1254	1	1	320	0079	SSA	GRU	1725	2005	1	1	320
0031	GRU	CWB	1120	1230	1	1	320	0080	POA	GRU	1740	1925	1	1	320
0032	CWB	BSB	1138	1330	1	1	320	0081	SSA	REC	1740	1848	1	1	320
0033	CGR	BSB	1151	1330	1	1	320	0082	GRU	AJU	1740	2030	1	1	320
0034	BSB	GRU	1155	1350	1	1	320	0083	GIG	GRU	1745	1900	1	1	320
0035	GIG	GRU	1200	1315	1	1	320	0084	GIG	SSA	1805	2002	1	1	320
0036	BSB	GIG	1205	1355	1	1	320	0085	BSB	CGH	1810	2000	1	1	320
0037	SSA	REC	1206	1325	1	1	320	0086	NAT	BSB	1810	2110	1	1	320
0038	GIG	FLN	1210	1353	1	1	320	0087	SSA	BSB	1810	2020	1	1	320
0039	GIG	BSB	1215	1415	1	1	320	0088	REC	BSB	1822	2105	1	1	320
0040	GRU	BSB	1215	1355	1	1	320	0089	AJU	BSB	1825	2035	1	1	320
0041	CGB	BSB	1220	1355	1	1	320	0090	MCZ	BSB	1825	2050	1	1	320
0042	GIG	SSA	1235	1438	1	1	320	0091	REC	GRU	1830	2200	1	1	320
0043	GIG	POA	1245	1457	1	1	320	0092	JPA	BSB	1830	2120	1	1	320
0044	SSA	GRU	1245	1530	1	1	320	0093	FOR	BSB	1840	2115	1	1	320
0045	GYN	BSB	1306	1400	1	1	320	0094	FLN	GRU	1842	1955	1	1	320
0046	BSB	CGH	1315	1510	1	1	320	0095	FOR	GRU	1848	2220	1	1	320
0047	REC	GRU	1317	1645	1	1	320	0096	GRU	NAT	1850	2213	1	1	320
0048	CWB	GRU	1320	1430	1	1	320	0097	SSA	GRU	1857	2145	1	1	320
0049	GRU	SSA	1320	1548	1	1	320	0098	GRU	REC	1910	2218	1	1	320

0099	REC	SSA	1922	2039	1	1	320	0160	CWB	GRU	0902	1000	2	2	320
0100	SSA	PNZ	1924	2025	1	1	320	0161	GRU	SSA	0910	1127	2	2	320
0101	GRU	FLN	1940	2102	1	1	320	0162	PNZ	REC	0915	1025	2	2	320
0102	GRU	BSB	1950	2135	1	1	320	0163	SSA	BSB	0920	1110	2	2	320
0103	POA	GIG	2017	2225	1	1	320	0164	SSA	GIG	0927	1135	2	2	320
0104	GRU	CWB	2020	2118	1	1	320	0165	MCZ	GRU	0930	1235	2	2	320
0105	CGH	BSB	2030	2220	1	1	320	0166	GRU	JPA	0935	1250	2	2	320
0106	SSA	GIG	2033	2245	1	1	320	0167	BSB	GIG	0935	1125	2	2	320
0107	GRU	POA	2035	2214	1	1	320	0168	GRU	REC	0935	1243	2	2	320
0108	GRU	SSA	2045	2300	1	1	320	0169	FOR	GRU	0943	1330	2	2	320
0109	PNZ	REC	2055	2212	1	1	320	0170	REC	GRU	0958	1320	2	2	320
0110	AJU	GRU	2100	0010	1	2	320	0171	CGH	FLN	1000	1107	2	2	320
0111	GIG	BSB	2105	2250	1	1	320	0172	GRU	FOR	1005	1330	2	2	320
0112	BSB	CGH	2110	2300	1	1	320	0173	FLN	GRU	1025	1135	2	2	320
0113	SSA	GRU	2112	2350	1	1	320	0174	CGR	CGB	1025	1140	2	2	320
0114	GRU	GIG	2120	2230	1	1	320	0175	CGH	BSB	1045	1235	2	2	320
0115	FLN	GIG	2135	2300	1	1	320	0176	GRU	SSA	1045	1305	2	2	320
0116	BSB	CGH	2145	2340	1	1	320	0177	GRU	GYN	1045	1225	2	2	320
0117	BSB	GIG	2150	2350	1	1	320	0178	FLN	BSB	1055	1310	2	2	320
0118	CWB	GRU	2202	2310	1	1	320	0179	REC	SSA	1055	1215	2	2	320
0119	BSB	GRU	2210	0000	1	2	320	0180	GRU	POA	1110	1254	2	2	320
0120	BSB	CGR	2225	0015	1	2	320	0181	GRU	CWB	1120	1230	2	2	320
0121	BSB	CWB	2230	0047	1	2	320	0182	FLN	CGH	1138	1245	2	2	320
0122	GRU	MCZ	2230	0120	1	2	320	0183	CWB	BSB	1138	1330	2	2	320
0123	GRU	REC	2240	0146	1	2	320	0184	CGR	BSB	1151	1330	2	2	320
0124	BSB	CGB	2245	0030	1	2	320	0185	GIG	GRU	1200	1315	2	2	320
0125	REC	SSA	2253	0012	1	2	320	0186	BSB	GIG	1205	1355	2	2	320
0126	NAT	GRU	2300	0230	1	2	320	0187	SSA	REC	1206	1325	2	2	320
0127	BSB	FLN	2310	0136	1	2	320	0188	GIG	FLN	1210	1353	2	2	320
0128	REC	GRU	2310	0240	1	2	320	0189	GIG	BSB	1215	1415	2	2	320
0129	POA	GRU	2315	0100	1	2	320	0190	GRU	BSB	1215	1355	2	2	320
0130	GRU	FOR	2330	0259	1	2	320	0191	CGB	BSB	1220	1355	2	2	320
0131	SSA	REC	2332	0050	1	2	320	0192	GIG	SSA	1235	1438	2	2	320
0132	GIG	FOR	2335	0240	1	2	320	0193	GIG	POA	1245	1457	2	2	320
0133	BSB	GYN	2335	0027	1	2	320	0194	SSA	GRU	1245	1530	2	2	320
0134	GIG	SSA	2340	0150	1	2	320	0195	GYN	BSB	1306	1400	2	2	320
0135	BSB	SSA	2340	0147	1	2	320	0196	BSB	CGH	1315	1510	2	2	320
0136	GIG	REC	2345	0235	1	2	320	0197	REC	GRU	1317	1645	2	2	320
0137	GIG	JPA	2350	0253	1	2	320	0198	CWB	GRU	1320	1430	2	2	320
0138	GIG	BSB	0030	0215	2	2	320	0199	GRU	SSA	1320	1548	2	2	320
0139	CGH	SSA	0040	0303	2	2	320	0200	POA	GRU	1325	1515	2	2	320
0140	GRU	CWB	0040	0150	2	2	320	0201	SSA	MCZ	1340	1444	2	2	320
0141	GRU	SSA	0040	0310	2	2	320	0202	REC	PNZ	1355	1510	2	2	320
0142	SSA	GRU	0043	0310	2	2	320	0203	GRU	FLN	1400	1520	2	2	320
0143	GRU	FLN	0045	0145	2	2	320	0204	FOR	GRU	1408	1740	2	2	320
0144	GRU	GYN	0055	0240	2	2	320	0205	GRU	FOR	1415	1745	2	2	320
0145	GYN	GRU	0057	0240	2	2	320	0206	FLN	GRU	1423	1540	2	2	320
0146	CGB	CGR	0110	0210	2	2	320	0207	GRU	REC	1435	1745	2	2	320
0147	REC	PNZ	0120	0235	2	2	320	0208	JPA	GRU	1445	1815	2	2	320
0148	GRU	POA	0145	0327	2	2	320	0209	GIG	SSA	1445	1700	2	2	320
0149	FLN	XAP	0215	0315	2	2	320	0210	BSB	NAT	1445	1737	2	2	320
0150	SSA	AJU	0218	0310	2	2	320	0211	BSB	SSA	1445	1645	2	2	320
0151	SSA	GRU	0710	0950	2	2	320	0212	BSB	JPA	1455	1740	2	2	320
0152	SSA	CGH	0745	1015	2	2	320	0213	BSB	AJU	1500	1720	2	2	320
0153	AJU	SSA	0755	0845	2	2	320	0214	BSB	REC	1500	1736	2	2	320
0154	FOR	GIG	0804	1120	2	2	320	0215	BSB	JDO	1505	1730	2	2	320
0155	JPA	GIG	0810	1130	2	2	320	0216	SSA	GIG	1509	1720	2	2	320
0156	REC	GIG	0822	1130	2	2	320	0217	BSB	MCZ	1525	1753	2	2	320
0157	GYN	GRU	0830	1015	2	2	320	0218	GRU	CWB	1535	1643	2	2	320
0158	POA	GRU	0840	1025	2	2	320	0219	CGH	BSB	1540	1725	2	2	320
0159	XAP	FLN	0900	0955	2	2	320	0220	MCZ	SSA	1540	1648	2	2	320

0221	PNZ	SSA	1540	1654	2	2	320	0282	GIG	SSA	2340	0150	2	3	320
0222	FLN	XAP	1550	1645	2	2	320	0283	BSB	SSA	2340	0147	2	3	320
0223	GRU	POA	1600	1738	2	2	320	0284	GIG	REC	2345	0235	2	3	320
0224	GRU	GIG	1610	1715	2	2	320	0285	GIG	JPA	2350	0253	2	3	320
0225	GRU	SSA	1610	1837	2	2	320	0286	GIG	BSB	0030	0215	3	3	320
0226	XAP	FLN	1715	1810	2	2	320	0287	CGH	SSA	0040	0303	3	3	320
0227	CWB	GRU	1722	1825	2	2	320	0288	GRU	CWB	0040	0150	3	3	320
0228	SSA	GRU	1725	2005	2	2	320	0289	GRU	SSA	0040	0310	3	3	320
0229	POA	GRU	1740	1925	2	2	320	0290	SSA	GRU	0043	0310	3	3	320
0230	SSA	REC	1740	1848	2	2	320	0291	GRU	FLN	0045	0145	3	3	320
0231	GRU	AJU	1740	2030	2	2	320	0292	GRU	GYN	0055	0240	3	3	320
0232	GIG	GRU	1755	1900	2	2	320	0293	GYN	GRU	0057	0240	3	3	320
0233	GIG	SSA	1805	2002	2	2	320	0294	GRU	POA	0145	0327	3	3	320
0234	BSB	CGH	1810	2000	2	2	320	0295	FLN	XAP	0215	0315	3	3	320
0235	NAT	BSB	1810	2110	2	2	320	0296	SSA	AJU	0218	0310	3	3	320
0236	SSA	BSB	1810	2020	2	2	320	0297	GRU	REC	0310	0615	3	3	320
0237	SSA	GIG	1822	2025	2	2	320	0298	REC	GRU	0533	0855	3	3	320
0238	REC	BSB	1822	2105	2	2	320	0299	SSA	CGH	0708	0940	3	3	320
0239	AJU	BSB	1825	2035	2	2	320	0300	SSA	GRU	0710	0950	3	3	320
0240	MCZ	BSB	1825	2050	2	2	320	0301	AJU	SSA	0755	0845	3	3	320
0241	REC	GRU	1830	2200	2	2	320	0302	FOR	GIG	0804	1120	3	3	320
0242	JPA	BSB	1830	2120	2	2	320	0303	JPA	GIG	0810	1130	3	3	320
0243	FLN	GRU	1842	1955	2	2	320	0304	REC	GIG	0822	1130	3	3	320
0244	FOR	GRU	1848	2220	2	2	320	0305	GYN	GRU	0830	1015	3	3	320
0245	GRU	NAT	1850	2213	2	2	320	0306	POA	GRU	0840	1025	3	3	320
0246	JDO	BSB	1855	2115	2	2	320	0307	XAP	FLN	0900	0955	3	3	320
0247	SSA	GRU	1857	2145	2	2	320	0308	CWB	GRU	0902	1000	3	3	320
0248	GRU	REC	1910	2218	2	2	320	0309	GRU	SSA	0910	1127	3	3	320
0249	REC	SSA	1922	2039	2	2	320	0310	SSA	BSB	0920	1110	3	3	320
0250	SSA	PNZ	1924	2025	2	2	320	0311	SSA	GIG	0927	1135	3	3	320
0251	GRU	FLN	1940	2102	2	2	320	0312	MCZ	GRU	0930	1235	3	3	320
0252	POA	GIG	2017	2225	2	2	320	0313	GRU	JPA	0935	1250	3	3	320
0253	GRU	CWB	2020	2118	2	2	320	0314	BSB	GIG	0935	1125	3	3	320
0254	SSA	GIG	2033	2245	2	2	320	0315	GRU	REC	0935	1243	3	3	320
0255	GRU	POA	2035	2214	2	2	320	0316	FOR	GRU	0943	1330	3	3	320
0256	GRU	SSA	2045	2300	2	2	320	0317	REC	GRU	0958	1320	3	3	320
0257	PNZ	REC	2055	2212	2	2	320	0318	GRU	FOR	1005	1330	3	3	320
0258	CGH	GIG	2100	2210	2	2	320	0319	CGH	GIG	1020	1125	3	3	320
0259	AJU	GRU	2100	0010	2	3	320	0320	FLN	GRU	1025	1135	3	3	320
0260	GIG	BSB	2105	2250	2	2	320	0321	GRU	SSA	1045	1305	3	3	320
0261	SSA	GRU	2112	2350	2	2	320	0322	GRU	GYN	1045	1225	3	3	320
0262	GRU	GIG	2120	2230	2	2	320	0323	FLN	BSB	1055	1310	3	3	320
0263	FLN	GIG	2135	2300	2	2	320	0324	REC	SSA	1055	1215	3	3	320
0264	BSB	GIG	2150	2350	2	2	320	0325	GRU	POA	1110	1254	3	3	320
0265	CWB	GRU	2202	2310	2	2	320	0326	GRU	CWB	1120	1230	3	3	320
0266	BSB	GRU	2210	0000	2	3	320	0327	CWB	BSB	1138	1330	3	3	320
0267	BSB	CGR	2225	0015	2	3	320	0328	CGR	BSB	1151	1330	3	3	320
0268	BSB	CWB	2230	0047	2	3	320	0329	GIG	GRU	1200	1315	3	3	320
0269	GRU	MCZ	2230	0120	2	3	320	0330	BSB	GIG	1205	1355	3	3	320
0270	GRU	REC	2240	0146	2	3	320	0331	SSA	REC	1206	1325	3	3	320
0271	BSB	CGB	2245	0030	2	3	320	0332	GIG	FLN	1210	1353	3	3	320
0272	GIG	CGH	2250	0000	2	3	320	0333	GIG	BSB	1215	1415	3	3	320
0273	REC	SSA	2253	0012	2	3	320	0334	GRU	BSB	1215	1355	3	3	320
0274	NAT	GRU	2300	0230	2	3	320	0335	CGB	BSB	1220	1355	3	3	320
0275	BSB	FLN	2310	0136	2	3	320	0336	GIG	CGH	1225	1340	3	3	320
0276	REC	GRU	2310	0240	2	3	320	0337	GIG	SSA	1235	1438	3	3	320
0277	POA	GRU	2315	0100	2	3	320	0338	GIG	POA	1245	1457	3	3	320
0278	GRU	FOR	2330	0259	2	3	320	0339	SSA	GRU	1245	1530	3	3	320
0279	SSA	REC	2332	0050	2	3	320	0340	GYN	BSB	1306	1400	3	3	320
0280	GIG	FOR	2335	0240	2	3	320	0341	REC	GRU	1317	1645	3	3	320
0281	BSB	GYN	2335	0027	2	3	320	0342	CWB	GRU	1320	1430	3	3	320

0343 GRU SSA 1320 1548 3 3 320
 0344 POA GRU 1325 1515 3 3 320
 0345 SSA MCZ 1340 1444 3 3 320
 0346 REC PNZ 1355 1510 3 3 320
 0347 GRU FLN 1400 1520 3 3 320
 0348 FOR GRU 1408 1740 3 3 320
 0349 GRU FOR 1415 1745 3 3 320
 0350 FLN GRU 1423 1540 3 3 320
 0351 GRU REC 1435 1745 3 3 320
 0352 JPA GRU 1445 1815 3 3 320
 0353 GIG SSA 1445 1700 3 3 320
 0354 BSB NAT 1445 1737 3 3 320
 0355 BSB SSA 1445 1645 3 3 320
 0356 BSB JPA 1455 1740 3 3 320
 0357 BSB FOR 1455 1739 3 3 320
 0358 BSB AJU 1500 1720 3 3 320
 0359 BSB REC 1500 1736 3 3 320
 0360 SSA GIG 1509 1720 3 3 320
 0361 BSB MCZ 1525 1753 3 3 320
 0362 GRU CWB 1535 1643 3 3 320
 0363 CGH BSB 1540 1725 3 3 320
 0364 MCZ SSA 1540 1648 3 3 320
 0365 PNZ SSA 1540 1654 3 3 320
 0366 FLN XAP 1550 1645 3 3 320
 0367 GRU POA 1600 1738 3 3 320
 0368 GRU GIG 1610 1715 3 3 320
 0369 GRU SSA 1610 1837 3 3 320
 0370 XAP FLN 1715 1810 3 3 320
 0371 CWB GRU 1722 1825 3 3 320
 0372 SSA GRU 1725 2005 3 3 320
 0373 POA GRU 1740 1925 3 3 320
 0374 SSA REC 1740 1848 3 3 320
 0375 GRU AJU 1740 2030 3 3 320
 0376 GIG GRU 1755 1900 3 3 320
 0377 GIG SSA 1805 2002 3 3 320
 0378 BSB CGH 1810 2000 3 3 320
 0379 NAT BSB 1810 2110 3 3 320
 0380 SSA BSB 1810 2020 3 3 320
 0381 SSA GIG 1822 2025 3 3 320
 0382 REC BSB 1822 2105 3 3 320
 0383 AJU BSB 1825 2035 3 3 320
 0384 MCZ BSB 1825 2050 3 3 320
 0385 REC GRU 1830 2200 3 3 320
 0386 JPA BSB 1830 2120 3 3 320
 0387 FOR BSB 1840 2115 3 3 320
 0388 FLN GRU 1842 1955 3 3 320
 0389 FOR GRU 1848 2220 3 3 320
 0390 GRU NAT 1850 2213 3 3 320
 0391 SSA GRU 1857 2145 3 3 320
 0392 GRU REC 1910 2218 3 3 320
 0393 REC SSA 1922 2039 3 3 320
 0394 SSA PNZ 1924 2025 3 3 320
 0395 GRU FLN 1940 2102 3 3 320
 0396 POA GIG 2017 2225 3 3 320
 0397 GRU CWB 2020 2118 3 3 320
 0398 CGH BSB 2030 2220 3 3 320
 0399 SSA GIG 2033 2245 3 3 320
 0400 GRU POA 2035 2214 3 3 320
 0401 GRU SSA 2045 2300 3 3 320
 0402 PNZ REC 2055 2212 3 3 320
 0403 AJU GRU 2100 0010 3 4 320

0404 GIG BSB 2105 2250 3 3 320
 0405 SSA GRU 2112 2350 3 3 320
 0406 GRU GIG 2120 2230 3 3 320
 0407 FLN GIG 2135 2300 3 3 320
 0408 BSB CGH 2145 2340 3 3 320
 0409 BSB GIG 2150 2350 3 3 320
 0410 CWB GRU 2202 2310 3 3 320
 0411 BSB GRU 2210 0000 3 4 320
 0412 BSB CGR 2225 0015 3 4 320
 0413 BSB CWB 2230 0047 3 4 320
 0414 GRU MCZ 2230 0120 3 4 320
 0415 GRU REC 2240 0146 3 4 320
 0416 BSB CGB 2245 0030 3 4 320
 0417 REC SSA 2253 0012 3 4 320
 0418 NAT GRU 2300 0230 3 4 320
 0419 BSB FLN 2310 0136 3 4 320
 0420 REC GRU 2310 0240 3 4 320
 0421 POA GRU 2315 0100 3 4 320
 0422 GRU FOR 2330 0259 3 4 320
 0423 SSA REC 2332 0050 3 4 320
 0424 GIG FOR 2335 0240 3 4 320
 0425 BSB GYN 2335 0027 3 4 320
 0426 GIG SSA 2340 0150 3 4 320
 0427 BSB SSA 2340 0147 3 4 320
 0428 GIG REC 2345 0235 3 4 320
 0429 GIG JPA 2350 0253 3 4 320
 0430 GIG BSB 0030 0215 4 4 320
 0431 CGH SSA 0040 0303 4 4 320
 0432 GRU CWB 0040 0150 4 4 320
 0433 GRU SSA 0040 0310 4 4 320
 0434 SSA GRU 0043 0310 4 4 320
 0435 GRU FLN 0045 0145 4 4 320
 0436 GRU GYN 0055 0240 4 4 320
 0437 GYN GRU 0057 0240 4 4 320
 0438 CGB CGR 0110 0210 4 4 320
 0439 REC PNZ 0120 0235 4 4 320
 0440 GRU POA 0145 0327 4 4 320
 0441 FLN XAP 0215 0315 4 4 320
 0442 SSA AJU 0218 0310 4 4 320
 0443 GRU REC 0310 0615 4 4 320
 0444 REC GRU 0533 0855 4 4 320
 0445 SSA CGH 0708 0940 4 4 320
 0446 SSA GRU 0710 0950 4 4 320
 0447 AJU SSA 0755 0845 4 4 320
 0448 FOR GIG 0804 1120 4 4 320
 0449 JPA GIG 0820 1130 4 4 320
 0450 REC GIG 0830 1130 4 4 320
 0451 GYN GRU 0830 1015 4 4 320
 0452 POA GRU 0840 1025 4 4 320
 0453 XAP FLN 0900 0955 4 4 320
 0454 CWB GRU 0902 1000 4 4 320
 0455 GRU SSA 0910 1127 4 4 320
 0456 PNZ REC 0915 1025 4 4 320
 0457 SSA BSB 0920 1110 4 4 320
 0458 SSA GIG 0927 1135 4 4 320
 0459 MCZ GRU 0930 1235 4 4 320
 0460 GRU JPA 0935 1250 4 4 320
 0461 BSB GIG 0935 1125 4 4 320
 0462 GRU REC 0935 1243 4 4 320
 0463 REC GRU 0958 1320 4 4 320
 0464 FOR GRU 0959 1330 4 4 320

