

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



Thiago de Oliveira Silvino

Implantação de procedimentos flexíveis de aproximação para
o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos

Trabalho de Graduação
2014

**Curso de Engenharia
Civil-Aeronáutica**

Thiago de Oliveira Silvino

**Implantação de procedimentos flexíveis de aproximação para o Aeroporto Internacional
de São Paulo/Guarulhos**

Orientador

Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia

Coorientador

Prof. Dr. Carlos Müller

Divisão de Engenharia Civil

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Divisão de Informação e Documentação

Silvino, Thiago de Oliveira

Implantação de procedimentos flexíveis de aproximação para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos / Thiago de Oliveira Silvino.

São José dos Campos, 2014.

90f.

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia Civil – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2014. Orientador: Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia

1. Aeroportos. 2. Procedimentos (de pouso e decolagem). 3. Infraestrutura (transporte). I Instituto Tecnológico de Aeronáutica II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVINO, Thiago de Oliveira. Implantação de procedimentos flexíveis de aproximação para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. 2014. 90f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Thiago de Oliveira Silvino

TÍTULO DO TRABALHO: Implantação de procedimentos flexíveis de aproximação para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos.

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2014

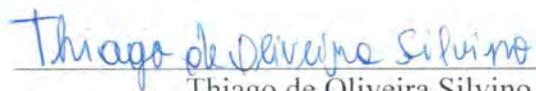
É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida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

Thiago de Oliveira Silvino

Pça Mal-do-Ar Eduardo Gomes, 50 – VI. Acácias
12228-900 – São José dos Campos – SP

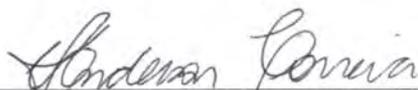
Implantação de procedimentos flexíveis de aproximação para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



Thiago de Oliveira Silvino

Autor



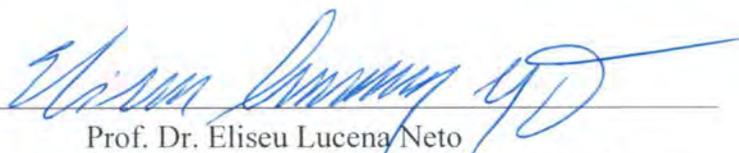
Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia (ITA)

Orientador



Prof. Dr. Carlos Müller (ITA)

Coorientador



Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto

Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

São José dos Campos, 26 de novembro de 2014

**Dedico este trabalho primeiramente a Deus que me deu o dom da vida,
a todos os meus amigos do ICEA que me deram todo o apoio para
o desenvolvimento do TG, aos professores da Civil pelos
ensinamentos, a minha noiva por todo seu apoio e carinho
mesmo estando distante e minha família que me
educou e me incentivou a vencer sempre
através dos estudos.**

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus que me deu o dom da vida e capacidade de entrar na faculdade do ITA, um sonho que foi alcançado com muito esforço e estudo.

Aos meus pais e minha irmã Thaís, por todo suporte e apoio que foram indispensáveis para que eu pudesse entrar no ITA. Meu pai Luiz por ter me ensinado música e minha mãe que sempre torceu e rezou por minha felicidade.

A minha noiva Rayssa por todos os momentos de alegria, todas as viagens, o apoio nos momentos difíceis da faculdade, o carinho e por sempre me ajudar de alguma forma no meu dia-a-dia.

Aos meus amigos do ICEA, ao Ten. Almeida pelo apoio e por me direcionar aos estudos no Laboratório de Pesquisa do ICEA durante o estágio curricular, ao SO. Zischegg e SO. Evenilton por todo o conhecimento transmitido tanto do simulador TAAM quanto de suas experiências como controladores, ao Cap. Rodrigues, Cap. Carlos Eduardo e Maj. Bastos pelas orientações e recomendações durante o estágio. Agradeço pelo conhecimento que me foi transmitido e também pela amizade de todos do Laboratório de Pesquisa do ICEA.

Aos professores Anderson, Müller e Cláudio Jorge pela contribuição para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do meu Trabalho de Graduação.

Aos meus companheiros da turma CIVIL-14, pelas alegrias e dificuldades compartilhadas durante o curso.

A todos os amigos que criei na faculdade nesses cinco anos, principalmente os da turma 14.

“Deus é forte, Ele é grande, e quando
Ele quer não tem quem não queira.”
(Ayrton Senna)