0465 GRU FOR 1005 1330 4 4 320
 0466 FLN GRU 1025 1135 4 4 320
 0467 CGR CGB 1025 1140 4 4 320
 0468 CGH BSB 1045 1235 4 4 320
 0469 GRU SSA 1045 1305 4 4 320
 0470 GRU GYN 1045 1225 4 4 320
 0471 FLN BSB 1055 1310 4 4 320
 0472 REC SSA 1055 1215 4 4 320
 0473 GRU POA 1110 1254 4 4 320
 0474 GRU CWB 1120 1230 4 4 320
 0475 CWB BSB 1138 1330 4 4 320
 0476 CGR BSB 1151 1330 4 4 320
 0477 BSB GRU 1155 1350 4 4 320
 0478 GIG GRU 1200 1315 4 4 320
 0479 SSA REC 1206 1325 4 4 320
 0480 GIG FLN 1210 1353 4 4 320
 0481 GIG BSB 1215 1415 4 4 320
 0482 GRU BSB 1215 1355 4 4 320
 0483 CGB BSB 1220 1355 4 4 320
 0484 GIG SSA 1235 1438 4 4 320
 0485 GIG POA 1245 1457 4 4 320
 0486 SSA GRU 1245 1530 4 4 320
 0487 GYN BSB 1306 1400 4 4 320
 0488 BSB CGH 1315 1510 4 4 320
 0489 CWB GRU 1320 1430 4 4 320
 0490 GRU SSA 1320 1548 4 4 320
 0491 POA GRU 1325 1515 4 4 320
 0492 REC GRU 1327 1645 4 4 320
 0493 SSA MCZ 1340 1444 4 4 320
 0494 REC PNZ 1355 1510 4 4 320
 0495 GRU FLN 1400 1520 4 4 320
 0496 FOR GRU 1408 1740 4 4 320
 0497 GRU FOR 1415 1745 4 4 320
 0498 FLN GRU 1423 1540 4 4 320
 0499 GRU REC 1435 1745 4 4 320
 0500 BSB NAT 1445 1730 4 4 320
 0501 BSB SSA 1445 1645 4 4 320
 0502 JPA GRU 1453 1815 4 4 320
 0503 BSB JPA 1455 1740 4 4 320
 0504 BSB FOR 1455 1739 4 4 320
 0505 BSB AJU 1500 1720 4 4 320
 0506 BSB REC 1500 1736 4 4 320
 0507 GRU GIG 1505 1610 4 4 320
 0508 SSA GIG 1509 1720 4 4 320
 0509 BSB MCZ 1525 1753 4 4 320
 0510 GRU CWB 1535 1643 4 4 320
 0511 CGH BSB 1540 1725 4 4 320
 0512 MCZ SSA 1540 1648 4 4 320
 0513 PNZ SSA 1540 1654 4 4 320
 0514 FLN XAP 1550 1645 4 4 320
 0515 GRU POA 1600 1738 4 4 320
 0516 GRU SSA 1610 1837 4 4 320
 0517 SSA GIG 1647 1850 4 4 320
 0518 GIG FOR 1650 2002 4 4 320
 0519 XAP FLN 1715 1810 4 4 320
 0520 CWB GRU 1718 1825 4 4 320
 0521 SSA GRU 1725 2005 4 4 320
 0522 POA GRU 1740 1925 4 4 320
 0523 SSA REC 1740 1848 4 4 320
 0524 GRU AJU 1740 2025 4 4 320
 0525 GIG SSA 1805 2002 4 4 320

0526 BSB CGH 1810 2000 4 4 320
 0527 REC BSB 1822 2105 4 4 320
 0528 NAT BSB 1822 2110 4 4 320
 0529 AJU BSB 1825 2035 4 4 320
 0530 MCZ BSB 1825 2050 4 4 320
 0531 REC GRU 1830 2200 4 4 320
 0532 JPA BSB 1830 2120 4 4 320
 0533 FOR BSB 1840 2115 4 4 320
 0534 FLN GRU 1842 1955 4 4 320
 0535 FOR GRU 1848 2220 4 4 320
 0536 GRU NAT 1850 2213 4 4 320
 0537 SSA GRU 1857 2145 4 4 320
 0538 GRU REC 1910 2218 4 4 320
 0539 REC SSA 1922 2039 4 4 320
 0540 SSA PNZ 1924 2025 4 4 320
 0541 GRU FLN 1940 2102 4 4 320
 0542 POA GIG 2017 2215 4 4 320
 0543 GRU CWB 2020 2128 4 4 320
 0544 CGH BSB 2030 2220 4 4 320
 0545 SSA GIG 2033 2250 4 4 320
 0546 GRU POA 2035 2214 4 4 320
 0547 FOR GIG 2035 2350 4 4 320
 0548 GRU SSA 2045 2300 4 4 320
 0549 PNZ REC 2055 2212 4 4 320
 0550 CGH GIG 2100 2210 4 4 320
 0551 GIG BSB 2105 2250 4 4 320
 0552 SSA GRU 2112 2350 4 4 320
 0553 AJU GRU 2115 0010 4 5 320
 0554 FLN GIG 2135 2300 4 4 320
 0555 BSB CGH 2145 2340 4 4 320
 0556 GRU GIG 2145 2255 4 4 320
 0557 BSB GIG 2150 2350 4 4 320
 0558 CWB GRU 2202 2310 4 4 320
 0559 BSB GRU 2210 0000 4 5 320
 0560 BSB CWB 2230 0047 4 5 320
 0561 GRU MCZ 2230 0120 4 5 320
 0562 GRU REC 2240 0146 4 5 320
 0563 BSB CGB 2245 0030 4 5 320
 0564 GIG CGH 2250 0000 4 5 320
 0565 REC SSA 2253 0012 4 5 320
 0566 NAT GRU 2300 0230 4 5 320
 0567 BSB FLN 2310 0136 4 5 320
 0568 REC GRU 2310 0240 4 5 320
 0569 POA GRU 2315 0100 4 5 320
 0570 GRU FOR 2330 0259 4 5 320
 0571 SSA REC 2332 0050 4 5 320
 0572 BSB GYN 2335 0027 4 5 320
 0573 GIG SSA 2340 0150 4 5 320
 0574 BSB SSA 2340 0147 4 5 320
 0575 GIG FOR 2345 0308 4 5 320
 0576 GIG REC 2345 0235 4 5 320
 0577 GIG JPA 2350 0253 4 5 320
 0578 GIG BSB 0030 0215 5 5 320
 0579 GIG POA 0030 0230 5 5 320
 0580 CGH SSA 0040 0303 5 5 320
 0581 GRU CWB 0040 0150 5 5 320
 0582 GRU SSA 0040 0310 5 5 320
 0583 SSA GRU 0043 0310 5 5 320
 0584 GRU FLN 0045 0205 5 5 320
 0585 GRU GYN 0055 0240 5 5 320
 0586 GYN GRU 0057 0240 5 5 320

0587	CGB	CGR	0110	0220	5	5	320	0648	GRU	FLN	1400	1520	5	5	320
0588	REC	PNZ	0120	0235	5	5	320	0649	FOR	GRU	1408	1740	5	5	320
0589	GRU	POA	0145	0327	5	5	320	0650	GRU	FOR	1415	1745	5	5	320
0590	SSA	AJU	0218	0310	5	5	320	0651	FLN	GRU	1423	1540	5	5	320
0591	FLN	XAP	0240	0345	5	5	320	0652	GRU	REC	1435	1745	5	5	320
0592	GRU	REC	0310	0615	5	5	320	0653	GIG	SSA	1445	1700	5	5	320
0593	REC	GRU	0533	0855	5	5	320	0654	BSB	NAT	1445	1730	5	5	320
0594	SSA	CGH	0708	0940	5	5	320	0655	BSB	SSA	1445	1645	5	5	320
0595	SSA	GRU	0710	0950	5	5	320	0656	JPA	GRU	1453	1815	5	5	320
0596	POA	GIG	0750	0940	5	5	320	0657	BSB	JPA	1455	1740	5	5	320
0597	AJU	SSA	0755	0845	5	5	320	0658	BSB	FOR	1455	1739	5	5	320
0598	FOR	GIG	0804	1120	5	5	320	0659	BSB	REC	1500	1736	5	5	320
0599	JPA	GIG	0820	1130	5	5	320	0660	GRU	GIG	1505	1610	5	5	320
0600	REC	GIG	0830	1130	5	5	320	0661	SSA	GIG	1509	1720	5	5	320
0601	GYN	GRU	0830	1015	5	5	320	0662	BSB	MCZ	1525	1753	5	5	320
0602	POA	GRU	0840	1025	5	5	320	0663	GRU	CWB	1535	1643	5	5	320
0603	XAP	FLN	0900	0955	5	5	320	0664	CGH	BSB	1540	1725	5	5	320
0604	CWB	GRU	0902	1000	5	5	320	0665	MCZ	SSA	1540	1648	5	5	320
0605	GRU	SSA	0910	1127	5	5	320	0666	PNZ	SSA	1540	1654	5	5	320
0606	CGH	BSB	0915	1055	5	5	320	0667	FLN	XAP	1550	1645	5	5	320
0607	PNZ	REC	0915	1025	5	5	320	0668	GRU	POA	1600	1738	5	5	320
0608	SSA	BSB	0920	1110	5	5	320	0669	GRU	SSA	1610	1837	5	5	320
0609	SSA	GIG	0927	1135	5	5	320	0670	GIG	FOR	1650	2002	5	5	320
0610	MCZ	GRU	0930	1235	5	5	320	0671	XAP	FLN	1715	1810	5	5	320
0611	GRU	JPA	0935	1250	5	5	320	0672	CWB	GRU	1718	1825	5	5	320
0612	BSB	GIG	0935	1125	5	5	320	0673	SSA	GRU	1725	2005	5	5	320
0613	GRU	REC	0935	1243	5	5	320	0674	POA	GRU	1740	1925	5	5	320
0614	REC	GRU	0958	1320	5	5	320	0675	SSA	REC	1740	1848	5	5	320
0615	FOR	GRU	0959	1330	5	5	320	0676	GRU	AJU	1740	2025	5	5	320
0616	GRU	FOR	1005	1330	5	5	320	0677	GIG	GRU	1750	1900	5	5	320
0617	GIG	FOR	1010	1317	5	5	320	0678	GIG	SSA	1805	2002	5	5	320
0618	FLN	GRU	1025	1135	5	5	320	0679	BSB	CGH	1810	2000	5	5	320
0619	CGR	CGB	1025	1140	5	5	320	0680	SSA	BSB	1810	2020	5	5	320
0620	CGH	BSB	1045	1235	5	5	320	0681	SSA	GIG	1822	2025	5	5	320
0621	GRU	SSA	1045	1305	5	5	320	0682	REC	BSB	1822	2105	5	5	320
0622	GRU	GYN	1045	1225	5	5	320	0683	NAT	BSB	1822	2110	5	5	320
0623	FLN	BSB	1055	1310	5	5	320	0684	MCZ	BSB	1825	2050	5	5	320
0624	REC	SSA	1055	1215	5	5	320	0685	REC	GRU	1830	2200	5	5	320
0625	GRU	POA	1110	1254	5	5	320	0686	JPA	BSB	1830	2120	5	5	320
0626	GRU	CWB	1120	1230	5	5	320	0687	FOR	BSB	1840	2115	5	5	320
0627	CWB	BSB	1138	1330	5	5	320	0688	FLN	GRU	1842	1955	5	5	320
0628	BSB	GRU	1155	1350	5	5	320	0689	FOR	GRU	1848	2220	5	5	320
0629	GIG	GRU	1200	1315	5	5	320	0690	GRU	NAT	1850	2213	5	5	320
0630	BSB	GIG	1205	1355	5	5	320	0691	SSA	GRU	1857	2145	5	5	320
0631	SSA	REC	1206	1325	5	5	320	0692	GRU	REC	1910	2218	5	5	320
0632	GIG	FLN	1210	1353	5	5	320	0693	REC	SSA	1922	2039	5	5	320
0633	GIG	BSB	1215	1415	5	5	320	0694	SSA	PNZ	1924	2025	5	5	320
0634	GRU	BSB	1215	1355	5	5	320	0695	GRU	FLN	1940	2102	5	5	320
0635	CGB	BSB	1220	1355	5	5	320	0696	GRU	BSB	1950	2135	5	5	320
0636	GIG	SSA	1235	1438	5	5	320	0697	POA	GIG	2017	2215	5	5	320
0637	GIG	POA	1245	1457	5	5	320	0698	GRU	CWB	2020	2128	5	5	320
0638	SSA	GRU	1245	1530	5	5	320	0699	CGH	BSB	2030	2220	5	5	320
0639	GYN	BSB	1306	1400	5	5	320	0700	SSA	GIG	2033	2250	5	5	320
0640	BSB	CGH	1315	1510	5	5	320	0701	GRU	POA	2035	2214	5	5	320
0641	CWB	GRU	1320	1430	5	5	320	0702	FOR	GIG	2035	2350	5	5	320
0642	GRU	SSA	1320	1548	5	5	320	0703	GRU	SSA	2045	2300	5	5	320
0643	POA	GRU	1325	1515	5	5	320	0704	PNZ	REC	2055	2212	5	5	320
0644	REC	GRU	1327	1645	5	5	320	0705	GIG	BSB	2105	2250	5	5	320
0645	SSA	MCZ	1340	1444	5	5	320	0706	BSB	CGH	2110	2300	5	5	320
0646	REC	PNZ	1355	1510	5	5	320	0707	SSA	GRU	2112	2350	5	5	320
0647	FOR	GIG	1357	1710	5	5	320	0708	AJU	GRU	2115	0010	5	6	320

0709 FLN GIG 2135 2300 5 5 320
 0710 BSB CGH 2145 2340 5 5 320
 0711 GRU GIG 2145 2255 5 5 320
 0712 BSB GIG 2150 2350 5 5 320
 0713 CWB GRU 2202 2310 5 5 320
 0714 BSB GRU 2210 0000 5 6 320
 0715 BSB CWB 2230 0047 5 6 320
 0716 GRU MCZ 2230 0120 5 6 320
 0717 GRU REC 2240 0146 5 6 320
 0718 BSB CGB 2245 0030 5 6 320
 0719 REC SSA 2253 0012 5 6 320
 0720 NAT GRU 2300 0230 5 6 320
 0721 BSB FLN 2310 0136 5 6 320
 0722 REC GRU 2310 0240 5 6 320
 0723 POA GRU 2315 0100 5 6 320
 0724 GRU FOR 2330 0259 5 6 320
 0725 SSA REC 2332 0050 5 6 320
 0726 BSB GYN 2335 0027 5 6 320
 0727 GIG SSA 2340 0150 5 6 320
 0728 BSB SSA 2340 0147 5 6 320
 0729 GIG FOR 2345 0308 5 6 320
 0730 GIG REC 2345 0235 5 6 320
 0731 GIG JPA 2350 0253 5 6 320
 0732 GIG BSB 0030 0215 6 6 320
 0733 GIG POA 0030 0230 6 6 320
 0734 CGH SSA 0040 0303 6 6 320
 0735 GRU CWB 0040 0150 6 6 320
 0736 GRU SSA 0040 0310 6 6 320
 0737 SSA GRU 0043 0310 6 6 320
 0738 GRU FLN 0045 0205 6 6 320
 0739 GRU GYN 0055 0240 6 6 320
 0740 GYN GRU 0057 0240 6 6 320
 0741 CGB CGR 0110 0220 6 6 320
 0742 REC PNZ 0120 0235 6 6 320
 0743 GRU POA 0145 0327 6 6 320
 0744 SSA AJU 0218 0310 6 6 320
 0745 FLN XAP 0240 0345 6 6 320
 0746 GRU REC 0310 0615 6 6 320
 0747 REC GRU 0533 0855 6 6 320
 0748 SSA CGH 0708 0940 6 6 320
 0749 SSA GRU 0710 0950 6 6 320
 0750 POA GIG 0750 0940 6 6 320
 0751 AJU SSA 0755 0845 6 6 320
 0752 FOR GIG 0804 1120 6 6 320
 0753 JPA GIG 0820 1130 6 6 320
 0754 REC GIG 0830 1130 6 6 320
 0755 GYN GRU 0830 1015 6 6 320
 0756 POA GRU 0840 1025 6 6 320
 0757 XAP FLN 0900 0955 6 6 320
 0758 CWB GRU 0902 1000 6 6 320
 0759 GRU SSA 0910 1127 6 6 320
 0760 CGH BSB 0915 1055 6 6 320
 0761 PNZ REC 0915 1025 6 6 320
 0762 SSA BSB 0920 1110 6 6 320
 0763 SSA GIG 0927 1135 6 6 320
 0764 MCZ GRU 0930 1235 6 6 320
 0765 GRU JPA 0935 1250 6 6 320
 0766 BSB GIG 0935 1125 6 6 320
 0767 GRU REC 0935 1243 6 6 320
 0768 REC GRU 0958 1320 6 6 320
 0769 FOR GRU 0959 1330 6 6 320

0770 GRU FOR 1005 1330 6 6 320
 0771 GIG FOR 1010 1317 6 6 320
 0772 FLN GRU 1025 1135 6 6 320
 0773 CGR CGB 1025 1140 6 6 320
 0774 CGH BSB 1045 1235 6 6 320
 0775 GRU SSA 1045 1305 6 6 320
 0776 GRU GYN 1045 1225 6 6 320
 0777 FLN BSB 1055 1310 6 6 320
 0778 REC SSA 1055 1215 6 6 320
 0779 GRU POA 1110 1254 6 6 320
 0780 GRU CWB 1120 1230 6 6 320
 0781 CWB BSB 1138 1330 6 6 320
 0782 BSB GRU 1155 1350 6 6 320
 0783 GIG GRU 1200 1315 6 6 320
 0784 BSB GIG 1205 1355 6 6 320
 0785 SSA REC 1206 1325 6 6 320
 0786 GIG FLN 1210 1353 6 6 320
 0787 GIG BSB 1215 1415 6 6 320
 0788 GRU BSB 1215 1355 6 6 320
 0789 CGB BSB 1220 1355 6 6 320
 0790 GIG SSA 1235 1438 6 6 320
 0791 GIG POA 1245 1457 6 6 320
 0792 SSA GRU 1245 1530 6 6 320
 0793 GYN BSB 1306 1400 6 6 320
 0794 BSB CGH 1315 1510 6 6 320
 0795 CWB GRU 1320 1430 6 6 320
 0796 GRU SSA 1320 1548 6 6 320
 0797 POA GRU 1325 1515 6 6 320
 0798 REC GRU 1327 1645 6 6 320
 0799 SSA MCZ 1340 1444 6 6 320
 0800 REC PNZ 1355 1510 6 6 320
 0801 FOR GIG 1357 1710 6 6 320
 0802 GRU FLN 1400 1520 6 6 320
 0803 FOR GRU 1408 1740 6 6 320
 0804 GRU FOR 1415 1745 6 6 320
 0805 FLN GRU 1423 1540 6 6 320
 0806 GRU REC 1435 1745 6 6 320
 0807 GIG SSA 1445 1700 6 6 320
 0808 BSB NAT 1445 1730 6 6 320
 0809 BSB SSA 1445 1645 6 6 320
 0810 JPA GRU 1453 1815 6 6 320
 0811 BSB JPA 1455 1740 6 6 320
 0812 BSB FOR 1455 1739 6 6 320
 0813 BSB REC 1500 1736 6 6 320
 0814 GRU GIG 1505 1610 6 6 320
 0815 SSA GIG 1509 1720 6 6 320
 0816 BSB MCZ 1525 1753 6 6 320
 0817 GRU CWB 1535 1643 6 6 320
 0818 CGH BSB 1540 1725 6 6 320
 0819 MCZ SSA 1540 1648 6 6 320
 0820 PNZ SSA 1540 1654 6 6 320
 0821 FLN XAP 1550 1645 6 6 320
 0822 GRU POA 1600 1738 6 6 320
 0823 GRU SSA 1610 1837 6 6 320
 0824 GIG FOR 1650 2002 6 6 320
 0825 XAP FLN 1715 1810 6 6 320
 0826 CWB GRU 1718 1825 6 6 320
 0827 SSA GRU 1725 2005 6 6 320
 0828 POA GRU 1740 1925 6 6 320
 0829 SSA REC 1740 1848 6 6 320
 0830 GRU AJU 1740 2025 6 6 320

0831 GIG GRU 1750 1900 6 6 320
 0832 GIG SSA 1805 2002 6 6 320
 0833 BSB CGH 1810 2000 6 6 320
 0834 SSA BSB 1810 2020 6 6 320
 0835 SSA GIG 1822 2025 6 6 320
 0836 REC BSB 1822 2105 6 6 320
 0837 NAT BSB 1822 2110 6 6 320
 0838 MCZ BSB 1825 2050 6 6 320
 0839 REC GRU 1830 2200 6 6 320
 0840 JPA BSB 1830 2120 6 6 320
 0841 FOR BSB 1840 2115 6 6 320
 0842 FLN GRU 1842 1955 6 6 320
 0843 FOR GRU 1848 2220 6 6 320
 0844 GRU NAT 1850 2213 6 6 320
 0845 SSA GRU 1857 2145 6 6 320
 0846 GRU REC 1910 2218 6 6 320
 0847 REC SSA 1922 2039 6 6 320
 0848 SSA PNZ 1924 2025 6 6 320
 0849 GRU FLN 1940 2102 6 6 320
 0850 GRU BSB 1950 2135 6 6 320
 0851 POA GIG 2017 2215 6 6 320
 0852 GRU CWB 2020 2128 6 6 320
 0853 CGH BSB 2030 2220 6 6 320
 0854 SSA GIG 2033 2250 6 6 320
 0855 GRU POA 2035 2214 6 6 320
 0856 FOR GIG 2035 2350 6 6 320
 0857 GRU SSA 2045 2300 6 6 320
 0858 PNZ REC 2055 2212 6 6 320
 0859 GIG BSB 2105 2250 6 6 320
 0860 BSB CGH 2110 2300 6 6 320
 0861 SSA GRU 2112 2350 6 6 320
 0862 AJU GRU 2115 0010 6 7 320
 0863 FLN GIG 2135 2300 6 6 320
 0864 BSB CGH 2145 2340 6 6 320
 0865 GRU GIG 2145 2255 6 6 320
 0866 BSB GIG 2150 2350 6 6 320
 0867 CWB GRU 2202 2310 6 6 320
 0868 BSB GRU 2210 0000 6 7 320
 0869 BSB CWB 2230 0047 6 7 320
 0870 GRU MCZ 2230 0120 6 7 320
 0871 GRU REC 2240 0146 6 7 320
 0872 BSB CGB 2245 0030 6 7 320
 0873 REC SSA 2253 0012 6 7 320
 0874 NAT GRU 2300 0230 6 7 320
 0875 BSB FLN 2310 0136 6 7 320
 0876 REC GRU 2310 0240 6 7 320
 0877 POA GRU 2315 0100 6 7 320
 0878 GRU FOR 2330 0259 6 7 320
 0879 SSA REC 2332 0050 6 7 320
 0880 BSB GYN 2335 0027 6 7 320
 0881 GIG SSA 2340 0150 6 7 320
 0882 BSB SSA 2340 0147 6 7 320
 0883 GIG FOR 2345 0308 6 7 320
 0884 GIG REC 2345 0235 6 7 320
 0885 GIG JPA 2350 0253 6 7 320
 0886 GIG BSB 0030 0215 7 7 320
 0887 GIG POA 0030 0230 7 7 320
 0888 CGH SSA 0040 0303 7 7 320
 0889 GRU CWB 0040 0150 7 7 320
 0890 GRU SSA 0040 0310 7 7 320
 0891 SSA GRU 0043 0310 7 7 320

0892 GRU FLN 0045 0205 7 7 320
 0893 GRU GYN 0055 0240 7 7 320
 0894 GYN GRU 0057 0240 7 7 320
 0895 CGB CGR 0110 0220 7 7 320
 0896 REC PNZ 0120 0235 7 7 320
 0897 GRU POA 0145 0327 7 7 320
 0898 SSA AJU 0218 0310 7 7 320
 0899 FLN XAP 0240 0345 7 7 320
 0900 GRU REC 0310 0615 7 7 320
 0901 REC GRU 0533 0855 7 7 320
 0902 SSA CGH 0708 0940 7 7 320
 0903 SSA GRU 0710 0950 7 7 320
 0904 POA GIG 0750 0940 7 7 320
 0905 AJU SSA 0755 0845 7 7 320
 0906 FOR GIG 0804 1120 7 7 320
 0907 JPA GIG 0820 1130 7 7 320
 0908 REC GIG 0830 1130 7 7 320
 0909 GYN GRU 0830 1015 7 7 320
 0910 POA GRU 0840 1025 7 7 320
 0911 XAP FLN 0900 0955 7 7 320
 0912 CWB GRU 0902 1000 7 7 320
 0913 GRU SSA 0910 1127 7 7 320
 0914 CGH BSB 0915 1055 7 7 320
 0915 PNZ REC 0915 1025 7 7 320
 0916 SSA BSB 0920 1110 7 7 320
 0917 SSA GIG 0927 1135 7 7 320
 0918 MCZ GRU 0930 1235 7 7 320
 0919 GRU JPA 0935 1250 7 7 320
 0920 BSB GIG 0935 1125 7 7 320
 0921 GRU REC 0935 1243 7 7 320
 0922 REC GRU 0958 1320 7 7 320
 0923 FOR GRU 0959 1330 7 7 320
 0924 GRU FOR 1005 1330 7 7 320
 0925 GIG FOR 1010 1317 7 7 320
 0926 FLN GRU 1025 1135 7 7 320
 0927 CGR CGB 1025 1140 7 7 320
 0928 CGH BSB 1045 1235 7 7 320
 0929 GRU SSA 1045 1305 7 7 320
 0930 GRU GYN 1045 1225 7 7 320
 0931 FLN BSB 1055 1310 7 7 320
 0932 REC SSA 1055 1215 7 7 320
 0933 GRU POA 1110 1254 7 7 320
 0934 GRU CWB 1120 1230 7 7 320
 0935 CWB BSB 1138 1330 7 7 320
 0936 BSB GRU 1155 1350 7 7 320
 0937 GIG GRU 1200 1315 7 7 320
 0938 BSB GIG 1205 1355 7 7 320
 0939 SSA REC 1206 1325 7 7 320
 0940 GIG FLN 1210 1353 7 7 320
 0941 GIG BSB 1215 1415 7 7 320
 0942 GRU BSB 1215 1355 7 7 320
 0943 CGB BSB 1220 1355 7 7 320
 0944 GIG SSA 1235 1438 7 7 320
 0945 GIG POA 1245 1457 7 7 320
 0946 SSA GRU 1245 1530 7 7 320
 0947 GYN BSB 1306 1400 7 7 320
 0948 BSB CGH 1315 1510 7 7 320
 0949 CWB GRU 1320 1430 7 7 320
 0950 GRU SSA 1320 1548 7 7 320
 0951 POA GRU 1325 1515 7 7 320
 0952 REC GRU 1327 1645 7 7 320

0953	SSA	MCZ	1340	1444	7	7	320	1004	GRU	BSB	1950	2135	7	7	320
0954	REC	PNZ	1355	1510	7	7	320	1005	POA	GIG	2017	2215	7	7	320
0955	FOR	GIG	1357	1710	7	7	320	1006	GRU	CWB	2020	2128	7	7	320
0956	GRU	FLN	1400	1520	7	7	320	1007	CGH	BSB	2030	2220	7	7	320
0957	FOR	GRU	1408	1740	7	7	320	1008	SSA	GIG	2033	2250	7	7	320
0958	GRU	FOR	1415	1745	7	7	320	1009	GRU	POA	2035	2214	7	7	320
0959	FLN	GRU	1423	1540	7	7	320	1010	FOR	GIG	2035	2350	7	7	320
0960	GRU	REC	1435	1745	7	7	320	1011	GRU	SSA	2045	2300	7	7	320
0961	GIG	SSA	1445	1700	7	7	320	1012	PNZ	REC	2055	2212	7	7	320
0962	BSB	NAT	1445	1730	7	7	320	1013	GIG	BSB	2105	2250	7	7	320
0963	BSB	SSA	1445	1645	7	7	320	1014	BSB	CGH	2110	2300	7	7	320
0964	JPA	GRU	1453	1815	7	7	320	1015	SSA	GRU	2112	2350	7	7	320
0965	BSB	JPA	1455	1740	7	7	320	1016	AJU	GRU	2115	0010	7	8	320
0966	BSB	FOR	1455	1739	7	7	320	1017	FLN	GIG	2135	2300	7	7	320
0967	BSB	REC	1500	1736	7	7	320	1018	BSB	CGH	2145	2340	7	7	320
0968	GRU	GIG	1505	1610	7	7	320	1019	BSB	GIG	2150	2350	7	7	320
0969	SSA	GIG	1509	1720	7	7	320	1020	GRU	GIG	2150	2300	7	7	320
0970	BSB	MCZ	1525	1753	7	7	320	1021	CWB	GRU	2202	2310	7	7	320
0971	GRU	CWB	1535	1643	7	7	320	1022	BSB	GRU	2210	0000	7	8	320
0972	CGH	BSB	1540	1725	7	7	320	1023	BSB	CWB	2230	0047	7	8	320
0973	MCZ	SSA	1540	1648	7	7	320	1024	GRU	MCZ	2230	0120	7	8	320
0974	PNZ	SSA	1540	1654	7	7	320	1025	GRU	REC	2240	0146	7	8	320
0975	FLN	XAP	1550	1645	7	7	320	1026	BSB	CGB	2245	0030	7	8	320
0976	GRU	POA	1600	1738	7	7	320	1027	REC	SSA	2253	0012	7	8	320
0977	GRU	SSA	1610	1837	7	7	320	1028	NAT	GRU	2300	0230	7	8	320
0978	GIG	FOR	1650	2002	7	7	320	1029	BSB	FLN	2310	0136	7	8	320
0979	XAP	FLN	1715	1810	7	7	320	1030	REC	GRU	2310	0240	7	8	320
0980	CWB	GRU	1718	1825	7	7	320	1031	POA	GRU	2315	0100	7	8	320
0981	SSA	GRU	1725	2005	7	7	320	1032	GRU	FOR	2330	0259	7	8	320
0982	POA	GRU	1740	1925	7	7	320	1033	SSA	REC	2332	0050	7	8	320
0983	SSA	REC	1740	1848	7	7	320	1034	BSB	GYN	2335	0027	7	8	320
0984	GRU	AJU	1740	2025	7	7	320	1035	GIG	SSA	2340	0150	7	8	320
0985	GIG	GRU	1750	1900	7	7	320	1036	BSB	SSA	2340	0147	7	8	320
0986	GIG	SSA	1805	2002	7	7	320	1037	GIG	FOR	2345	0308	7	8	320
0987	BSB	CGH	1810	2000	7	7	320	1038	GIG	REC	2345	0235	7	8	320
0988	SSA	BSB	1810	2020	7	7	320	1039	GIG	JPA	2350	0253	7	8	320
0989	SSA	GIG	1822	2025	7	7	320	1040	GIG	BSB	0030	0215	8	8	320
0990	REC	BSB	1822	2105	7	7	320	1041	GIG	POA	0030	0230	8	8	320
0991	NAT	BSB	1822	2110	7	7	320	1042	CGH	SSA	0040	0303	8	8	320
0992	MCZ	BSB	1825	2050	7	7	320	1043	GRU	CWB	0040	0150	8	8	320
0993	REC	GRU	1830	2200	7	7	320	1044	GRU	SSA	0040	0310	8	8	320
0994	JPA	BSB	1830	2120	7	7	320	1045	SSA	GRU	0043	0310	8	8	320
0995	FOR	BSB	1840	2115	7	7	320	1046	GRU	FLN	0045	0205	8	8	320
0996	FLN	GRU	1842	1955	7	7	320	1047	GRU	GYN	0055	0240	8	8	320
0997	FOR	GRU	1848	2220	7	7	320	1048	GYN	GRU	0057	0240	8	8	320
0998	GRU	NAT	1850	2213	7	7	320	1049	CGB	CGR	0110	0220	8	8	320
0999	SSA	GRU	1857	2145	7	7	320	1050	REC	PNZ	0120	0235	8	8	320
1000	GRU	REC	1910	2218	7	7	320	1051	GRU	POA	0145	0327	8	8	320
1001	REC	SSA	1922	2039	7	7	320	1052	SSA	AJU	0218	0310	8	8	320
1002	SSA	PNZ	1924	2025	7	7	320	1053	FLN	XAP	0240	0345	8	8	320
1003	GRU	FLN	1940	2102	7	7	320								

B.5 Voos da instância A32F_35_xx

A instância A32F_35_02 utiliza os voos de 0001 a 0410.

A instância A32F_35_03 utiliza os voos de 0001 a 0613.

A instância A32F_35_04 utiliza os voos de 0001 a 0829.

A instância A32F_35_05 utiliza os voos de 0001 a 1046.

A instância A32F_35_06 utiliza os voos de 0001 a 1263.

A instância A32F_35_07 utiliza os voos de 0001 a 1480.

A instância A32F_35_10 utiliza os voos de 0001 a 2110.

0001	SSA	CGH	0708	0940	1	1	320	0050	BSB	GIG	1205	1355	1	1	320
0002	SSA	GRU	0710	0950	1	1	320	0051	SSA	REC	1206	1325	1	1	320
0003	AJU	SSA	0755	0845	1	1	320	0052	GIG	FLN	1210	1353	1	1	320
0004	GRU	JDO	0800	1055	1	1	318	0053	CGB	GRU	1210	1430	1	1	318
0005	FOR	GIG	0804	1120	1	1	320	0054	GIG	BSB	1215	1415	1	1	320
0006	JPA	GIG	0810	1130	1	1	320	0055	GRU	BSB	1215	1355	1	1	320
0007	REC	GIG	0822	1130	1	1	320	0056	CGB	BSB	1220	1355	1	1	320
0008	GYN	GRU	0830	1015	1	1	320	0057	GIG	CGH	1225	1340	1	1	318
0009	POA	GRU	0840	1025	1	1	320	0058	GIG	SSA	1235	1438	1	1	320
0010	XAP	FLN	0900	0955	1	1	320	0059	GIG	POA	1245	1457	1	1	320
0011	CWB	GRU	0902	1000	1	1	320	0060	SSA	GRU	1245	1530	1	1	320
0012	GRU	SSA	0910	1127	1	1	320	0061	CGH	SDU	1250	1350	1	1	319
0013	GRU	CGB	0910	1136	1	1	318	0062	SDU	CGH	1250	1350	1	1	319
0014	CGH	BSB	0915	1055	1	1	320	0063	FOR	JDO	1255	1355	1	1	318
0015	SDU	BSB	0915	1055	1	1	318	0064	GYN	BSB	1306	1400	1	1	320
0016	PNZ	REC	0915	1025	1	1	320	0065	BSB	CGH	1315	1510	1	1	320
0017	SSA	BSB	0920	1110	1	1	320	0066	REC	GRU	1317	1645	1	1	320
0018	SSA	GIG	0927	1135	1	1	320	0067	CWB	GRU	1320	1430	1	1	320
0019	MCZ	GRU	0930	1235	1	1	320	0068	GRU	SSA	1320	1548	1	1	320
0020	GRU	JPA	0935	1250	1	1	320	0069	POA	GRU	1325	1515	1	1	320
0021	BSB	GIG	0935	1125	1	1	320	0070	SSA	MCZ	1340	1444	1	1	320
0022	GRU	REC	0935	1243	1	1	320	0071	REC	PNZ	1355	1510	1	1	320
0023	CGH	SDU	0940	1045	1	1	319	0072	GRU	FLN	1400	1520	1	1	320
0024	SDU	CGH	0940	1045	1	1	319	0073	FOR	GRU	1408	1740	1	1	320
0025	FOR	GRU	0943	1330	1	1	320	0074	SDU	BSB	1410	1600	1	1	318
0026	REC	GRU	0958	1320	1	1	320	0075	GRU	FOR	1415	1745	1	1	320
0027	GRU	FOR	1005	1330	1	1	320	0076	SDU	CGH	1420	1525	1	1	319
0028	SDU	CGH	1010	1110	1	1	319	0077	FLN	GRU	1423	1540	1	1	320
0029	CGH	GIG	1020	1125	1	1	318	0078	CGH	SDU	1425	1525	1	1	319
0030	CGH	SDU	1025	1125	1	1	319	0079	JDO	GRU	1425	1730	1	1	318
0031	FLN	GRU	1025	1135	1	1	320	0080	GRU	REC	1435	1745	1	1	320
0032	CGR	CGB	1025	1140	1	1	320	0081	BSB	IOS	1440	1635	1	1	319
0033	CGH	BSB	1045	1235	1	1	320	0082	JPA	GRU	1445	1815	1	1	320
0034	GRU	SSA	1045	1305	1	1	320	0083	GIG	SSA	1445	1700	1	1	320
0035	GRU	GYN	1045	1225	1	1	320	0084	BSB	NAT	1445	1737	1	1	320
0036	FLN	BSB	1055	1310	1	1	320	0085	BSB	SSA	1445	1645	1	1	320
0037	REC	SSA	1055	1215	1	1	320	0086	BSB	JPA	1455	1740	1	1	320
0038	GRU	POA	1110	1254	1	1	320	0087	BSB	FOR	1455	1739	1	1	320
0039	SDU	CGH	1115	1215	1	1	319	0088	BSB	AJU	1500	1720	1	1	320
0040	CGH	SDU	1120	1220	1	1	319	0089	BSB	REC	1500	1736	1	1	320
0041	GRU	CWB	1120	1230	1	1	320	0090	BSB	JDO	1505	1730	1	1	319
0042	JDO	FOR	1125	1225	1	1	318	0091	GRU	GIG	1505	1610	1	1	320
0043	CWB	BSB	1138	1330	1	1	320	0092	SSA	GIG	1509	1720	1	1	320
0044	BSB	SDU	1145	1340	1	1	318	0093	GRU	PFB	1525	1705	1	1	318
0045	CGR	BSB	1151	1330	1	1	320	0094	BSB	MCZ	1525	1753	1	1	320
0046	BSB	GRU	1155	1350	1	1	320	0095	GRU	CWB	1535	1643	1	1	320
0047	GIG	GRU	1200	1315	1	1	320	0096	CGH	BSB	1540	1725	1	1	320
0048	CGH	BSB	1200	1355	1	1	319	0097	MCZ	SSA	1540	1648	1	1	320
0049	SDU	BSB	1200	1355	1	1	319	0098	PNZ	SSA	1540	1654	1	1	320

0099 FLN XAP 1550 1645 1 1 320
 0100 CGH SDU 1555 1655 1 1 319
 0101 SDU CGH 1600 1700 1 1 319
 0102 GRU POA 1600 1738 1 1 320
 0103 GRU SSA 1610 1837 1 1 320
 0104 SSA GIG 1647 1850 1 1 320
 0105 BSB SDU 1705 1855 1 1 318
 0106 IOS SSA 1705 1749 1 1 319
 0107 XAP FLN 1715 1810 1 1 320
 0108 CWB GRU 1722 1825 1 1 320
 0109 SDU CGH 1725 1825 1 1 319
 0110 CGH SDU 1725 1825 1 1 319
 0111 SSA GRU 1725 2005 1 1 320
 0112 POA GRU 1740 1925 1 1 320
 0113 SSA REC 1740 1848 1 1 320
 0114 PFB GRU 1740 1920 1 1 318
 0115 GRU AJU 1740 2030 1 1 320
 0116 GIG GRU 1745 1900 1 1 320
 0117 CGH BSB 1800 1950 1 1 318
 0118 GIG SSA 1805 2002 1 1 320
 0119 BSB CGH 1810 2000 1 1 320
 0120 NAT BSB 1810 2110 1 1 320
 0121 SSA BSB 1810 2020 1 1 320
 0122 GRU FOR 1815 2142 1 1 318
 0123 REC BSB 1822 2105 1 1 320
 0124 AJU BSB 1825 2035 1 1 320
 0125 MCZ BSB 1825 2050 1 1 320
 0126 REC GRU 1830 2200 1 1 320
 0127 JPA BSB 1830 2120 1 1 320
 0128 SSA IOS 1835 1914 1 1 319
 0129 FOR BSB 1840 2115 1 1 320
 0130 FLN GRU 1842 1955 1 1 320
 0131 FOR GRU 1848 2220 1 1 320
 0132 GRU NAT 1850 2213 1 1 320
 0133 CGH SDU 1855 2000 1 1 319
 0134 SDU CGH 1855 1955 1 1 319
 0135 JDO BSB 1855 2115 1 1 319
 0136 SSA GRU 1857 2145 1 1 320
 0137 GRU REC 1910 2218 1 1 320
 0138 REC SSA 1922 2039 1 1 320
 0139 SSA PNZ 1924 2025 1 1 320
 0140 SDU BSB 1940 2130 1 1 318
 0141 GRU FLN 1940 2102 1 1 320
 0142 IOS BSB 1945 2135 1 1 319
 0143 GRU BSB 1950 2135 1 1 320
 0144 POA GIG 2017 2225 1 1 320
 0145 GRU CWB 2020 2118 1 1 320
 0146 CGH SDU 2025 2130 1 1 319
 0147 GRU CGB 2025 2300 1 1 318
 0148 SDU CGH 2030 2130 1 1 319
 0149 CGH BSB 2030 2220 1 1 320
 0150 SSA GIG 2033 2245 1 1 320
 0151 GRU POA 2035 2214 1 1 320
 0152 GRU SSA 2045 2300 1 1 320
 0153 PNZ REC 2055 2212 1 1 320
 0154 CGH GIG 2100 2210 1 1 318
 0155 AJU GRU 2100 0010 1 2 320
 0156 GIG BSB 2105 2250 1 1 320
 0157 BSB CGH 2110 2300 1 1 320
 0158 SSA GRU 2112 2350 1 1 320
 0159 GRU GIG 2120 2230 1 1 320