RESUMO

O ambiente econômico do Brasil, de constante crescimento, favoreceu o desenvolvimento do transporte aéreo. Junto a esse desenvolvimento, houve um crescimento da demanda pelo setor aéreo, exigindo da infraestrutura aeroportuária e aeronáutica um suporte correspondente. Mas o crescimento do setor aéreo foi limitado, visto que a infraestrutura do transporte aéreo não evoluiu na mesma proporção da demanda. Tendo conhecimento dessas dificuldades busca-se, neste trabalho, analisar o aeroporto mais relevante do país, o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Recentemente o DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), órgão militar encarregado das tarefas relacionadas ao processo de elaboração, modificação e revisão dos procedimentos de navegação aérea no Brasil, realizou a reestruturação da circulação aérea das áreas de controle terminal (TMA) do Rio de Janeiro e de São Paulo com aplicação do conceito de Navegação Baseada em Performance (PBN). Nesse novo contexto, foram observadas as mudanças dos procedimentos de pouso (STAR) para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos e, junto a essas modificações, buscou-se criar novos procedimentos de pouso que funcionem somente em determinados horários (STAR's flexíveis) para melhorar o fluxo de aeronaves para Guarulhos, reduzindo o tempo do voo, o gasto de combustível, a emissão de CO₂ e principalmente aumentando a capacidade operacional do tráfego para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos, de modo a não sobrecarregar os controladores de voo. Essa análise é realizada por meio de simulação em tempo acelerado, através do software TAAM, em que são simulados os voos que podem utilizar as STAR's flexíveis, bem como são simulados cenários nos quais se combinam o uso das STAR's flexíveis. Com base nas simulações e analisando somente o consumo de combustível nos procedimentos de pouso (STAR) para os voos do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos, o uso das STAR's criadas no horário em que o Aeroporto de São Paulo/Congonhas fica desativado, proporcionou uma diminuição de 5,5% no consumo de combustível em relação ao uso das STAR's em vigor.

Palavras-chave: Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos; STAR's flexíveis; Economia de Combustível; Simulação no TAAM.

ABSTRACT

The economic environment in Brazil of constant growth favored the development of air transport. Along with this development there has been growing demand for airline industry demanding of airport infrastructure and a corresponding support aircraft, but the growth of the airline industry has been limited since the air transport infrastructure has not evolved at the same rate of demand. Having knowledge of these difficulties in this paper we seek to analyze the most important airport in the country, the International Airport of São Paulo/Guarulhos. Recently DECEA (Department of Airspace Control), military agency in charge of activities related to the development, modification and review of air navigation procedures in Brazil process tasks, performed the reorganization of the air movement of terminal control areas (TMA) of Rio de Janeiro and São Paulo with applying the concept of performance-based navigation (PBN). In this new context, changes the procedures for landing (STAR) for the International Airport of São Paulo/Guarulhos were observed, and along with these modifications we sought to create new landing procedures that function only at certain times (STAR's flexible) to improve the flow of aircraft to Guarulhos, reducing the time of flight, the fuel consumption, CO2 emissions and especially increasing the operational capacity of traffic to SBGR so as not to overload the flight controllers. This analysis is carried out by means of accelerated simulation time through the software TAAM in which flights are simulated that can use the flexible STARs and scenarios are simulated which combine the use of flexible STAR's. Based on the simulations and analyzing only the consumption of fuel in landing procedures (STAR) for flights of International Airport of São Paulo/Guarulhos, the use of STAR created the time that Airport of São Paulo/Congonhas is disabled provided a decrease in 5.5% of fuel consumption compared the use of STAR usual.

Keywords: International Airport of São Paulo/Guarulhos; Flexible STAR's; Fuel Economy; Simulation on TAAM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rotas reestruturadas para TMA São Paulo	20
Figura 2: Rotas reestruturadas para TMA Rio de Janeiro	21
Figura 3: STAR de SBGR e SID's de SBSP e SBKP durante o dia	24
Figura 4: STAR de SBGR e SIDs de SBKP no horário de 02:00 UTC às 09:00 UTC, SBSP inativo	25
Figura 5: Segmentos e fixos de um procedimento de aproximação	35
Figura 6: Procedimentos de reversão.....	36
Figura 7: STAR em vigor para o aeroporto de Guarulhos	39
Figura 8: Ilustração das SID's de SBSP, SID's de SBKP e STAR's de SBGR.	43
Figura 9: STAR's flexíveis para o aeroporto de Guarulhos	44
Figura 10: Voo de SBFL para SBGR.	53
Figura 11: Voo de SBNF para SBGR.....	54
Figura 12: Voo de EDDM para SBGR.	55
Figura 13: Voo de SBFI para SBGR.	55
Figura 14: Voo de SBFZ para SBGR.	56
Figura 15: Voo de SBCG para SBGR.	57
Figura 16: Voo de SBMG para SBGR.	57
Figura 17: Distribuição dos voos nas STAR's em vigor e nas STAR's flexíveis.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução do movimento de aeronaves, passageiros e carga aérea.....	16
Tabela 2: Movimento de passageiros e aeronaves de 2013 dos principais aeroportos brasileiros	17
Tabela 3: Mínimo de separação da esteira de turbulência em NM	32
Tabela 4: Mínimo de separação da esteira de turbulência em NM para A380-800	32
Tabela 5: STAR MOXEP em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.....	40
Tabela 6: STAR ANISE em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.....	40
Tabela 7: STAR VUKIK em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.....	40
Tabela 8: STAR PAGOG em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.....	41
Tabela 9: STAR TBE em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.....	41
Tabela 10: STAR flexível AAQ para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L	45
Tabela 11: STAR flexível ISIBI para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L	45
Tabela 12: STAR flexível VUNTU para Guarulhos, as cabeceiras 09R/09L.....	45
Tabela 13: STAR flexível RONUT para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L	46
Tabela 14: STAR flexível IMBEK para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L	46
Tabela 15: STAR flexível PAGOG para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L	46
Tabela 16: STAR flexível VUKIK para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L	47
Tabela 17: STAR flexível MOXEP para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L	47
Tabela 18: Alguns resultados da simulação inicial	52
Tabela 19: Comparação dos gastos de combustível entre os cenários 1, 2 e 3.	58
Tabela 20: Comparação dos gastos de combustível apenas nas STAR's entre os cenários.	59