0160 FLN GIG 2135 2300 1 1 320
 0161 BSB CGH 2145 2340 1 1 320
 0162 BSB GIG 2150 2350 1 1 320
 0163 CGH SDU 2200 2300 1 1 319
 0164 SDU CGH 2200 2300 1 1 319
 0165 CWB GRU 2202 2310 1 1 320
 0166 BSB SDU 2205 0000 1 2 319
 0167 BSB GRU 2210 0000 1 2 320
 0168 BSB CGH 2215 2355 1 1 319
 0169 FOR JDO 2217 2315 1 1 318
 0170 BSB CGR 2225 0015 1 2 320
 0171 BSB CWB 2230 0047 1 2 320
 0172 GRU MCZ 2230 0120 1 2 320
 0173 GRU REC 2240 0146 1 2 320
 0174 BSB CGB 2245 0030 1 2 320
 0175 BSB SDU 2245 0040 1 2 318
 0176 GIG CGH 2250 0000 1 2 318
 0177 REC SSA 2253 0012 1 2 320
 0178 NAT GRU 2300 0230 1 2 320
 0179 BSB FLN 2310 0136 1 2 320
 0180 REC GRU 2310 0240 1 2 320
 0181 POA GRU 2315 0100 1 2 320
 0182 SDU CGH 2330 0025 1 2 319
 0183 GRU FOR 2330 0259 1 2 320
 0184 SSA REC 2332 0050 1 2 320
 0185 CGH SDU 2335 0035 1 2 319
 0186 GIG FOR 2335 0240 1 2 320
 0187 BSB GYN 2335 0027 1 2 320
 0188 GIG SSA 2340 0150 1 2 320
 0189 BSB SSA 2340 0147 1 2 320
 0190 GIG REC 2345 0235 1 2 320
 0191 JDO FOR 2345 0045 1 2 318
 0192 CGB GRU 2345 0215 1 2 318
 0193 GIG JPA 2350 0253 1 2 320
 0194 SDU CGH 0030 0125 2 2 319
 0195 CGH SDU 0030 0125 2 2 319
 0196 GIG BSB 0030 0215 2 2 320
 0197 CGH SSA 0040 0303 2 2 320
 0198 GRU CWB 0040 0150 2 2 320
 0199 GRU SSA 0040 0310 2 2 320
 0200 SSA GRU 0043 0310 2 2 320
 0201 GRU FLN 0045 0145 2 2 320
 0202 GRU GYN 0055 0240 2 2 320
 0203 GYN GRU 0057 0240 2 2 320
 0204 CGB CGR 0110 0210 2 2 320
 0205 FOR GRU 0117 0445 2 2 318
 0206 REC PNZ 0120 0235 2 2 320
 0207 GRU POA 0145 0327 2 2 320
 0208 FLN XAP 0215 0315 2 2 320
 0209 SSA AJU 0218 0310 2 2 320
 0210 SSA GRU 0710 0950 2 2 320
 0211 SSA CGH 0745 1015 2 2 320
 0212 AJU SSA 0755 0845 2 2 320
 0213 GRU JDO 0800 1055 2 2 318
 0214 FOR GIG 0804 1120 2 2 320
 0215 JPA GIG 0810 1130 2 2 320
 0216 REC GIG 0822 1130 2 2 320
 0217 GYN GRU 0830 1015 2 2 320
 0218 POA GRU 0840 1025 2 2 320
 0219 XAP FLN 0900 0955 2 2 320
 0220 CWB GRU 0902 1000 2 2 320

0221	GRU	SSA	0910	1127	2	2	320	0282	FOR	GRU	1408	1740	2	2	320
0222	GRU	CGB	0910	1136	2	2	318	0283	SDU	BSB	1410	1600	2	2	318
0223	SDU	BSB	0915	1055	2	2	318	0284	GRU	FOR	1415	1745	2	2	320
0224	PNZ	REC	0915	1025	2	2	320	0285	SDU	CGH	1420	1525	2	2	319
0225	SSA	BSB	0920	1110	2	2	320	0286	FLN	GRU	1423	1540	2	2	320
0226	SSA	GIG	0927	1135	2	2	320	0287	JDO	GRU	1425	1730	2	2	318
0227	MCZ	GRU	0930	1235	2	2	320	0288	GRU	REC	1435	1745	2	2	320
0228	GRU	JPA	0935	1250	2	2	320	0289	BSB	IOS	1440	1635	2	2	318
0229	BSB	GIG	0935	1125	2	2	320	0290	JPA	GRU	1445	1815	2	2	320
0230	GRU	REC	0935	1243	2	2	320	0291	GIG	SSA	1445	1700	2	2	320
0231	CGH	SDU	0940	1045	2	2	319	0292	BSB	NAT	1445	1737	2	2	320
0232	SDU	CGH	0940	1045	2	2	319	0293	BSB	SSA	1445	1645	2	2	320
0233	FOR	GRU	0943	1330	2	2	320	0294	CGH	FOR	1445	1810	2	2	319
0234	REC	GRU	0958	1320	2	2	320	0295	BSB	JPA	1455	1740	2	2	320
0235	CGH	FLN	1000	1107	2	2	320	0296	BSB	FOR	1455	1739	2	2	319
0236	GRU	FOR	1005	1330	2	2	320	0297	CGH	SDU	1500	1600	2	2	319
0237	SDU	CGH	1010	1110	2	2	319	0298	BSB	AJU	1500	1720	2	2	320
0238	CGH	GIG	1020	1125	2	2	319	0299	BSB	REC	1500	1736	2	2	320
0239	CGH	SDU	1025	1125	2	2	318	0300	BSB	JDO	1505	1730	2	2	320
0240	FLN	GRU	1025	1135	2	2	320	0301	SSA	GIG	1509	1720	2	2	320
0241	CGR	CGB	1025	1140	2	2	320	0302	GRU	PFB	1525	1705	2	2	318
0242	CGH	BSB	1045	1235	2	2	320	0303	BSB	MCZ	1525	1753	2	2	320
0243	GRU	SSA	1045	1305	2	2	320	0304	GRU	CWB	1535	1643	2	2	320
0244	GRU	GYN	1045	1225	2	2	320	0305	CGH	BSB	1540	1725	2	2	320
0245	FLN	BSB	1055	1310	2	2	320	0306	MCZ	SSA	1540	1648	2	2	320
0246	REC	SSA	1055	1215	2	2	320	0307	PNZ	SSA	1540	1654	2	2	320
0247	GRU	POA	1110	1254	2	2	320	0308	BSB	CGH	1545	1730	2	2	318
0248	SDU	CGH	1115	1215	2	2	319	0309	FLN	XAP	1550	1645	2	2	320
0249	CGH	SDU	1120	1220	2	2	319	0310	CGH	SDU	1555	1655	2	2	319
0250	GRU	CWB	1120	1230	2	2	320	0311	GRU	POA	1600	1738	2	2	320
0251	JDO	FOR	1125	1225	2	2	318	0312	GRU	GIG	1610	1715	2	2	320
0252	FLN	CGH	1138	1245	2	2	320	0313	GRU	SSA	1610	1837	2	2	320
0253	CWB	BSB	1138	1330	2	2	320	0314	BSB	SDU	1705	1855	2	2	318
0254	BSB	SDU	1145	1340	2	2	318	0315	IOS	SSA	1705	1749	2	2	318
0255	CGR	BSB	1151	1330	2	2	320	0316	XAP	FLN	1715	1810	2	2	320
0256	GIG	GRU	1200	1315	2	2	320	0317	CWB	GRU	1722	1825	2	2	320
0257	CGH	BSB	1200	1355	2	2	319	0318	SDU	CGH	1725	1825	2	2	319
0258	SDU	BSB	1200	1355	2	2	318	0319	SSA	GRU	1725	2005	2	2	320
0259	BSB	GIG	1205	1355	2	2	320	0320	POA	GRU	1740	1925	2	2	320
0260	SSA	REC	1206	1325	2	2	320	0321	SSA	REC	1740	1848	2	2	320
0261	GIG	FLN	1210	1353	2	2	320	0322	PFB	GRU	1740	1920	2	2	318
0262	CGB	GRU	1210	1430	2	2	318	0323	GRU	AJU	1740	2030	2	2	320
0263	GIG	BSB	1215	1415	2	2	320	0324	GIG	GRU	1755	1900	2	2	320
0264	GRU	BSB	1215	1355	2	2	320	0325	GIG	SSA	1805	2002	2	2	320
0265	CGB	BSB	1220	1355	2	2	320	0326	BSB	CGH	1810	2000	2	2	320
0266	GIG	CGH	1225	1340	2	2	319	0327	NAT	BSB	1810	2110	2	2	320
0267	GIG	SSA	1235	1438	2	2	320	0328	SSA	BSB	1810	2020	2	2	320
0268	GIG	POA	1245	1457	2	2	320	0329	GRU	FOR	1815	2142	2	2	318
0269	SSA	GRU	1245	1530	2	2	320	0330	SDU	CGH	1820	1920	2	2	319
0270	CGH	SDU	1250	1350	2	2	319	0331	SSA	GIG	1822	2025	2	2	320
0271	FOR	JDO	1255	1355	2	2	318	0332	REC	BSB	1822	2105	2	2	320
0272	SDU	CGH	1300	1405	2	2	319	0333	AJU	BSB	1825	2035	2	2	320
0273	GYN	BSB	1306	1400	2	2	320	0334	MCZ	BSB	1825	2050	2	2	320
0274	BSB	CGH	1315	1510	2	2	320	0335	REC	GRU	1830	2200	2	2	320
0275	REC	GRU	1317	1645	2	2	320	0336	JPA	BSB	1830	2120	2	2	320
0276	CWB	GRU	1320	1430	2	2	320	0337	SSA	IOS	1835	1914	2	2	318
0277	GRU	SSA	1320	1548	2	2	320	0338	FOR	BSB	1840	2115	2	2	319
0278	POA	GRU	1325	1515	2	2	320	0339	FLN	GRU	1842	1955	2	2	320
0279	SSA	MCZ	1340	1444	2	2	320	0340	FOR	GRU	1848	2220	2	2	320
0280	REC	PNZ	1355	1510	2	2	320	0341	GRU	NAT	1850	2213	2	2	320
0281	GRU	FLN	1400	1520	2	2	320	0342	CGH	SDU	1855	2000	2	2	319

0343	JDO	BSB	1855	2115	2	2	320	0404	GRU	FLN	0045	0145	3	3	320
0344	SSA	GRU	1857	2145	2	2	320	0405	GRU	GYN	0055	0240	3	3	320
0345	GRU	REC	1910	2218	2	2	320	0406	GYN	GRU	0057	0240	3	3	320
0346	REC	SSA	1922	2039	2	2	320	0407	FOR	GRU	0117	0445	3	3	318
0347	SSA	PNZ	1924	2025	2	2	320	0408	GRU	POA	0145	0327	3	3	320
0348	SDU	BSB	1940	2130	2	2	318	0409	FLN	XAP	0215	0315	3	3	320
0349	GRU	FLN	1940	2102	2	2	320	0410	SSA	AJU	0218	0310	3	3	320
0350	FOR	BOG	1940	0116	2	3	319	0411	GRU	REC	0310	0615	3	3	320
0351	IOS	BSB	1945	2135	2	2	318	0412	BOG	FOR	0400	0945	3	3	319
0352	CGH	SDU	1955	2055	2	2	319	0413	REC	GRU	0533	0855	3	3	320
0353	POA	GIG	2017	2225	2	2	320	0414	SSA	CGH	0708	0940	3	3	320
0354	GRU	CWB	2020	2118	2	2	320	0415	SSA	GRU	0710	0950	3	3	320
0355	GRU	CGB	2025	2300	2	2	318	0416	AJU	SSA	0755	0845	3	3	320
0356	SDU	CGH	2030	2130	2	2	319	0417	GRU	JDO	0800	1055	3	3	318
0357	SSA	GIG	2033	2245	2	2	320	0418	FOR	GIG	0804	1120	3	3	320
0358	GRU	POA	2035	2214	2	2	320	0419	JPA	GIG	0810	1130	3	3	320
0359	GRU	SSA	2045	2300	2	2	320	0420	REC	GIG	0822	1130	3	3	320
0360	PNZ	REC	2055	2212	2	2	320	0421	GYN	GRU	0830	1015	3	3	320
0361	CGH	GIG	2100	2210	2	2	320	0422	POA	GRU	0840	1025	3	3	320
0362	AJU	GRU	2100	0010	2	3	320	0423	XAP	FLN	0900	0955	3	3	320
0363	GIG	BSB	2105	2250	2	2	320	0424	CWB	GRU	0902	1000	3	3	320
0364	SSA	GRU	2112	2350	2	2	320	0425	GRU	SSA	0910	1127	3	3	320
0365	GRU	GIG	2120	2230	2	2	320	0426	SDU	BSB	0915	1055	3	3	318
0366	SDU	CGH	2130	2230	2	2	319	0427	SSA	BSB	0920	1110	3	3	320
0367	FLN	GIG	2135	2300	2	2	320	0428	SSA	GIG	0927	1135	3	3	320
0368	BSB	GIG	2150	2350	2	2	320	0429	MCZ	GRU	0930	1235	3	3	320
0369	CGH	SDU	2200	2300	2	2	319	0430	GRU	JPA	0935	1250	3	3	320
0370	CWB	GRU	2202	2310	2	2	320	0431	BSB	GIG	0935	1125	3	3	320
0371	BSB	SDU	2205	0000	2	3	318	0432	GRU	REC	0935	1243	3	3	320
0372	BSB	GRU	2210	0000	2	3	320	0433	CGH	SDU	0940	1045	3	3	319
0373	BSB	CGH	2215	2355	2	2	319	0434	FOR	GRU	0943	1330	3	3	320
0374	FOR	JDO	2217	2315	2	2	318	0435	REC	GRU	0958	1320	3	3	320
0375	BSB	CGR	2225	0015	2	3	320	0436	GRU	FOR	1005	1330	3	3	320
0376	BSB	CWB	2230	0047	2	3	320	0437	SDU	CGH	1010	1110	3	3	319
0377	GRU	MCZ	2230	0120	2	3	320	0438	CGH	GIG	1020	1125	3	3	320
0378	GRU	REC	2240	0146	2	3	320	0439	CGH	SDU	1025	1125	3	3	318
0379	BSB	CGB	2245	0030	2	3	320	0440	FLN	GRU	1025	1135	3	3	320
0380	BSB	SDU	2245	0040	2	3	318	0441	GRU	SSA	1045	1305	3	3	320
0381	GIG	CGH	2250	0000	2	3	320	0442	GRU	GYN	1045	1225	3	3	320
0382	REC	SSA	2253	0012	2	3	320	0443	FLN	BSB	1055	1310	3	3	320
0383	NAT	GRU	2300	0230	2	3	320	0444	REC	SSA	1055	1215	3	3	320
0384	BSB	FLN	2310	0136	2	3	320	0445	GRU	POA	1110	1254	3	3	320
0385	REC	GRU	2310	0240	2	3	320	0446	SDU	CGH	1115	1215	3	3	319
0386	POA	GRU	2315	0100	2	3	320	0447	FOR	CGH	1115	1445	3	3	319
0387	SDU	CGH	2330	0025	2	3	319	0448	GRU	CWB	1120	1230	3	3	320
0388	GRU	FOR	2330	0259	2	3	320	0449	JDO	FOR	1125	1225	3	3	318
0389	SSA	REC	2332	0050	2	3	320	0450	CWB	BSB	1138	1330	3	3	320
0390	GIG	FOR	2335	0240	2	3	320	0451	BSB	SDU	1145	1340	3	3	318
0391	BSB	GYN	2335	0027	2	3	320	0452	CGR	BSB	1151	1330	3	3	320
0392	GIG	SSA	2340	0150	2	3	320	0453	GIG	GRU	1200	1315	3	3	320
0393	BSB	SSA	2340	0147	2	3	320	0454	CGH	BSB	1200	1355	3	3	319
0394	GIG	REC	2345	0235	2	3	320	0455	SDU	BSB	1200	1355	3	3	318
0395	JDO	FOR	2345	0045	2	3	318	0456	BSB	GIG	1205	1355	3	3	320
0396	GIG	JPA	2350	0253	2	3	320	0457	SSA	REC	1206	1325	3	3	320
0397	SDU	CGH	0030	0125	3	3	318	0458	GIG	FLN	1210	1353	3	3	320
0398	CGH	SDU	0030	0125	3	3	319	0459	CGB	GRU	1210	1430	3	3	318
0399	GIG	BSB	0030	0215	3	3	320	0460	GIG	BSB	1215	1415	3	3	320
0400	CGH	SSA	0040	0303	3	3	320	0461	GRU	BSB	1215	1355	3	3	320
0401	GRU	CWB	0040	0150	3	3	320	0462	CGB	BSB	1220	1355	3	3	320
0402	GRU	SSA	0040	0310	3	3	320	0463	GIG	CGH	1225	1340	3	3	320
0403	SSA	GRU	0043	0310	3	3	320	0464	CGH	FLN	1225	1337	3	3	319

0465	GIG	SSA	1235	1438	3	3	320	0526	REC	BSB	1822	2105	3	3	320
0466	GIG	POA	1245	1457	3	3	320	0527	AJU	BSB	1825	2035	3	3	320
0467	SSA	GRU	1245	1530	3	3	320	0528	MCZ	BSB	1825	2050	3	3	320
0468	CGH	SDU	1250	1350	3	3	319	0529	REC	GRU	1830	2200	3	3	320
0469	FOR	JDO	1255	1355	3	3	318	0530	JPA	BSB	1830	2120	3	3	320
0470	GYN	BSB	1306	1400	3	3	320	0531	SSA	IOS	1835	1914	3	3	318
0471	REC	GRU	1317	1645	3	3	320	0532	CGH	BSB	1840	2030	3	3	319
0472	CWB	GRU	1320	1430	3	3	320	0533	FOR	BSB	1840	2115	3	3	320
0473	GRU	SSA	1320	1548	3	3	320	0534	FLN	GRU	1842	1955	3	3	320
0474	POA	GRU	1325	1515	3	3	320	0535	FOR	GRU	1848	2220	3	3	320
0475	SSA	MCZ	1340	1444	3	3	320	0536	GRU	NAT	1850	2213	3	3	320
0476	REC	PNZ	1355	1510	3	3	320	0537	CGH	SDU	1855	2000	3	3	319
0477	GRU	FLN	1400	1520	3	3	320	0538	SDU	CGH	1855	1955	3	3	319
0478	FOR	GRU	1408	1740	3	3	320	0539	JDO	BSB	1855	2115	3	3	319
0479	SDU	BSB	1410	1600	3	3	318	0540	SSA	GRU	1857	2145	3	3	320
0480	FLN	CGH	1415	1525	3	3	319	0541	GRU	REC	1910	2218	3	3	320
0481	GRU	FOR	1415	1745	3	3	320	0542	REC	SSA	1922	2039	3	3	320
0482	SDU	CGH	1420	1525	3	3	319	0543	SSA	PNZ	1924	2025	3	3	320
0483	FLN	GRU	1423	1540	3	3	320	0544	SDU	BSB	1940	2130	3	3	318
0484	JDO	GRU	1425	1730	3	3	318	0545	GRU	FLN	1940	2102	3	3	320
0485	GRU	REC	1435	1745	3	3	320	0546	IOS	BSB	1945	2135	3	3	318
0486	BSB	IOS	1440	1635	3	3	318	0547	POA	GIG	2017	2225	3	3	320
0487	JPA	GRU	1445	1815	3	3	320	0548	GRU	CWB	2020	2118	3	3	320
0488	GIG	SSA	1445	1700	3	3	320	0549	CGH	SDU	2025	2130	3	3	319
0489	BSB	NAT	1445	1737	3	3	320	0550	GRU	CGB	2025	2300	3	3	318
0490	BSB	SSA	1445	1645	3	3	320	0551	SDU	CGH	2030	2130	3	3	319
0491	BSB	JPA	1455	1740	3	3	320	0552	CGH	BSB	2030	2220	3	3	320
0492	BSB	FOR	1455	1739	3	3	320	0553	SSA	GIG	2033	2245	3	3	320
0493	BSB	AJU	1500	1720	3	3	320	0554	GRU	POA	2035	2214	3	3	320
0494	BSB	REC	1500	1736	3	3	320	0555	GRU	SSA	2045	2300	3	3	320
0495	BSB	JDO	1505	1730	3	3	319	0556	PNZ	REC	2055	2212	3	3	320
0496	SSA	GIG	1509	1720	3	3	320	0557	CGH	GIG	2100	2210	3	3	318
0497	GRU	PFB	1525	1705	3	3	318	0558	AJU	GRU	2100	0010	3	4	320
0498	BSB	MCZ	1525	1753	3	3	320	0559	GIG	BSB	2105	2250	3	3	320
0499	GRU	CWB	1535	1643	3	3	320	0560	BSB	CGH	2110	2300	3	3	319
0500	CGH	BSB	1540	1725	3	3	320	0561	SSA	GRU	2112	2350	3	3	320
0501	MCZ	SSA	1540	1648	3	3	320	0562	GRU	GIG	2120	2230	3	3	320
0502	PNZ	SSA	1540	1654	3	3	320	0563	FLN	GIG	2135	2300	3	3	320
0503	FLN	XAP	1550	1645	3	3	320	0564	BSB	CGH	2145	2340	3	3	320
0504	CGH	SDU	1555	1655	3	3	319	0565	BSB	GIG	2150	2350	3	3	320
0505	GRU	POA	1600	1738	3	3	320	0566	CGH	SDU	2200	2300	3	3	319
0506	GRU	GIG	1610	1715	3	3	320	0567	SDU	CGH	2200	2300	3	3	319
0507	GRU	SSA	1610	1837	3	3	320	0568	CWB	GRU	2202	2310	3	3	320
0508	CGH	SDU	1655	1755	3	3	319	0569	BSB	SDU	2205	0000	3	4	318
0509	BSB	SDU	1705	1855	3	3	318	0570	BSB	GRU	2210	0000	3	4	320
0510	IOS	SSA	1705	1749	3	3	318	0571	BSB	CGH	2215	2355	3	3	319
0511	XAP	FLN	1715	1810	3	3	320	0572	FOR	JDO	2217	2315	3	3	318
0512	CWB	GRU	1722	1825	3	3	320	0573	BSB	CGR	2225	0015	3	4	320
0513	SDU	CGH	1725	1825	3	3	319	0574	BSB	CWB	2230	0047	3	4	320
0514	SSA	GRU	1725	2005	3	3	320	0575	GRU	MCZ	2230	0120	3	4	320
0515	POA	GRU	1740	1925	3	3	320	0576	GRU	REC	2240	0146	3	4	320
0516	SSA	REC	1740	1848	3	3	320	0577	BSB	CGB	2245	0030	3	4	320
0517	PFB	GRU	1740	1920	3	3	318	0578	BSB	SDU	2245	0040	3	4	318
0518	GRU	AJU	1740	2030	3	3	320	0579	GIG	CGH	2250	0000	3	4	318
0519	GIG	GRU	1755	1900	3	3	320	0580	REC	SSA	2253	0012	3	4	320
0520	GIG	SSA	1805	2002	3	3	320	0581	NAT	GRU	2300	0230	3	4	320
0521	BSB	CGH	1810	2000	3	3	320	0582	BSB	FLN	2310	0136	3	4	320
0522	NAT	BSB	1810	2110	3	3	320	0583	REC	GRU	2310	0240	3	4	320
0523	SSA	BSB	1810	2020	3	3	320	0584	POA	GRU	2315	0100	3	4	320
0524	GRU	FOR	1815	2142	3	3	318	0585	SDU	CGH	2330	0025	3	4	319
0525	SSA	GIG	1822	2025	3	3	320	0586	GRU	FOR	2330	0259	3	4	320

0587	SSA	REC	2332	0050	3	4	320	0648	CGR	CGB	1025	1140	4	4	320
0588	CGH	SDU	2335	0035	3	4	319	0649	CGH	BSB	1045	1235	4	4	320
0589	GIG	FOR	2335	0240	3	4	320	0650	GRU	SSA	1045	1305	4	4	320
0590	BSB	GYN	2335	0027	3	4	320	0651	GRU	GYN	1045	1225	4	4	320
0591	GIG	SSA	2340	0150	3	4	320	0652	FLN	BSB	1055	1310	4	4	320
0592	BSB	SSA	2340	0147	3	4	320	0653	REC	SSA	1055	1215	4	4	320
0593	GIG	REC	2345	0235	3	4	320	0654	GRU	POA	1110	1254	4	4	320
0594	JDO	FOR	2345	0045	3	4	318	0655	SDU	CGH	1115	1215	4	4	319
0595	CGB	GRU	2345	0215	3	4	318	0656	CGH	SDU	1120	1220	4	4	319
0596	GIG	JPA	2350	0253	3	4	320	0657	GRU	CWB	1120	1230	4	4	320
0597	SDU	CGH	0030	0125	4	4	318	0658	JDO	FOR	1125	1225	4	4	318
0598	CGH	SDU	0030	0125	4	4	319	0659	CWB	BSB	1138	1330	4	4	320
0599	GIG	BSB	0030	0215	4	4	320	0660	BSB	SDU	1145	1340	4	4	318
0600	CGH	GIG	0030	0130	4	4	318	0661	CGR	BSB	1151	1330	4	4	320
0601	CGH	SSA	0040	0303	4	4	320	0662	BSB	GRU	1155	1350	4	4	320
0602	GRU	CWB	0040	0150	4	4	320	0663	GIG	GRU	1200	1315	4	4	320
0603	GRU	SSA	0040	0310	4	4	320	0664	CGH	BSB	1200	1355	4	4	319
0604	SSA	GRU	0043	0310	4	4	320	0665	SDU	BSB	1200	1355	4	4	319
0605	GRU	FLN	0045	0145	4	4	320	0666	BSB	GIG	1205	1355	4	4	318
0606	GRU	GYN	0055	0240	4	4	320	0667	SSA	REC	1206	1325	4	4	320
0607	GYN	GRU	0057	0240	4	4	320	0668	GIG	FLN	1210	1353	4	4	320
0608	CGB	CGR	0110	0210	4	4	320	0669	CGB	GRU	1210	1430	4	4	318
0609	FOR	GRU	0117	0445	4	4	318	0670	GIG	BSB	1215	1415	4	4	320
0610	REC	PNZ	0120	0235	4	4	320	0671	GRU	BSB	1215	1355	4	4	320
0611	GRU	POA	0145	0327	4	4	320	0672	CGB	BSB	1220	1355	4	4	320
0612	FLN	XAP	0215	0315	4	4	320	0673	GIG	CGH	1225	1340	4	4	318
0613	SSA	AJU	0218	0310	4	4	320	0674	GIG	SSA	1235	1438	4	4	320
0614	GRU	REC	0310	0615	4	4	320	0675	GIG	POA	1245	1457	4	4	320
0615	REC	GRU	0533	0855	4	4	320	0676	SSA	GRU	1245	1530	4	4	320
0616	SSA	CGH	0708	0940	4	4	320	0677	CGH	SDU	1250	1350	4	4	319
0617	SSA	GRU	0710	0950	4	4	320	0678	SDU	CGH	1250	1350	4	4	319
0618	AJU	SSA	0755	0845	4	4	320	0679	FOR	JDO	1255	1355	4	4	318
0619	GRU	JDO	0800	1055	4	4	318	0680	GYN	BSB	1306	1400	4	4	320
0620	FOR	GIG	0804	1120	4	4	320	0681	BSB	CGH	1315	1510	4	4	320
0621	JPA	GIG	0820	1130	4	4	320	0682	CWB	GRU	1320	1430	4	4	320
0622	REC	GIG	0830	1130	4	4	320	0683	GRU	SSA	1320	1548	4	4	320
0623	GYN	GRU	0830	1015	4	4	320	0684	POA	GRU	1325	1515	4	4	320
0624	POA	GRU	0840	1025	4	4	320	0685	REC	GRU	1327	1645	4	4	320
0625	XAP	FLN	0900	0955	4	4	320	0686	SSA	MCZ	1340	1444	4	4	320
0626	CWB	GRU	0902	1000	4	4	320	0687	REC	PNZ	1355	1510	4	4	320
0627	GRU	SSA	0910	1127	4	4	320	0688	FOR	GIG	1357	1710	4	4	318
0628	GRU	CGB	0910	1136	4	4	318	0689	GRU	FLN	1400	1520	4	4	320
0629	CGH	BSB	0915	1055	4	4	318	0690	FOR	GRU	1408	1740	4	4	320
0630	SDU	BSB	0915	1055	4	4	318	0691	SDU	BSB	1410	1600	4	4	318
0631	PNZ	REC	0915	1025	4	4	320	0692	GRU	FOR	1415	1745	4	4	320
0632	SSA	BSB	0920	1110	4	4	320	0693	SDU	CGH	1420	1525	4	4	319
0633	SSA	GIG	0927	1135	4	4	320	0694	FLN	GRU	1423	1540	4	4	320
0634	MCZ	GRU	0930	1235	4	4	320	0695	CGH	SDU	1425	1525	4	4	319
0635	GRU	JPA	0935	1250	4	4	320	0696	JDO	GRU	1425	1730	4	4	318
0636	BSB	GIG	0935	1125	4	4	320	0697	GRU	REC	1435	1745	4	4	320
0637	GRU	REC	0935	1243	4	4	320	0698	BSB	IOS	1440	1635	4	4	319
0638	CGH	SDU	0940	1045	4	4	319	0699	GIG	SSA	1445	1700	4	4	318
0639	SDU	CGH	0940	1045	4	4	319	0700	BSB	NAT	1445	1730	4	4	320
0640	REC	GRU	0958	1320	4	4	320	0701	BSB	SSA	1445	1645	4	4	320
0641	FOR	GRU	0959	1330	4	4	320	0702	JPA	GRU	1453	1815	4	4	320
0642	GRU	FOR	1005	1330	4	4	320	0703	BSB	JPA	1455	1740	4	4	320
0643	SDU	CGH	1010	1110	4	4	319	0704	BSB	FOR	1455	1739	4	4	320
0644	GIG	FOR	1010	1317	4	4	318	0705	BSB	AJU	1500	1720	4	4	320
0645	CGH	GIG	1020	1125	4	4	318	0706	BSB	REC	1500	1736	4	4	320
0646	CGH	SDU	1025	1125	4	4	319	0707	BSB	JDO	1505	1725	4	4	319
0647	FLN	GRU	1025	1135	4	4	320	0708	GRU	GIG	1505	1610	4	4	320

0709 SSA GIG 1509 1720 4 4 320
 0710 GRU PFB 1525 1705 4 4 318
 0711 BSB MCZ 1525 1753 4 4 320
 0712 GRU CWB 1535 1643 4 4 320
 0713 CGH BSB 1540 1725 4 4 320
 0714 MCZ SSA 1540 1648 4 4 320
 0715 PNZ SSA 1540 1654 4 4 320
 0716 FLN XAP 1550 1645 4 4 320
 0717 CGH SDU 1555 1655 4 4 319
 0718 SDU CGH 1600 1700 4 4 319
 0719 GRU POA 1600 1738 4 4 320
 0720 GRU SSA 1610 1837 4 4 320
 0721 SSA GIG 1647 1850 4 4 320
 0722 GIG FOR 1650 2002 4 4 320
 0723 BSB SDU 1705 1855 4 4 318
 0724 IOS SSA 1705 1749 4 4 319
 0725 XAP FLN 1715 1810 4 4 320
 0726 CWB GRU 1718 1825 4 4 320
 0727 SDU CGH 1725 1825 4 4 319
 0728 CGH SDU 1725 1825 4 4 319
 0729 SSA GRU 1725 2005 4 4 320
 0730 POA GRU 1740 1925 4 4 320
 0731 SSA REC 1740 1848 4 4 320
 0732 PFB GRU 1740 1920 4 4 318
 0733 GRU AJU 1740 2025 4 4 320
 0734 GIG GRU 1750 1900 4 4 318
 0735 CGH BSB 1800 1950 4 4 318
 0736 GIG SSA 1805 2002 4 4 320
 0737 BSB CGH 1810 2000 4 4 320
 0738 SSA BSB 1810 2020 4 4 318
 0739 GRU FOR 1815 2142 4 4 318
 0740 REC BSB 1822 2105 4 4 320
 0741 NAT BSB 1822 2110 4 4 320
 0742 AJU BSB 1825 2035 4 4 320
 0743 MCZ BSB 1825 2050 4 4 320
 0744 REC GRU 1830 2200 4 4 320
 0745 JPA BSB 1830 2120 4 4 320
 0746 SSA IOS 1835 1914 4 4 319
 0747 FOR BSB 1840 2115 4 4 320
 0748 FLN GRU 1842 1955 4 4 320
 0749 FOR GRU 1848 2220 4 4 320
 0750 GRU NAT 1850 2213 4 4 320
 0751 CGH SDU 1855 2000 4 4 319
 0752 SDU CGH 1855 1955 4 4 319
 0753 JDO BSB 1855 2115 4 4 319
 0754 SSA GRU 1857 2145 4 4 320
 0755 GRU REC 1910 2218 4 4 320
 0756 REC SSA 1922 2039 4 4 320
 0757 SSA PNZ 1924 2025 4 4 320
 0758 SDU BSB 1940 2130 4 4 318
 0759 GRU FLN 1940 2102 4 4 320
 0760 IOS BSB 1945 2135 4 4 319
 0761 GRU BSB 1950 2135 4 4 318
 0762 POA GIG 2017 2215 4 4 320
 0763 GRU CWB 2020 2128 4 4 320
 0764 CGH SDU 2025 2130 4 4 319
 0765 GRU CGB 2025 2250 4 4 318
 0766 SDU CGH 2030 2130 4 4 319
 0767 CGH BSB 2030 2220 4 4 320
 0768 SSA GIG 2033 2250 4 4 320
 0769 GRU POA 2035 2214 4 4 320

0770 FOR GIG 2035 2350 4 4 320
 0771 GRU SSA 2045 2300 4 4 320
 0772 PNZ REC 2055 2212 4 4 320
 0773 CGH GIG 2100 2210 4 4 320
 0774 GIG BSB 2105 2250 4 4 320
 0775 BSB CGH 2110 2300 4 4 318
 0776 SSA GRU 2112 2350 4 4 320
 0777 AJU GRU 2115 0010 4 5 320
 0778 FLN GIG 2135 2300 4 4 320
 0779 BSB CGH 2145 2340 4 4 320
 0780 GRU GIG 2145 2255 4 4 320
 0781 BSB GIG 2150 2350 4 4 320
 0782 CGH SDU 2200 2300 4 4 319
 0783 SDU CGH 2200 2300 4 4 319
 0784 CWB GRU 2202 2310 4 4 320
 0785 BSB SDU 2205 0000 4 5 319
 0786 BSB GRU 2210 0000 4 5 320
 0787 BSB CGH 2215 2355 4 4 319
 0788 FOR JDO 2217 2315 4 4 318
 0789 BSB CGR 2225 0015 4 5 318
 0790 BSB CWB 2230 0047 4 5 320
 0791 GRU MCZ 2230 0120 4 5 320
 0792 GRU REC 2240 0146 4 5 320
 0793 BSB CGB 2245 0030 4 5 320
 0794 BSB SDU 2245 0040 4 5 318
 0795 GIG CGH 2250 0000 4 5 320
 0796 REC SSA 2253 0012 4 5 320
 0797 NAT GRU 2300 0230 4 5 320
 0798 BSB FLN 2310 0136 4 5 320
 0799 REC GRU 2310 0240 4 5 320
 0800 POA GRU 2315 0100 4 5 320
 0801 SDU CGH 2330 0025 4 5 319
 0802 GRU FOR 2330 0259 4 5 320
 0803 SSA REC 2332 0050 4 5 320
 0804 CGH SDU 2335 0035 4 5 319
 0805 BSB GYN 2335 0027 4 5 320
 0806 GIG SSA 2340 0150 4 5 320
 0807 BSB SSA 2340 0147 4 5 320
 0808 GIG FOR 2345 0308 4 5 320
 0809 GIG REC 2345 0235 4 5 320
 0810 JDO FOR 2345 0045 4 5 318
 0811 GIG JPA 2350 0253 4 5 320
 0812 CGB GRU 2350 0215 4 5 318
 0813 SDU CGH 0030 0125 5 5 319
 0814 CGH SDU 0030 0125 5 5 319
 0815 GIG BSB 0030 0215 5 5 320
 0816 GIG POA 0030 0230 5 5 320
 0817 CGH SSA 0040 0303 5 5 320
 0818 GRU CWB 0040 0150 5 5 320
 0819 GRU SSA 0040 0310 5 5 320
 0820 SSA GRU 0043 0310 5 5 320
 0821 GRU FLN 0045 0205 5 5 320
 0822 GRU GYN 0055 0240 5 5 320
 0823 GYN GRU 0057 0240 5 5 320
 0824 CGB CGR 0110 0220 5 5 320
 0825 FOR GRU 0117 0445 5 5 318
 0826 REC PNZ 0120 0235 5 5 320
 0827 GRU POA 0145 0327 5 5 320
 0828 SSA AJU 0218 0310 5 5 320
 0829 FLN XAP 0240 0345 5 5 320
 0830 GRU REC 0310 0615 5 5 320

0831 REC GRU 0533 0855 5 5 320
 0832 SSA CGH 0708 0940 5 5 320
 0833 SSA GRU 0710 0950 5 5 320
 0834 POA GIG 0750 0940 5 5 320
 0835 AJU SSA 0755 0845 5 5 320
 0836 GRU JDO 0800 1055 5 5 318
 0837 FOR GIG 0804 1120 5 5 320
 0838 JPA GIG 0820 1130 5 5 320
 0839 REC GIG 0830 1130 5 5 320
 0840 GYN GRU 0830 1015 5 5 320
 0841 POA GRU 0840 1025 5 5 320
 0842 XAP FLN 0900 0955 5 5 320
 0843 CWB GRU 0902 1000 5 5 320
 0844 GRU SSA 0910 1127 5 5 320
 0845 GRU CGB 0910 1136 5 5 318
 0846 CGH BSB 0915 1055 5 5 320
 0847 SDU BSB 0915 1055 5 5 318
 0848 PNZ REC 0915 1025 5 5 320
 0849 SSA BSB 0920 1110 5 5 320
 0850 SSA GIG 0927 1135 5 5 320
 0851 MCZ GRU 0930 1235 5 5 320
 0852 GRU JPA 0935 1250 5 5 320
 0853 BSB GIG 0935 1125 5 5 320
 0854 GRU REC 0935 1243 5 5 320
 0855 CGH SDU 0940 1045 5 5 319
 0856 SDU CGH 0940 1045 5 5 319
 0857 REC GRU 0958 1320 5 5 320
 0858 FOR GRU 0959 1330 5 5 320
 0859 GRU FOR 1005 1330 5 5 320
 0860 SDU CGH 1010 1110 5 5 319
 0861 GIG FOR 1010 1317 5 5 320
 0862 CGH GIG 1020 1125 5 5 318
 0863 CGH SDU 1025 1125 5 5 319
 0864 FLN GRU 1025 1135 5 5 320
 0865 CGR CGB 1025 1140 5 5 320
 0866 CGH BSB 1045 1235 5 5 320
 0867 GRU SSA 1045 1305 5 5 320
 0868 GRU GYN 1045 1225 5 5 320
 0869 FLN BSB 1055 1310 5 5 320
 0870 REC SSA 1055 1215 5 5 320
 0871 GRU POA 1110 1254 5 5 320
 0872 SDU CGH 1115 1215 5 5 319
 0873 CGH SDU 1120 1220 5 5 319
 0874 GRU CWB 1120 1230 5 5 320
 0875 JDO FOR 1125 1225 5 5 318
 0876 CWB BSB 1138 1330 5 5 320
 0877 BSB SDU 1145 1340 5 5 318
 0878 CGR BSB 1151 1330 5 5 318
 0879 BSB GRU 1155 1350 5 5 320
 0880 GIG GRU 1200 1315 5 5 320
 0881 CGH BSB 1200 1355 5 5 319
 0882 SDU BSB 1200 1355 5 5 319
 0883 BSB GIG 1205 1355 5 5 320
 0884 SSA REC 1206 1325 5 5 320
 0885 GIG FLN 1210 1353 5 5 320
 0886 CGB GRU 1210 1430 5 5 318
 0887 GIG BSB 1215 1415 5 5 320
 0888 GRU BSB 1215 1355 5 5 320
 0889 CGB BSB 1220 1355 5 5 320
 0890 GIG CGH 1225 1340 5 5 318
 0891 GIG SSA 1235 1438 5 5 320

0892 GIG POA 1245 1457 5 5 320
 0893 SSA GRU 1245 1530 5 5 320
 0894 CGH SDU 1250 1350 5 5 319
 0895 SDU CGH 1250 1350 5 5 319
 0896 FOR JDO 1255 1355 5 5 318
 0897 GYN BSB 1306 1400 5 5 320
 0898 BSB CGH 1315 1510 5 5 320
 0899 CWB GRU 1320 1430 5 5 320
 0900 GRU SSA 1320 1548 5 5 320
 0901 POA GRU 1325 1515 5 5 320
 0902 REC GRU 1327 1645 5 5 320
 0903 SSA MCZ 1340 1444 5 5 320
 0904 REC PNZ 1355 1510 5 5 320
 0905 FOR GIG 1357 1710 5 5 320
 0906 GRU FLN 1400 1520 5 5 320
 0907 FOR GRU 1408 1740 5 5 320
 0908 SDU BSB 1410 1600 5 5 318
 0909 GRU FOR 1415 1745 5 5 320
 0910 SDU CGH 1420 1525 5 5 319
 0911 FLN GRU 1423 1540 5 5 320
 0912 CGH SDU 1425 1525 5 5 319
 0913 JDO GRU 1425 1730 5 5 318
 0914 GRU REC 1435 1745 5 5 320
 0915 BSB IOS 1440 1635 5 5 318
 0916 GIG SSA 1445 1700 5 5 320
 0917 BSB NAT 1445 1730 5 5 320
 0918 BSB SSA 1445 1645 5 5 320
 0919 JPA GRU 1453 1815 5 5 320
 0920 BSB JPA 1455 1740 5 5 320
 0921 BSB FOR 1455 1739 5 5 320
 0922 BSB AJU 1500 1720 5 5 319
 0923 BSB REC 1500 1736 5 5 320
 0924 BSB JDO 1505 1725 5 5 319
 0925 GRU GIG 1505 1610 5 5 320
 0926 SSA GIG 1509 1720 5 5 320
 0927 GRU PFB 1525 1705 5 5 318
 0928 BSB MCZ 1525 1753 5 5 320
 0929 GRU CWB 1535 1643 5 5 320
 0930 CGH BSB 1540 1725 5 5 320
 0931 MCZ SSA 1540 1648 5 5 320
 0932 PNZ SSA 1540 1654 5 5 320
 0933 FLN XAP 1550 1645 5 5 320
 0934 CGH SDU 1555 1655 5 5 319
 0935 SDU CGH 1600 1700 5 5 319
 0936 GRU POA 1600 1738 5 5 320
 0937 BSB CGH 1610 1800 5 5 318
 0938 GRU SSA 1610 1837 5 5 320
 0939 GIG FOR 1650 2002 5 5 320
 0940 BSB SDU 1705 1855 5 5 318
 0941 IOS SSA 1705 1749 5 5 318
 0942 XAP FLN 1715 1810 5 5 320
 0943 CWB GRU 1718 1825 5 5 320
 0944 SDU CGH 1725 1825 5 5 319
 0945 CGH SDU 1725 1825 5 5 319
 0946 SSA GRU 1725 2005 5 5 320
 0947 POA GRU 1740 1925 5 5 320
 0948 SSA REC 1740 1848 5 5 320
 0949 PFB GRU 1740 1920 5 5 318
 0950 GRU AJU 1740 2025 5 5 320
 0951 GIG GRU 1750 1900 5 5 320
 0952 GIG SSA 1805 2002 5 5 320

0953 BSB CGH 1810 2000 5 5 320
 0954 SSA BSB 1810 2020 5 5 320
 0955 GRU FOR 1815 2142 5 5 318
 0956 SSA GIG 1822 2025 5 5 320
 0957 REC BSB 1822 2105 5 5 320
 0958 NAT BSB 1822 2110 5 5 320
 0959 AJU BSB 1825 2035 5 5 319
 0960 MCZ BSB 1825 2050 5 5 320
 0961 REC GRU 1830 2200 5 5 320
 0962 JPA BSB 1830 2120 5 5 320
 0963 SSA IOS 1835 1914 5 5 318
 0964 FOR BSB 1840 2115 5 5 320
 0965 FLN GRU 1842 1955 5 5 320
 0966 FOR GRU 1848 2220 5 5 320
 0967 GRU NAT 1850 2213 5 5 320
 0968 CGH SDU 1855 2000 5 5 319
 0969 SDU CGH 1855 1955 5 5 319
 0970 JDO BSB 1855 2115 5 5 319
 0971 SSA GRU 1857 2145 5 5 320
 0972 GRU REC 1910 2218 5 5 320
 0973 REC SSA 1922 2039 5 5 320
 0974 SSA PNZ 1924 2025 5 5 320
 0975 SDU BSB 1940 2130 5 5 318
 0976 GRU FLN 1940 2102 5 5 320
 0977 IOS BSB 1945 2135 5 5 318
 0978 GRU BSB 1950 2135 5 5 320
 0979 POA GIG 2017 2215 5 5 320
 0980 GRU CWB 2020 2128 5 5 320
 0981 CGH SDU 2025 2130 5 5 319
 0982 GRU CGB 2025 2250 5 5 318
 0983 SDU CGH 2030 2130 5 5 319
 0984 CGH BSB 2030 2220 5 5 320
 0985 SSA GIG 2033 2250 5 5 320
 0986 GRU POA 2035 2214 5 5 320
 0987 FOR GIG 2035 2350 5 5 320
 0988 GRU SSA 2045 2300 5 5 320
 0989 PNZ REC 2055 2212 5 5 320
 0990 CGH GIG 2100 2210 5 5 318
 0991 GIG BSB 2105 2250 5 5 320
 0992 BSB CGH 2110 2300 5 5 320
 0993 SSA GRU 2112 2350 5 5 320
 0994 AJU GRU 2115 0010 5 6 320
 0995 FLN GIG 2135 2300 5 5 320
 0996 BSB CGH 2145 2340 5 5 320
 0997 GRU GIG 2145 2255 5 5 320
 0998 BSB GIG 2150 2350 5 5 320
 0999 CGH SDU 2200 2300 5 5 319
 1000 SDU CGH 2200 2300 5 5 319
 1001 CWB GRU 2202 2310 5 5 320
 1002 BSB SDU 2205 0000 5 6 319
 1003 BSB GRU 2210 0000 5 6 320
 1004 BSB CGH 2215 2355 5 5 319
 1005 FOR JDO 2217 2315 5 5 318
 1006 BSB CGR 2225 0015 5 6 318
 1007 BSB CWB 2230 0047 5 6 320
 1008 GRU MCZ 2230 0120 5 6 320
 1009 GRU REC 2240 0146 5 6 320
 1010 BSB CGB 2245 0030 5 6 320
 1011 BSB SDU 2245 0040 5 6 318
 1012 GIG CGH 2250 0000 5 6 318
 1013 REC SSA 2253 0012 5 6 320

1014 NAT GRU 2300 0230 5 6 320
 1015 BSB FLN 2310 0136 5 6 320
 1016 REC GRU 2310 0240 5 6 320
 1017 POA GRU 2315 0100 5 6 320
 1018 SDU CGH 2330 0025 5 6 319
 1019 GRU FOR 2330 0259 5 6 320
 1020 SSA REC 2332 0050 5 6 320
 1021 CGH SDU 2335 0035 5 6 319
 1022 BSB GYN 2335 0027 5 6 320
 1023 GIG SSA 2340 0150 5 6 320
 1024 BSB SSA 2340 0147 5 6 320
 1025 GIG FOR 2345 0308 5 6 320
 1026 GIG REC 2345 0235 5 6 320
 1027 JDO FOR 2345 0045 5 6 318
 1028 GIG JPA 2350 0253 5 6 320
 1029 CGB GRU 2350 0215 5 6 318
 1030 SDU CGH 0030 0125 6 6 319
 1031 CGH SDU 0030 0125 6 6 319
 1032 GIG BSB 0030 0215 6 6 320
 1033 GIG POA 0030 0230 6 6 320
 1034 CGH SSA 0040 0303 6 6 320
 1035 GRU CWB 0040 0150 6 6 320
 1036 GRU SSA 0040 0310 6 6 320
 1037 SSA GRU 0043 0310 6 6 320
 1038 GRU FLN 0045 0205 6 6 320
 1039 GRU GYN 0055 0240 6 6 320
 1040 GYN GRU 0057 0240 6 6 320
 1041 CGB CGR 0110 0220 6 6 320
 1042 FOR GRU 0117 0445 6 6 318
 1043 REC PNZ 0120 0235 6 6 320
 1044 GRU POA 0145 0327 6 6 320
 1045 SSA AJU 0218 0310 6 6 320
 1046 FLN XAP 0240 0345 6 6 320
 1047 GRU REC 0310 0615 6 6 320
 1048 REC GRU 0533 0855 6 6 320
 1049 SSA CGH 0708 0940 6 6 320
 1050 SSA GRU 0710 0950 6 6 320
 1051 POA GIG 0750 0940 6 6 320
 1052 AJU SSA 0755 0845 6 6 320
 1053 GRU JDO 0800 1055 6 6 318
 1054 FOR GIG 0804 1120 6 6 320
 1055 JPA GIG 0820 1130 6 6 320
 1056 REC GIG 0830 1130 6 6 320
 1057 GYN GRU 0830 1015 6 6 320
 1058 POA GRU 0840 1025 6 6 320
 1059 XAP FLN 0900 0955 6 6 320
 1060 CWB GRU 0902 1000 6 6 320
 1061 GRU SSA 0910 1127 6 6 320
 1062 GRU CGB 0910 1136 6 6 318
 1063 CGH BSB 0915 1055 6 6 320
 1064 SDU BSB 0915 1055 6 6 318
 1065 PNZ REC 0915 1025 6 6 320
 1066 SSA BSB 0920 1110 6 6 320
 1067 SSA GIG 0927 1135 6 6 320
 1068 MCZ GRU 0930 1235 6 6 320
 1069 GRU JPA 0935 1250 6 6 320
 1070 BSB GIG 0935 1125 6 6 320
 1071 GRU REC 0935 1243 6 6 320
 1072 CGH SDU 0940 1045 6 6 319
 1073 SDU CGH 0940 1045 6 6 319
 1074 REC GRU 0958 1320 6 6 320

1075 FOR GRU 0959 1330 6 6 320
 1076 GRU FOR 1005 1330 6 6 320
 1077 SDU CGH 1010 1110 6 6 319
 1078 GIG FOR 1010 1317 6 6 320
 1079 CGH GIG 1020 1125 6 6 318
 1080 CGH SDU 1025 1125 6 6 319
 1081 FLN GRU 1025 1135 6 6 320
 1082 CGR CGB 1025 1140 6 6 320
 1083 CGH BSB 1045 1235 6 6 320
 1084 GRU SSA 1045 1305 6 6 320
 1085 GRU GYN 1045 1225 6 6 320
 1086 FLN BSB 1055 1310 6 6 320
 1087 REC SSA 1055 1215 6 6 320
 1088 GRU POA 1110 1254 6 6 320
 1089 SDU CGH 1115 1215 6 6 319
 1090 CGH SDU 1120 1220 6 6 319
 1091 GRU CWB 1120 1230 6 6 320
 1092 JDO FOR 1125 1225 6 6 318
 1093 CWB BSB 1138 1330 6 6 320
 1094 BSB SDU 1145 1340 6 6 318
 1095 CGR BSB 1151 1330 6 6 318
 1096 BSB GRU 1155 1350 6 6 320
 1097 GIG GRU 1200 1315 6 6 320
 1098 CGH BSB 1200 1355 6 6 319
 1099 SDU BSB 1200 1355 6 6 319
 1100 BSB GIG 1205 1355 6 6 320
 1101 SSA REC 1206 1325 6 6 320
 1102 GIG FLN 1210 1353 6 6 320
 1103 CGB GRU 1210 1430 6 6 318
 1104 GIG BSB 1215 1415 6 6 320
 1105 GRU BSB 1215 1355 6 6 320
 1106 CGB BSB 1220 1355 6 6 320
 1107 GIG CGH 1225 1340 6 6 318
 1108 GIG SSA 1235 1438 6 6 320
 1109 GIG POA 1245 1457 6 6 320
 1110 SSA GRU 1245 1530 6 6 320
 1111 CGH SDU 1250 1350 6 6 319
 1112 SDU CGH 1250 1350 6 6 319
 1113 FOR JDO 1255 1355 6 6 318
 1114 GYN BSB 1306 1400 6 6 320
 1115 BSB CGH 1315 1510 6 6 320
 1116 CWB GRU 1320 1430 6 6 320
 1117 GRU SSA 1320 1548 6 6 320
 1118 POA GRU 1325 1515 6 6 320
 1119 REC GRU 1327 1645 6 6 320
 1120 SSA MCZ 1340 1444 6 6 320
 1121 REC PNZ 1355 1510 6 6 320
 1122 FOR GIG 1357 1710 6 6 320
 1123 GRU FLN 1400 1520 6 6 320
 1124 FOR GRU 1408 1740 6 6 320
 1125 SDU BSB 1410 1600 6 6 318
 1126 GRU FOR 1415 1745 6 6 320
 1127 SDU CGH 1420 1525 6 6 319
 1128 FLN GRU 1423 1540 6 6 320
 1129 CGH SDU 1425 1525 6 6 319
 1130 JDO GRU 1425 1730 6 6 318
 1131 GRU REC 1435 1745 6 6 320
 1132 BSB IOS 1440 1635 6 6 318
 1133 GIG SSA 1445 1700 6 6 320
 1134 BSB NAT 1445 1730 6 6 320
 1135 BSB SSA 1445 1645 6 6 320

1136 JPA GRU 1453 1815 6 6 320
 1137 BSB JPA 1455 1740 6 6 320
 1138 BSB FOR 1455 1739 6 6 320
 1139 BSB AJU 1500 1720 6 6 319
 1140 BSB REC 1500 1736 6 6 320
 1141 BSB JDO 1505 1725 6 6 319
 1142 GRU GIG 1505 1610 6 6 320
 1143 SSA GIG 1509 1720 6 6 320
 1144 GRU PFB 1525 1705 6 6 318
 1145 BSB MCZ 1525 1753 6 6 320
 1146 GRU CWB 1535 1643 6 6 320
 1147 CGH BSB 1540 1725 6 6 320
 1148 MCZ SSA 1540 1648 6 6 320
 1149 PNZ SSA 1540 1654 6 6 320
 1150 FLN XAP 1550 1645 6 6 320
 1151 CGH SDU 1555 1655 6 6 319
 1152 SDU CGH 1600 1700 6 6 319
 1153 GRU POA 1600 1738 6 6 320
 1154 GRU SSA 1610 1837 6 6 320
 1155 GIG FOR 1650 2002 6 6 320
 1156 BSB SDU 1705 1855 6 6 318
 1157 IOS SSA 1705 1749 6 6 318
 1158 XAP FLN 1715 1810 6 6 320
 1159 CWB GRU 1718 1825 6 6 320
 1160 SDU CGH 1725 1825 6 6 319
 1161 CGH SDU 1725 1825 6 6 319
 1162 SSA GRU 1725 2005 6 6 320
 1163 POA GRU 1740 1925 6 6 320
 1164 SSA REC 1740 1848 6 6 320
 1165 PFB GRU 1740 1920 6 6 318
 1166 GRU AJU 1740 2025 6 6 320
 1167 GIG GRU 1750 1900 6 6 320
 1168 CGH BSB 1800 1950 6 6 318
 1169 GIG SSA 1805 2002 6 6 320
 1170 BSB CGH 1810 2000 6 6 320
 1171 SSA BSB 1810 2020 6 6 320
 1172 GRU FOR 1815 2142 6 6 318
 1173 SSA GIG 1822 2025 6 6 320
 1174 REC BSB 1822 2105 6 6 320
 1175 NAT BSB 1822 2110 6 6 320
 1176 AJU BSB 1825 2035 6 6 319
 1177 MCZ BSB 1825 2050 6 6 320
 1178 REC GRU 1830 2200 6 6 320
 1179 JPA BSB 1830 2120 6 6 320
 1180 SSA IOS 1835 1914 6 6 318
 1181 FOR BSB 1840 2115 6 6 320
 1182 FLN GRU 1842 1955 6 6 320
 1183 FOR GRU 1848 2220 6 6 320
 1184 GRU NAT 1850 2213 6 6 320
 1185 CGH SDU 1855 2000 6 6 319
 1186 SDU CGH 1855 1955 6 6 319
 1187 JDO BSB 1855 2115 6 6 319
 1188 SSA GRU 1857 2145 6 6 320
 1189 GRU REC 1910 2218 6 6 320
 1190 REC SSA 1922 2039 6 6 320
 1191 SSA PNZ 1924 2025 6 6 320
 1192 SDU BSB 1940 2130 6 6 318
 1193 GRU FLN 1940 2102 6 6 320
 1194 IOS BSB 1945 2135 6 6 318
 1195 GRU BSB 1950 2135 6 6 320
 1196 POA GIG 2017 2215 6 6 320

1197	GRU	CWB	2020	2128	6	6	320	1258	CGB	CGR	0110	0220	7	7	320
1198	CGH	SDU	2025	2130	6	6	319	1259	FOR	GRU	0117	0445	7	7	318
1199	GRU	CGB	2025	2250	6	6	318	1260	REC	PNZ	0120	0235	7	7	320
1200	SDU	CGH	2030	2130	6	6	319	1261	GRU	POA	0145	0327	7	7	320
1201	CGH	BSB	2030	2220	6	6	320	1262	SSA	AJU	0218	0310	7	7	320
1202	SSA	GIG	2033	2250	6	6	320	1263	FLN	XAP	0240	0345	7	7	320
1203	GRU	POA	2035	2214	6	6	320	1264	GRU	REC	0310	0615	7	7	320
1204	FOR	GIG	2035	2350	6	6	320	1265	REC	GRU	0533	0855	7	7	320
1205	GRU	SSA	2045	2300	6	6	320	1266	SSA	CGH	0708	0940	7	7	320
1206	PNZ	REC	2055	2212	6	6	320	1267	SSA	GRU	0710	0950	7	7	320
1207	CGH	GIG	2100	2210	6	6	318	1268	POA	GIG	0750	0940	7	7	320
1208	GIG	BSB	2105	2250	6	6	320	1269	AJU	SSA	0755	0845	7	7	320
1209	BSB	CGH	2110	2300	6	6	320	1270	GRU	JDO	0800	1055	7	7	318
1210	SSA	GRU	2112	2350	6	6	320	1271	FOR	GIG	0804	1120	7	7	320
1211	AJU	GRU	2115	0010	6	7	320	1272	JPA	GIG	0820	1130	7	7	320
1212	FLN	GIG	2135	2300	6	6	320	1273	REC	GIG	0830	1130	7	7	320
1213	BSB	CGH	2145	2340	6	6	320	1274	GYN	GRU	0830	1015	7	7	320
1214	GRU	GIG	2145	2255	6	6	320	1275	POA	GRU	0840	1025	7	7	320
1215	BSB	GIG	2150	2350	6	6	320	1276	XAP	FLN	0900	0955	7	7	320
1216	CGH	SDU	2200	2300	6	6	319	1277	CWB	GRU	0902	1000	7	7	320
1217	SDU	CGH	2200	2300	6	6	319	1278	GRU	SSA	0910	1127	7	7	320
1218	CWB	GRU	2202	2310	6	6	320	1279	GRU	CGB	0910	1136	7	7	318
1219	BSB	SDU	2205	0000	6	7	319	1280	CGH	BSB	0915	1055	7	7	320
1220	BSB	GRU	2210	0000	6	7	320	1281	SDU	BSB	0915	1055	7	7	318
1221	BSB	CGH	2215	2355	6	6	319	1282	PNZ	REC	0915	1025	7	7	320
1222	FOR	JDO	2217	2315	6	6	318	1283	SSA	BSB	0920	1110	7	7	320
1223	BSB	CGR	2225	0015	6	7	318	1284	SSA	GIG	0927	1135	7	7	320
1224	BSB	CWB	2230	0047	6	7	320	1285	MCZ	GRU	0930	1235	7	7	320
1225	GRU	MCZ	2230	0120	6	7	320	1286	GRU	JPA	0935	1250	7	7	320
1226	GRU	REC	2240	0146	6	7	320	1287	BSB	GIG	0935	1125	7	7	320
1227	BSB	CGB	2245	0030	6	7	320	1288	GRU	REC	0935	1243	7	7	320
1228	BSB	SDU	2245	0040	6	7	318	1289	CGH	SDU	0940	1045	7	7	319
1229	GIG	CGH	2250	0000	6	7	318	1290	SDU	CGH	0940	1045	7	7	319
1230	REC	SSA	2253	0012	6	7	320	1291	REC	GRU	0958	1320	7	7	320
1231	NAT	GRU	2300	0230	6	7	320	1292	FOR	GRU	0959	1330	7	7	320
1232	BSB	FLN	2310	0136	6	7	320	1293	GRU	FOR	1005	1330	7	7	320
1233	REC	GRU	2310	0240	6	7	320	1294	SDU	CGH	1010	1110	7	7	319
1234	POA	GRU	2315	0100	6	7	320	1295	GIG	FOR	1010	1317	7	7	320
1235	SDU	CGH	2330	0025	6	7	319	1296	CGH	GIG	1020	1125	7	7	318
1236	GRU	FOR	2330	0259	6	7	320	1297	CGH	SDU	1025	1125	7	7	319
1237	SSA	REC	2332	0050	6	7	320	1298	FLN	GRU	1025	1135	7	7	320
1238	CGH	SDU	2335	0035	6	7	319	1299	CGR	CGB	1025	1140	7	7	320
1239	BSB	GYN	2335	0027	6	7	320	1300	CGH	BSB	1045	1235	7	7	320
1240	GIG	SSA	2340	0150	6	7	320	1301	GRU	SSA	1045	1305	7	7	320
1241	BSB	SSA	2340	0147	6	7	320	1302	GRU	GYN	1045	1225	7	7	320
1242	GIG	FOR	2345	0308	6	7	320	1303	FLN	BSB	1055	1310	7	7	320
1243	GIG	REC	2345	0235	6	7	320	1304	REC	SSA	1055	1215	7	7	320
1244	JDO	FOR	2345	0045	6	7	318	1305	GRU	POA	1110	1254	7	7	320
1245	GIG	JPA	2350	0253	6	7	320	1306	SDU	CGH	1115	1215	7	7	319
1246	CGB	GRU	2350	0215	6	7	318	1307	CGH	SDU	1120	1220	7	7	319
1247	SDU	CGH	0030	0125	7	7	319	1308	GRU	CWB	1120	1230	7	7	320
1248	CGH	SDU	0030	0125	7	7	319	1309	JDO	FOR	1125	1225	7	7	318
1249	GIG	BSB	0030	0215	7	7	320	1310	CWB	BSB	1138	1330	7	7	320
1250	GIG	POA	0030	0230	7	7	320	1311	BSB	SDU	1145	1340	7	7	318
1251	CGH	SSA	0040	0303	7	7	320	1312	CGR	BSB	1151	1330	7	7	318
1252	GRU	CWB	0040	0150	7	7	320	1313	BSB	GRU	1155	1350	7	7	320
1253	GRU	SSA	0040	0310	7	7	320	1314	GIG	GRU	1200	1315	7	7	320
1254	SSA	GRU	0043	0310	7	7	320	1315	CGH	BSB	1200	1355	7	7	319
1255	GRU	FLN	0045	0205	7	7	320	1316	SDU	BSB	1200	1355	7	7	319
1256	GRU	GYN	0055	0240	7	7	320	1317	BSB	GIG	1205	1355	7	7	320
1257	GYN	GRU	0057	0240	7	7	320	1318	SSA	REC	1206	1325	7	7	320

1319	GIG	FLN	1210	1353	7	7	320	1380	SSA	GRU	1725	2005	7	7	320
1320	CGB	GRU	1210	1430	7	7	318	1381	POA	GRU	1740	1925	7	7	320
1321	GIG	BSB	1215	1415	7	7	320	1382	SSA	REC	1740	1848	7	7	320
1322	GRU	BSB	1215	1355	7	7	320	1383	PFB	GRU	1740	1920	7	7	318
1323	CGB	BSB	1220	1355	7	7	320	1384	GRU	AJU	1740	2025	7	7	320
1324	GIG	CGH	1225	1340	7	7	318	1385	GIG	GRU	1750	1900	7	7	320
1325	GIG	SSA	1235	1438	7	7	320	1386	GIG	SSA	1805	2002	7	7	320
1326	GIG	POA	1245	1457	7	7	320	1387	BSB	CGH	1810	2000	7	7	320
1327	SSA	GRU	1245	1530	7	7	320	1388	SSA	BSB	1810	2020	7	7	320
1328	CGH	SDU	1250	1350	7	7	319	1389	GRU	FOR	1815	2142	7	7	318
1329	SDU	CGH	1250	1350	7	7	319	1390	SSA	GIG	1822	2025	7	7	320
1330	FOR	JDO	1255	1355	7	7	318	1391	REC	BSB	1822	2105	7	7	320
1331	GYN	BSB	1306	1400	7	7	320	1392	NAT	BSB	1822	2110	7	7	320
1332	BSB	CGH	1315	1510	7	7	320	1393	AJU	BSB	1825	2035	7	7	319
1333	CWB	GRU	1320	1430	7	7	320	1394	MCZ	BSB	1825	2050	7	7	320
1334	GRU	SSA	1320	1548	7	7	320	1395	REC	GRU	1830	2200	7	7	320
1335	POA	GRU	1325	1515	7	7	320	1396	JPA	BSB	1830	2120	7	7	320
1336	REC	GRU	1327	1645	7	7	320	1397	SSA	IOS	1835	1914	7	7	318
1337	SSA	MCZ	1340	1444	7	7	320	1398	FOR	BSB	1840	2115	7	7	320
1338	REC	PNZ	1355	1510	7	7	320	1399	FLN	GRU	1842	1955	7	7	320
1339	FOR	GIG	1357	1710	7	7	320	1400	FOR	GRU	1848	2220	7	7	320
1340	GRU	FLN	1400	1520	7	7	320	1401	GRU	NAT	1850	2213	7	7	320
1341	FOR	GRU	1408	1740	7	7	320	1402	CGH	SDU	1855	2000	7	7	319
1342	SDU	BSB	1410	1600	7	7	318	1403	SDU	CGH	1855	1955	7	7	319
1343	GRU	FOR	1415	1745	7	7	320	1404	JDO	BSB	1855	2115	7	7	319
1344	SDU	CGH	1420	1525	7	7	319	1405	SSA	GRU	1857	2145	7	7	320
1345	FLN	GRU	1423	1540	7	7	320	1406	GRU	REC	1910	2218	7	7	320
1346	CGH	SDU	1425	1525	7	7	319	1407	REC	SSA	1922	2039	7	7	320
1347	JDO	GRU	1425	1730	7	7	318	1408	SSA	PNZ	1924	2025	7	7	320
1348	GRU	REC	1435	1745	7	7	320	1409	SDU	BSB	1940	2130	7	7	318
1349	BSB	IOS	1440	1635	7	7	318	1410	GRU	FLN	1940	2102	7	7	320
1350	GIG	SSA	1445	1700	7	7	320	1411	IOS	BSB	1945	2135	7	7	318
1351	BSB	NAT	1445	1730	7	7	320	1412	GRU	BSB	1950	2135	7	7	320
1352	BSB	SSA	1445	1645	7	7	320	1413	POA	GIG	2017	2215	7	7	320
1353	JPA	GRU	1453	1815	7	7	320	1414	GRU	CWB	2020	2128	7	7	320
1354	BSB	JPA	1455	1740	7	7	320	1415	CGH	SDU	2025	2130	7	7	319
1355	BSB	FOR	1455	1739	7	7	320	1416	GRU	CGB	2025	2250	7	7	318
1356	BSB	AJU	1500	1720	7	7	319	1417	SDU	CGH	2030	2130	7	7	319
1357	BSB	REC	1500	1736	7	7	320	1418	CGH	BSB	2030	2220	7	7	320
1358	BSB	JDO	1505	1725	7	7	319	1419	SSA	GIG	2033	2250	7	7	320
1359	GRU	GIG	1505	1610	7	7	320	1420	GRU	POA	2035	2214	7	7	320
1360	SSA	GIG	1509	1720	7	7	320	1421	FOR	GIG	2035	2350	7	7	320
1361	GRU	PFB	1525	1705	7	7	318	1422	GRU	SSA	2045	2300	7	7	320
1362	BSB	MCZ	1525	1753	7	7	320	1423	PNZ	REC	2055	2212	7	7	320
1363	GRU	CWB	1535	1643	7	7	320	1424	CGH	GIG	2100	2210	7	7	318
1364	CGH	BSB	1540	1725	7	7	320	1425	GIG	BSB	2105	2250	7	7	320
1365	MCZ	SSA	1540	1648	7	7	320	1426	BSB	CGH	2110	2300	7	7	320
1366	PNZ	SSA	1540	1654	7	7	320	1427	SSA	GRU	2112	2350	7	7	320
1367	FLN	XAP	1550	1645	7	7	320	1428	AJU	GRU	2115	0010	7	8	320
1368	CGH	SDU	1555	1655	7	7	319	1429	FLN	GIG	2135	2300	7	7	320
1369	SDU	CGH	1600	1700	7	7	319	1430	BSB	CGH	2145	2340	7	7	320
1370	GRU	POA	1600	1738	7	7	320	1431	BSB	GIG	2150	2350	7	7	320
1371	BSB	CGH	1610	1800	7	7	318	1432	GRU	GIG	2150	2300	7	7	320
1372	GRU	SSA	1610	1837	7	7	320	1433	CGH	SDU	2200	2300	7	7	319
1373	GIG	FOR	1650	2002	7	7	320	1434	SDU	CGH	2200	2300	7	7	319
1374	BSB	SDU	1705	1855	7	7	318	1435	CWB	GRU	2202	2310	7	7	320
1375	IOS	SSA	1705	1749	7	7	318	1436	BSB	SDU	2205	0000	7	8	319
1376	XAP	FLN	1715	1810	7	7	320	1437	BSB	GRU	2210	0000	7	8	320
1377	CWB	GRU	1718	1825	7	7	320	1438	BSB	CGH	2215	2355	7	7	319
1378	SDU	CGH	1725	1825	7	7	319	1439	FOR	JDO	2217	2315	7	7	318
1379	CGH	SDU	1725	1825	7	7	319	1440	BSB	CGR	2225	0015	7	8	318

1441 BSB CWB 2230 0047 7 8 320
 1442 GRU MCZ 2230 0120 7 8 320
 1443 GRU REC 2240 0146 7 8 320
 1444 BSB CGB 2245 0030 7 8 320
 1445 BSB SDU 2245 0040 7 8 318
 1446 GIG CGH 2250 0000 7 8 318
 1447 REC SSA 2253 0012 7 8 320
 1448 NAT GRU 2300 0230 7 8 320
 1449 BSB FLN 2310 0136 7 8 320
 1450 REC GRU 2310 0240 7 8 320
 1451 POA GRU 2315 0100 7 8 320
 1452 SDU CGH 2330 0025 7 8 319
 1453 GRU FOR 2330 0259 7 8 320
 1454 SSA REC 2332 0050 7 8 320
 1455 CGH SDU 2335 0035 7 8 319
 1456 BSB GYN 2335 0027 7 8 320
 1457 GIG SSA 2340 0150 7 8 320
 1458 BSB SSA 2340 0147 7 8 320
 1459 GIG FOR 2345 0308 7 8 320
 1460 GIG REC 2345 0235 7 8 320
 1461 JDO FOR 2345 0045 7 8 318
 1462 GIG JPA 2350 0253 7 8 320
 1463 CGB GRU 2350 0215 7 8 318
 1464 SDU CGH 0030 0125 8 8 319
 1465 CGH SDU 0030 0125 8 8 319
 1466 GIG BSB 0030 0215 8 8 320
 1467 GIG POA 0030 0230 8 8 320
 1468 CGH SSA 0040 0303 8 8 320
 1469 GRU CWB 0040 0150 8 8 320
 1470 GRU SSA 0040 0310 8 8 320
 1471 SSA GRU 0043 0310 8 8 320
 1472 GRU FLN 0045 0205 8 8 320
 1473 GRU GYN 0055 0240 8 8 320
 1474 GYN GRU 0057 0240 8 8 320
 1475 CGB CGR 0110 0220 8 8 320
 1476 FOR GRU 0117 0445 8 8 318
 1477 REC PNZ 0120 0235 8 8 320
 1478 GRU POA 0145 0327 8 8 320
 1479 SSA AJU 0218 0310 8 8 320
 1480 FLN XAP 0240 0345 8 8 320
 1481 GRU REC 0310 0615 8 8 320
 1482 REC GRU 0533 0855 8 8 320
 1483 SSA CGH 0708 0940 8 8 320
 1484 SSA GRU 0710 0950 8 8 320
 1485 POA GIG 0750 0940 8 8 320
 1486 AJU SSA 0755 0845 8 8 320
 1487 GRU JDO 0800 1055 8 8 318
 1488 FOR GIG 0804 1120 8 8 320
 1489 JPA GIG 0820 1130 8 8 320
 1490 REC GIG 0830 1130 8 8 320
 1491 GYN GRU 0830 1015 8 8 320
 1492 POA GRU 0840 1025 8 8 320
 1493 XAP FLN 0900 0955 8 8 320
 1494 CWB GRU 0902 1000 8 8 320
 1495 GRU SSA 0910 1127 8 8 320
 1496 GRU CGB 0910 1136 8 8 318
 1497 CGH BSB 0915 1055 8 8 320
 1498 SDU BSB 0915 1055 8 8 318
 1499 PNZ REC 0915 1025 8 8 320
 1500 SSA BSB 0920 1110 8 8 320
 1501 SSA GIG 0927 1135 8 8 320

1502 MCZ GRU 0930 1235 8 8 320
 1503 GRU JPA 0935 1250 8 8 320
 1504 BSB GIG 0935 1125 8 8 320
 1505 GRU REC 0935 1243 8 8 320
 1506 CGH SDU 0940 1045 8 8 319
 1507 SDU CGH 0940 1045 8 8 319
 1508 REC GRU 0958 1320 8 8 320
 1509 FOR GRU 0959 1330 8 8 320
 1510 GRU FOR 1005 1330 8 8 320
 1511 SDU CGH 1010 1110 8 8 319
 1512 GIG FOR 1010 1317 8 8 320
 1513 CGH GIG 1020 1125 8 8 318
 1514 CGH SDU 1025 1125 8 8 319
 1515 FLN GRU 1025 1135 8 8 320
 1516 CGR CGB 1025 1140 8 8 320
 1517 CGH BSB 1045 1235 8 8 320
 1518 GRU SSA 1045 1305 8 8 320
 1519 GRU GYN 1045 1225 8 8 320
 1520 FLN BSB 1055 1310 8 8 320
 1521 REC SSA 1055 1215 8 8 320
 1522 GRU POA 1110 1254 8 8 320
 1523 SDU CGH 1115 1215 8 8 319
 1524 CGH SDU 1120 1220 8 8 319
 1525 GRU CWB 1120 1230 8 8 320
 1526 JDO FOR 1125 1225 8 8 318
 1527 CWB BSB 1138 1330 8 8 320
 1528 BSB SDU 1145 1340 8 8 318
 1529 CGR BSB 1151 1330 8 8 318
 1530 BSB GRU 1155 1350 8 8 320
 1531 GIG GRU 1200 1315 8 8 320
 1532 CGH BSB 1200 1355 8 8 319
 1533 SDU BSB 1200 1355 8 8 319
 1534 BSB GIG 1205 1355 8 8 320
 1535 SSA REC 1206 1325 8 8 320
 1536 GIG FLN 1210 1353 8 8 320
 1537 CGB GRU 1210 1430 8 8 318
 1538 GIG BSB 1215 1415 8 8 320
 1539 GRU BSB 1215 1355 8 8 320
 1540 CGB BSB 1220 1355 8 8 320
 1541 GIG CGH 1225 1340 8 8 318
 1542 GIG SSA 1235 1438 8 8 320
 1543 GIG POA 1245 1457 8 8 320
 1544 SSA GRU 1245 1530 8 8 320
 1545 CGH SDU 1250 1350 8 8 319
 1546 SDU CGH 1250 1350 8 8 319
 1547 FOR JDO 1255 1355 8 8 318
 1548 GYN BSB 1306 1400 8 8 320
 1549 BSB CGH 1315 1510 8 8 320
 1550 CWB GRU 1320 1430 8 8 320
 1551 GRU SSA 1320 1548 8 8 320
 1552 POA GRU 1325 1515 8 8 320
 1553 REC GRU 1327 1645 8 8 320
 1554 SSA MCZ 1340 1444 8 8 320
 1555 REC PNZ 1355 1510 8 8 320
 1556 FOR GIG 1357 1710 8 8 320
 1557 GRU FLN 1400 1520 8 8 320
 1558 FOR GRU 1408 1740 8 8 320
 1559 SDU BSB 1410 1600 8 8 318
 1560 GRU FOR 1415 1745 8 8 320
 1561 SDU CGH 1420 1525 8 8 319
 1562 FLN GRU 1423 1540 8 8 320

1563	CGH	SDU	1425	1525	8	8	319	1624	REC	SSA	1922	2039	8	8	320
1564	JDO	GRU	1425	1730	8	8	318	1625	SSA	PNZ	1924	2025	8	8	320
1565	GRU	REC	1435	1745	8	8	320	1626	SDU	BSB	1940	2130	8	8	318
1566	BSB	IOS	1440	1635	8	8	318	1627	GRU	FLN	1940	2102	8	8	320
1567	GIG	SSA	1445	1700	8	8	320	1628	IOS	BSB	1945	2135	8	8	318
1568	BSB	NAT	1445	1730	8	8	320	1629	GRU	BSB	1950	2135	8	8	320
1569	BSB	SSA	1445	1645	8	8	320	1630	POA	GIG	2017	2215	8	8	320
1570	JPA	GRU	1453	1815	8	8	320	1631	GRU	CWB	2020	2128	8	8	320
1571	BSB	JPA	1455	1740	8	8	320	1632	CGH	SDU	2025	2130	8	8	319
1572	BSB	FOR	1455	1739	8	8	320	1633	GRU	CGB	2025	2250	8	8	318
1573	BSB	AJU	1500	1720	8	8	319	1634	SDU	CGH	2030	2130	8	8	319
1574	BSB	REC	1500	1736	8	8	320	1635	CGH	BSB	2030	2220	8	8	320
1575	BSB	JDO	1505	1725	8	8	319	1636	SSA	GIG	2033	2250	8	8	320
1576	GRU	GIG	1505	1610	8	8	320	1637	GRU	POA	2035	2214	8	8	320
1577	SSA	GIG	1509	1720	8	8	320	1638	FOR	GIG	2035	2350	8	8	320
1578	GRU	PFB	1525	1705	8	8	318	1639	GRU	SSA	2045	2300	8	8	320
1579	BSB	MCZ	1525	1753	8	8	320	1640	PNZ	REC	2055	2212	8	8	320
1580	GRU	CWB	1535	1643	8	8	320	1641	CGH	GIG	2100	2210	8	8	318
1581	CGH	BSB	1540	1725	8	8	320	1642	GIG	BSB	2105	2250	8	8	320
1582	MCZ	SSA	1540	1648	8	8	320	1643	BSB	CGH	2110	2300	8	8	320
1583	PNZ	SSA	1540	1654	8	8	320	1644	SSA	GRU	2112	2350	8	8	320
1584	FLN	XAP	1550	1645	8	8	320	1645	AJU	GRU	2115	0010	8	9	320
1585	CGH	SDU	1555	1655	8	8	319	1646	FLN	GIG	2135	2300	8	8	320
1586	SDU	CGH	1600	1700	8	8	319	1647	BSB	CGH	2145	2340	8	8	320
1587	GRU	POA	1600	1738	8	8	320	1648	GRU	GIG	2145	2255	8	8	320
1588	GRU	SSA	1610	1837	8	8	320	1649	BSB	GIG	2150	2350	8	8	320
1589	GIG	FOR	1650	2002	8	8	320	1650	CGH	SDU	2200	2300	8	8	319
1590	BSB	SDU	1705	1855	8	8	318	1651	SDU	CGH	2200	2300	8	8	319
1591	IOS	SSA	1705	1749	8	8	318	1652	CWB	GRU	2202	2310	8	8	320
1592	XAP	FLN	1715	1810	8	8	320	1653	BSB	SDU	2205	0000	8	9	319
1593	CWB	GRU	1718	1825	8	8	320	1654	BSB	GRU	2210	0000	8	9	320
1594	SDU	CGH	1725	1825	8	8	319	1655	BSB	CGH	2215	2355	8	8	319
1595	CGH	SDU	1725	1825	8	8	319	1656	FOR	JDO	2217	2315	8	8	318
1596	SSA	GRU	1725	2005	8	8	320	1657	BSB	CGR	2225	0015	8	9	318
1597	POA	GRU	1740	1925	8	8	320	1658	BSB	CWB	2230	0047	8	9	320
1598	SSA	REC	1740	1848	8	8	320	1659	GRU	MCZ	2230	0120	8	9	320
1599	PFB	GRU	1740	1920	8	8	318	1660	GRU	REC	2240	0146	8	9	320
1600	GRU	AJU	1740	2025	8	8	320	1661	BSB	CGB	2245	0030	8	9	320
1601	GIG	GRU	1750	1900	8	8	320	1662	BSB	SDU	2245	0040	8	9	318
1602	CGH	BSB	1800	1950	8	8	318	1663	GIG	CGH	2250	0000	8	9	318
1603	GIG	SSA	1805	2002	8	8	320	1664	REC	SSA	2253	0012	8	9	320
1604	BSB	CGH	1810	2000	8	8	320	1665	NAT	GRU	2300	0230	8	9	320
1605	SSA	BSB	1810	2020	8	8	320	1666	BSB	FLN	2310	0136	8	9	320
1606	GRU	FOR	1815	2142	8	8	318	1667	REC	GRU	2310	0240	8	9	320
1607	SSA	GIG	1822	2025	8	8	320	1668	POA	GRU	2315	0100	8	9	320
1608	REC	BSB	1822	2105	8	8	320	1669	SDU	CGH	2330	0025	8	9	319
1609	NAT	BSB	1822	2110	8	8	320	1670	GRU	FOR	2330	0259	8	9	320
1610	AJU	BSB	1825	2035	8	8	319	1671	SSA	REC	2332	0050	8	9	320
1611	MCZ	BSB	1825	2050	8	8	320	1672	CGH	SDU	2335	0035	8	9	319
1612	REC	GRU	1830	2200	8	8	320	1673	BSB	GYN	2335	0027	8	9	320
1613	JPA	BSB	1830	2120	8	8	320	1674	GIG	SSA	2340	0150	8	9	320
1614	SSA	IOS	1835	1914	8	8	318	1675	BSB	SSA	2340	0147	8	9	320
1615	FOR	BSB	1840	2115	8	8	320	1676	GIG	FOR	2345	0308	8	9	320
1616	FLN	GRU	1842	1955	8	8	320	1677	GIG	REC	2345	0235	8	9	320
1617	FOR	GRU	1848	2220	8	8	320	1678	JDO	FOR	2345	0045	8	9	318
1618	GRU	NAT	1850	2213	8	8	320	1679	GIG	JPA	2350	0253	8	9	320
1619	CGH	SDU	1855	2000	8	8	319	1680	CGB	GRU	2350	0215	8	9	318
1620	SDU	CGH	1855	1955	8	8	319	1681	SDU	CGH	0030	0125	9	9	319
1621	JDO	BSB	1855	2115	8	8	319	1682	CGH	SDU	0030	0125	9	9	319
1622	SSA	GRU	1857	2145	8	8	320	1683	GIG	BSB	0030	0215	9	9	320
1623	GRU	REC	1910	2218	8	8	320	1684	GIG	POA	0030	0230	9	9	320

1685	CGH	SSA	0040	0303	9	9	320	1746	CGR	BSB	1151	1330	9	9	318
1686	GRU	CWB	0040	0150	9	9	320	1747	GIG	GRU	1200	1315	9	9	320
1687	GRU	SSA	0040	0310	9	9	320	1748	CGH	BSB	1200	1355	9	9	319
1688	SSA	GRU	0043	0310	9	9	320	1749	SDU	BSB	1200	1355	9	9	318
1689	GRU	FLN	0045	0205	9	9	320	1750	BSB	GIG	1205	1355	9	9	320
1690	GRU	GYN	0055	0240	9	9	320	1751	SSA	REC	1206	1325	9	9	320
1691	GYN	GRU	0057	0240	9	9	320	1752	GIG	FLN	1210	1353	9	9	320
1692	CGB	CGR	0110	0220	9	9	320	1753	CGB	GRU	1210	1430	9	9	318
1693	FOR	GRU	0117	0445	9	9	318	1754	GIG	BSB	1215	1415	9	9	320
1694	REC	PNZ	0120	0235	9	9	320	1755	GRU	BSB	1215	1355	9	9	320
1695	GRU	POA	0145	0327	9	9	320	1756	BSB	CGH	1220	1420	9	9	318
1696	SSA	AJU	0218	0310	9	9	320	1757	CGB	BSB	1220	1355	9	9	320
1697	FLN	XAP	0240	0345	9	9	320	1758	GIG	CGH	1225	1340	9	9	320
1698	GRU	REC	0310	0615	9	9	320	1759	GIG	SSA	1235	1438	9	9	320
1699	REC	GRU	0533	0855	9	9	320	1760	GIG	FOR	1245	1602	9	9	320
1700	SSA	GRU	0710	0950	9	9	320	1761	GIG	POA	1245	1457	9	9	320
1701	SSA	CGH	0745	1015	9	9	320	1762	SSA	GRU	1245	1530	9	9	320
1702	AJU	SSA	0755	0845	9	9	320	1763	CGH	SDU	1250	1350	9	9	319
1703	GRU	JDO	0800	1055	9	9	318	1764	FOR	JDO	1255	1355	9	9	318
1704	FOR	GIG	0804	1120	9	9	320	1765	SDU	CGH	1300	1405	9	9	319
1705	JPA	GIG	0820	1130	9	9	320	1766	GYN	BSB	1306	1400	9	9	320
1706	REC	GIG	0830	1130	9	9	320	1767	BSB	CGH	1315	1510	9	9	320
1707	GYN	GRU	0830	1015	9	9	320	1768	CWB	GRU	1320	1430	9	9	320
1708	POA	GRU	0840	1025	9	9	320	1769	GRU	SSA	1320	1548	9	9	320
1709	XAP	FLN	0900	0955	9	9	320	1770	POA	GRU	1325	1515	9	9	320
1710	CWB	GRU	0902	1000	9	9	320	1771	REC	GRU	1327	1645	9	9	320
1711	GRU	SSA	0910	1127	9	9	320	1772	SSA	MCZ	1340	1444	9	9	320
1712	GRU	CGB	0910	1136	9	9	318	1773	REC	PNZ	1355	1510	9	9	320
1713	SDU	BSB	0915	1055	9	9	318	1774	GRU	FLN	1400	1520	9	9	320
1714	PNZ	REC	0915	1025	9	9	320	1775	FOR	GRU	1408	1740	9	9	320
1715	SSA	BSB	0920	1110	9	9	320	1776	SDU	BSB	1410	1600	9	9	318
1716	SSA	GIG	0927	1135	9	9	320	1777	GRU	FOR	1415	1745	9	9	320
1717	MCZ	GRU	0930	1235	9	9	320	1778	SDU	CGH	1420	1525	9	9	319
1718	GRU	JPA	0935	1250	9	9	320	1779	FLN	GRU	1423	1540	9	9	320
1719	BSB	GIG	0935	1125	9	9	320	1780	JDO	GRU	1425	1730	9	9	318
1720	GRU	REC	0935	1243	9	9	320	1781	GRU	REC	1435	1745	9	9	320
1721	CGH	SDU	0940	1045	9	9	319	1782	BSB	IOS	1440	1635	9	9	318
1722	SDU	CGH	0940	1045	9	9	319	1783	GIG	SSA	1445	1700	9	9	320
1723	POA	GIG	0958	1145	9	9	320	1784	BSB	NAT	1445	1730	9	9	320
1724	REC	GRU	0958	1320	9	9	320	1785	BSB	SSA	1445	1645	9	9	320
1725	FOR	GRU	0959	1330	9	9	320	1786	CGH	FOR	1445	1810	9	9	319
1726	CGH	FLN	1000	1107	9	9	319	1787	JPA	GRU	1453	1815	9	9	320
1727	GRU	FOR	1005	1330	9	9	320	1788	BSB	JPA	1455	1740	9	9	320
1728	SDU	CGH	1010	1110	9	9	319	1789	BSB	FOR	1455	1739	9	9	319
1729	CGH	GIG	1020	1125	9	9	320	1790	CGH	SDU	1500	1600	9	9	319
1730	CGH	SDU	1025	1125	9	9	318	1791	BSB	AJU	1500	1720	9	9	320
1731	FLN	GRU	1025	1135	9	9	320	1792	BSB	REC	1500	1736	9	9	320
1732	CGR	CGB	1025	1140	9	9	320	1793	BSB	JDO	1505	1725	9	9	318
1733	CGH	BSB	1045	1235	9	9	320	1794	SSA	GIG	1509	1720	9	9	320
1734	GRU	SSA	1045	1305	9	9	320	1795	GRU	PFB	1525	1705	9	9	318
1735	GRU	GYN	1045	1225	9	9	320	1796	BSB	MCZ	1525	1753	9	9	320
1736	FLN	BSB	1055	1310	9	9	320	1797	GRU	CWB	1535	1643	9	9	320
1737	REC	SSA	1055	1215	9	9	320	1798	CGH	BSB	1540	1725	9	9	320
1738	GRU	POA	1110	1254	9	9	320	1799	MCZ	SSA	1540	1648	9	9	320
1739	SDU	CGH	1115	1215	9	9	319	1800	PNZ	SSA	1540	1654	9	9	320
1740	CGH	SDU	1120	1220	9	9	319	1801	FLN	XAP	1550	1645	9	9	320
1741	GRU	CWB	1120	1230	9	9	320	1802	CGH	SDU	1555	1655	9	9	319
1742	JDO	FOR	1125	1225	9	9	318	1803	GRU	POA	1600	1738	9	9	320
1743	FLN	CGH	1138	1245	9	9	319	1804	GRU	GIG	1610	1715	9	9	320
1744	CWB	BSB	1138	1330	9	9	320	1805	GRU	SSA	1610	1837	9	9	320
1745	BSB	SDU	1145	1340	9	9	318	1806	BSB	SDU	1705	1855	9	9	318

1807	IOS	SSA	1705	1749	9	9	318	1868	BSB	CGR	2225	0015	9	10	318
1808	XAP	FLN	1715	1810	9	9	320	1869	BSB	CWB	2230	0047	9	10	320
1809	CWB	GRU	1718	1825	9	9	320	1870	GRU	MCZ	2230	0120	9	10	320
1810	SDU	CGH	1725	1825	9	9	319	1871	GRU	REC	2240	0146	9	10	320
1811	SSA	GRU	1725	2005	9	9	320	1872	BSB	CGB	2245	0030	9	10	320
1812	POA	GRU	1740	1925	9	9	320	1873	BSB	SDU	2245	0040	9	10	318
1813	SSA	REC	1740	1848	9	9	320	1874	GIG	CGH	2250	0000	9	10	320
1814	PFB	GRU	1740	1920	9	9	318	1875	REC	SSA	2253	0012	9	10	320
1815	GRU	AJU	1740	2025	9	9	320	1876	NAT	GRU	2300	0230	9	10	320
1816	GIG	GRU	1755	1900	9	9	320	1877	BSB	FLN	2310	0136	9	10	320
1817	GIG	SSA	1805	2002	9	9	320	1878	REC	GRU	2310	0240	9	10	320
1818	BSB	CGH	1810	2000	9	9	320	1879	POA	GRU	2315	0100	9	10	320
1819	SSA	BSB	1810	2020	9	9	320	1880	SDU	CGH	2330	0025	9	10	319
1820	GRU	FOR	1815	2142	9	9	318	1881	GRU	FOR	2330	0259	9	10	320
1821	SDU	CGH	1820	1920	9	9	319	1882	SSA	REC	2332	0050	9	10	320
1822	SSA	GIG	1822	2025	9	9	320	1883	BSB	GYN	2335	0027	9	10	320
1823	REC	BSB	1822	2105	9	9	320	1884	GIG	SSA	2340	0150	9	10	320
1824	NAT	BSB	1822	2110	9	9	320	1885	BSB	SSA	2340	0147	9	10	320
1825	AJU	BSB	1825	2035	9	9	320	1886	GIG	FOR	2345	0308	9	10	320
1826	MCZ	BSB	1825	2050	9	9	320	1887	GIG	REC	2345	0235	9	10	320
1827	REC	GRU	1830	2200	9	9	320	1888	JDO	FOR	2345	0045	9	10	318
1828	JPA	BSB	1830	2120	9	9	320	1889	GIG	JPA	2350	0253	9	10	320
1829	SSA	IOS	1835	1914	9	9	318	1890	GIG	POA	2355	0155	9	10	320
1830	FOR	BSB	1840	2115	9	9	319	1891	SDU	CGH	0030	0125	10	10	318
1831	FLN	GRU	1842	1955	9	9	320	1892	CGH	SDU	0030	0125	10	10	319
1832	FOR	GRU	1848	2220	9	9	320	1893	GIG	BSB	0030	0215	10	10	320
1833	GRU	NAT	1850	2213	9	9	320	1894	CGH	SSA	0040	0303	10	10	320
1834	CGH	SDU	1855	2000	9	9	319	1895	GRU	CWB	0040	0150	10	10	320
1835	JDO	BSB	1855	2115	9	9	318	1896	GRU	SSA	0040	0310	10	10	320
1836	SSA	GRU	1857	2145	9	9	320	1897	SSA	GRU	0043	0310	10	10	320
1837	GRU	REC	1910	2218	9	9	320	1898	GRU	FLN	0045	0205	10	10	320
1838	REC	SSA	1922	2039	9	9	320	1899	GRU	GYN	0055	0240	10	10	320
1839	SSA	PNZ	1924	2025	9	9	320	1900	GYN	GRU	0057	0240	10	10	320
1840	SDU	BSB	1940	2130	9	9	318	1901	FOR	GRU	0117	0445	10	10	318
1841	GRU	FLN	1940	2102	9	9	320	1902	GRU	POA	0145	0327	10	10	320
1842	FOR	BOG	1940	0116	9	10	319	1903	SSA	AJU	0218	0310	10	10	320
1843	IOS	BSB	1945	2135	9	9	318	1904	FLN	XAP	0240	0345	10	10	320
1844	FOR	GIG	1948	2305	9	9	320	1905	GRU	REC	0310	0615	10	10	320
1845	CGH	SDU	1955	2055	9	9	319	1906	BOG	FOR	0400	0945	10	10	319
1846	POA	GIG	2017	2215	9	9	320	1907	REC	GRU	0533	0855	10	10	320
1847	GRU	CWB	2020	2128	9	9	320	1908	SSA	CGH	0708	0940	10	10	320
1848	GRU	CGB	2025	2250	9	9	318	1909	SSA	GRU	0710	0950	10	10	320
1849	SDU	CGH	2030	2130	9	9	319	1910	AJU	SSA	0755	0845	10	10	320
1850	SSA	GIG	2033	2250	9	9	320	1911	GRU	JDO	0800	1055	10	10	318
1851	GRU	POA	2035	2214	9	9	320	1912	FOR	GIG	0804	1120	10	10	320
1852	GRU	SSA	2045	2300	9	9	320	1913	JPA	GIG	0820	1130	10	10	320
1853	PNZ	REC	2055	2212	9	9	320	1914	REC	GIG	0830	1130	10	10	320
1854	CGH	GIG	2100	2210	9	9	320	1915	GYN	GRU	0830	1015	10	10	320
1855	GIG	BSB	2105	2250	9	9	320	1916	POA	GRU	0840	1025	10	10	320
1856	SSA	GRU	2112	2350	9	9	320	1917	XAP	FLN	0900	0955	10	10	320
1857	AJU	GRU	2115	0010	9	10	320	1918	CWB	GRU	0902	1000	10	10	320
1858	SDU	CGH	2130	2230	9	9	319	1919	GRU	SSA	0910	1127	10	10	320
1859	FLN	GIG	2135	2300	9	9	320	1920	SDU	BSB	0915	1055	10	10	318
1860	GRU	GIG	2145	2255	9	9	320	1921	SSA	BSB	0920	1110	10	10	320
1861	BSB	GIG	2150	2350	9	9	320	1922	SSA	GIG	0927	1135	10	10	320
1862	CGH	SDU	2200	2300	9	9	319	1923	MCZ	GRU	0930	1235	10	10	320
1863	CWB	GRU	2202	2310	9	9	320	1924	GRU	JPA	0935	1250	10	10	320
1864	BSB	SDU	2205	0000	9	10	318	1925	BSB	GIG	0935	1125	10	10	320
1865	BSB	GRU	2210	0000	9	10	320	1926	GRU	REC	0935	1243	10	10	320
1866	BSB	CGH	2215	2355	9	9	319	1927	CGH	SDU	0940	1045	10	10	319
1867	FOR	JDO	2217	2315	9	9	318	1928	POA	GIG	0958	1145	10	10	320

1929 REC GRU 0958 1320 10 10 320
 1930 FOR GRU 0959 1330 10 10 320
 1931 GRU FOR 1005 1330 10 10 320
 1932 SDU CGH 1010 1110 10 10 319
 1933 CGH GIG 1020 1125 10 10 320
 1934 CGH SDU 1025 1125 10 10 318
 1935 FLN GRU 1025 1135 10 10 320
 1936 GRU SSA 1045 1305 10 10 320
 1937 GRU GYN 1045 1225 10 10 320
 1938 FLN BSB 1055 1310 10 10 320
 1939 REC SSA 1055 1215 10 10 320
 1940 GRU POA 1110 1254 10 10 320
 1941 SDU CGH 1115 1215 10 10 319
 1942 FOR CGH 1115 1445 10 10 319
 1943 GRU CWB 1120 1230 10 10 320
 1944 JDO FOR 1125 1225 10 10 318
 1945 CWB BSB 1138 1330 10 10 320
 1946 BSB SDU 1145 1340 10 10 318
 1947 CGR BSB 1151 1330 10 10 318
 1948 GIG GRU 1200 1315 10 10 320
 1949 CGH BSB 1200 1355 10 10 319
 1950 SDU BSB 1200 1355 10 10 318
 1951 BSB GIG 1205 1355 10 10 320
 1952 SSA REC 1206 1325 10 10 320
 1953 GIG FLN 1210 1353 10 10 320
 1954 CGB GRU 1210 1430 10 10 318
 1955 GIG BSB 1215 1415 10 10 320
 1956 GRU BSB 1215 1355 10 10 320
 1957 CGB BSB 1220 1355 10 10 320
 1958 GIG CGH 1225 1340 10 10 320
 1959 CGH FLN 1225 1337 10 10 319
 1960 GIG SSA 1235 1438 10 10 320
 1961 GIG FOR 1245 1602 10 10 320
 1962 GIG POA 1245 1457 10 10 320
 1963 SSA GRU 1245 1530 10 10 320
 1964 CGH SDU 1250 1350 10 10 319
 1965 FOR JDO 1255 1355 10 10 318
 1966 GYN BSB 1306 1400 10 10 320
 1967 CWB GRU 1320 1430 10 10 320
 1968 GRU SSA 1320 1548 10 10 320
 1969 POA GRU 1325 1515 10 10 320
 1970 REC GRU 1327 1645 10 10 320
 1971 SSA MCZ 1340 1444 10 10 320
 1972 REC PNZ 1355 1510 10 10 320
 1973 GRU FLN 1400 1520 10 10 320
 1974 FOR GRU 1408 1740 10 10 320
 1975 SDU BSB 1410 1600 10 10 318
 1976 FLN CGH 1415 1525 10 10 319
 1977 GRU FOR 1415 1745 10 10 320
 1978 SDU CGH 1420 1525 10 10 319
 1979 FLN GRU 1423 1540 10 10 320
 1980 JDO GRU 1425 1730 10 10 318
 1981 GRU REC 1435 1745 10 10 320
 1982 BSB IOS 1440 1635 10 10 318
 1983 GIG SSA 1445 1700 10 10 320
 1984 BSB NAT 1445 1730 10 10 320
 1985 BSB SSA 1445 1645 10 10 320
 1986 JPA GRU 1453 1815 10 10 320
 1987 BSB JPA 1455 1740 10 10 320
 1988 BSB FOR 1455 1739 10 10 320
 1989 BSB AJU 1500 1720 10 10 319

1990 BSB REC 1500 1736 10 10 320
 1991 BSB JDO 1505 1725 10 10 318
 1992 SSA GIG 1509 1720 10 10 320
 1993 GRU PFB 1525 1705 10 10 318
 1994 BSB MCZ 1525 1753 10 10 320
 1995 GRU CWB 1535 1643 10 10 320
 1996 CGH BSB 1540 1725 10 10 320
 1997 MCZ SSA 1540 1648 10 10 320
 1998 PNZ SSA 1540 1654 10 10 320
 1999 FLN XAP 1550 1645 10 10 320
 2000 CGH SDU 1555 1655 10 10 319
 2001 GRU POA 1600 1738 10 10 320
 2002 GRU GIG 1610 1715 10 10 320
 2003 GRU SSA 1610 1837 10 10 320
 2004 CGH SDU 1655 1755 10 10 319
 2005 BSB SDU 1705 1855 10 10 318
 2006 IOS SSA 1705 1749 10 10 318
 2007 XAP FLN 1715 1810 10 10 320
 2008 CWB GRU 1718 1825 10 10 320
 2009 SDU CGH 1725 1825 10 10 319
 2010 SSA GRU 1725 2005 10 10 320
 2011 POA GRU 1740 1925 10 10 320
 2012 SSA REC 1740 1848 10 10 320
 2013 PFB GRU 1740 1920 10 10 318
 2014 GRU AJU 1740 2025 10 10 320
 2015 GIG GRU 1755 1900 10 10 320
 2016 GIG SSA 1805 2002 10 10 320
 2017 BSB CGH 1810 2000 10 10 320
 2018 SSA BSB 1810 2020 10 10 320
 2019 GRU FOR 1815 2142 10 10 318
 2020 SSA GIG 1822 2025 10 10 320
 2021 REC BSB 1822 2105 10 10 320
 2022 NAT BSB 1822 2110 10 10 320
 2023 AJU BSB 1825 2035 10 10 319
 2024 MCZ BSB 1825 2050 10 10 320
 2025 REC GRU 1830 2200 10 10 320
 2026 JPA BSB 1830 2120 10 10 320
 2027 SSA IOS 1835 1914 10 10 318
 2028 CGH BSB 1840 2030 10 10 319
 2029 FOR BSB 1840 2115 10 10 320
 2030 FLN GRU 1842 1955 10 10 320
 2031 FOR GRU 1848 2220 10 10 320
 2032 GRU NAT 1850 2213 10 10 320
 2033 CGH SDU 1855 2000 10 10 319
 2034 SDU CGH 1855 1955 10 10 319
 2035 JDO BSB 1855 2115 10 10 318
 2036 SSA GRU 1857 2145 10 10 320
 2037 GRU REC 1910 2218 10 10 320
 2038 REC SSA 1922 2039 10 10 320
 2039 SSA PNZ 1924 2025 10 10 320
 2040 SDU BSB 1940 2130 10 10 318
 2041 GRU FLN 1940 2102 10 10 320
 2042 IOS BSB 1945 2135 10 10 318
 2043 FOR GIG 1948 2305 10 10 320
 2044 POA GIG 2017 2215 10 10 320
 2045 GRU CWB 2020 2128 10 10 320
 2046 CGH SDU 2025 2130 10 10 319
 2047 GRU CGB 2025 2250 10 10 318
 2048 SDU CGH 2030 2130 10 10 319
 2049 CGH BSB 2030 2220 10 10 320
 2050 SSA GIG 2033 2250 10 10 320

2051 GRU POA 2035 2214 10 10 320
 2052 GRU SSA 2045 2300 10 10 320
 2053 PNZ REC 2055 2212 10 10 320
 2054 CGH GIG 2100 2210 10 10 320
 2055 GIG BSB 2105 2250 10 10 320
 2056 BSB CGH 2110 2300 10 10 319
 2057 SSA GRU 2112 2350 10 10 320
 2058 AJU GRU 2115 0010 10 11 320
 2059 FLN GIG 2135 2300 10 10 320
 2060 BSB CGH 2145 2340 10 10 320
 2061 GRU GIG 2145 2255 10 10 320
 2062 BSB GIG 2150 2350 10 10 320
 2063 CGH SDU 2200 2300 10 10 319
 2064 SDU CGH 2200 2300 10 10 319
 2065 CWB GRU 2202 2310 10 10 320
 2066 BSB SDU 2205 0000 10 11 318
 2067 BSB GRU 2210 0000 10 11 320
 2068 BSB CGH 2215 2355 10 10 319
 2069 FOR JDO 2217 2315 10 10 318
 2070 BSB CGR 2225 0015 10 11 318
 2071 BSB CWB 2230 0047 10 11 320
 2072 GRU MCZ 2230 0120 10 11 320
 2073 GRU REC 2240 0146 10 11 320
 2074 BSB CGB 2245 0030 10 11 320
 2075 BSB SDU 2245 0040 10 11 318
 2076 GIG CGH 2250 0000 10 11 320
 2077 REC SSA 2253 0012 10 11 320
 2078 NAT GRU 2300 0230 10 11 320
 2079 BSB FLN 2310 0136 10 11 320
 2080 REC GRU 2310 0240 10 11 320

2081 POA GRU 2315 0100 10 11 320
 2082 SDU CGH 2330 0025 10 11 319
 2083 GRU FOR 2330 0259 10 11 320
 2084 SSA REC 2332 0050 10 11 320
 2085 CGH SDU 2335 0035 10 11 319
 2086 BSB GYN 2335 0027 10 11 320
 2087 GIG SSA 2340 0150 10 11 320
 2088 BSB SSA 2340 0147 10 11 320
 2089 GIG FOR 2345 0308 10 11 320
 2090 GIG REC 2345 0235 10 11 320
 2091 JDO FOR 2345 0045 10 11 318
 2092 GIG JPA 2350 0253 10 11 320
 2093 CGB GRU 2350 0215 10 11 318
 2094 GIG POA 2355 0155 10 11 320
 2095 SDU CGH 0030 0125 11 11 318
 2096 CGH SDU 0030 0125 11 11 319
 2097 GIG BSB 0030 0215 11 11 320
 2098 CGH SSA 0040 0303 11 11 320
 2099 GRU CWB 0040 0150 11 11 320
 2100 GRU SSA 0040 0310 11 11 320
 2101 SSA GRU 0043 0310 11 11 320
 2102 GRU FLN 0045 0205 11 11 320
 2103 GRU GYN 0055 0240 11 11 320
 2104 GYN GRU 0057 0240 11 11 320
 2105 CGB CGR 0110 0220 11 11 320
 2106 FOR GRU 0117 0445 11 11 318
 2107 REC PNZ 0120 0235 11 11 320
 2108 GRU POA 0145 0327 11 11 320
 2109 SSA AJU 0218 0310 11 11 320
 2110 FLN XAP 0240 0345 11 11 320