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ACC – Area Control Center
ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil
ARR – Pouso
AIC – Circular de Informação Aeronáutica
APP – Approach Control
ATC – Air Traffic Control
ATS – Air Traffic Services
BADA – Base of Aircraft Data
CAMR – Carta de Altitude Mínima Radar
CGNA – Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea
CNS/ATM – Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management
DCTA – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DEP – Decolagem
DER – Final da Pista de Decolagem
DME – Distance Measuring Equipment
EBP – Estrutura Brasileira de Projetos
ETA – Estimated Time of Arrival
ETD – Estimated Time of Departure
FAA – Federal Aviation Administration
ICAO – Internacional Civil Aviation Organization
ICEA – Instituto de Controle do Espaço Aéreo
IESA – Internacional de Engenharia S/A
IFR – Instrument Flight Rules
ILS – Instrument Landing Rules
ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
NM – Milhas náuticas
NOZ – Normal Operational Zone
RAMS – Re-organized ATC Mathematical Simulator
EDDF – Aeroporto de Frankfurt/Alemanha
EDDM – Aeroporto de Munique-Franz Josef Strauss/Alemanha
EGLL – Aeroporto de Londres Heathrow
KCTL – Aeroporto Internacional de Charlotte/EUA
KDTW – Aeroporto Metropolitano de Detroit Wayne County/EUA
KEWR – Aeroporto Internacional de Newark/EUA
KMCO – Aeroporto Internacional de Orlando /EUA
KMIA – Aeroporto Internacional de Miami/EUA
LEMD – Aeroporto de Madrid-Barajas/Espanha
LFPG – Aeroporto de Paris-Charles de Gaulle
LSZH – Aeroporto de Zurique/Suíça
NDB – Radiofarol não-direcional
MMMX – Aeroporto Internacional da Cidade do México
MPTO – Aeroporto Internacional Tocumen/Panamá
RVSM – Separação Vertical Mínima Reduzida
SBAR – Aeroporto Internacional de Aracaju
SBAU – Aeroporto de Araçatuba
SBBE – Aeroporto Internacional de Belém
SBBH – Aeroporto de Belo Horizonte
SBBR – Aeroporto Internacional de Brasília
SBCF – Aeroporto Internacional de Confins

SBCG – Aeroporto Internacional de Campo Grande
SBCT – Aeroporto Internacional de Curitiba
SBCY – Aeroporto Internacional de Cuiabá
SBEG – Aeroporto Internacional de Manaus
SBFI – Aeroporto Internacional de Foz do Iguaçu
SBFL – Aeroporto Internacional de Florianópolis
SBFZ – Aeroporto Internacional de Fortaleza
SBGO – Aeroporto de Goiânia
SBGR – Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos
SBJP – Aeroporto Internacional de João Pessoa
SBMG – Aeroporto Regional de Maringá
SBMO – Aeroporto Internacional de Maceió
SBGL – Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro /Galeão
SBKP – Aeroporto Internacional de São Paulo/Campinas
SBMT – Aeroporto de Campo de Marte
SBNT – Aeroporto Internacional de Natal
SBNF – Aeroporto Internacional de Navegantes
SBPA – Aeroporto Internacional de Porto Alegre
SBRP – Aeroporto de Ribeirão Preto
SBRF – Aeroporto Internacional de Recife
SBRJ – Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Santos Dumont
SBSL – Aeroporto Internacional de São Luís
SBSP – Aeroporto Internacional de São Paulo/Congonhas
SBSR – Aeroporto de São José do Rio Preto
SBSV – Aeroporto Internacional de Salvador
SBTE – Aeroporto de Teresina
SGAS – Aeroporto Internacional Silvio Pettirossi/Paraguai
SKBO – Aeroporto Internacional El Dorado/Colômbia
SVMÍ – Aeroporto Internacional Simón Bolívar/Venezuela
SGTC – Sistema de Gerenciamento de Torre de Controle
SID – Standard Instrument Departure
SIMMOD – Airport and Airspace Simulation Model
STAR – Standard Terminal Arrival
TAAM – Total Airport and Airspace Modeller
TATIC – Total Air Traffic Information Control
TMA-SP – Terminal São Paulo
TMA-RJ – Terminal Rio de Janeiro
UTC – Coordinated Universal Time
VFR – Visual Flight Rules
VOR – Very High Frequency Omnidirectional Range

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Objetivo	22
1.2 Estrutura do trabalho.....	25
2. TAAM	26
3. REVISÃO DE LITERATURA	28
3.1) Simulação	28
3.2) Considerações para os procedimentos de pouso e decolagem	30
3.2.1) Separação mínima horizontal	30
3.2.2) Separação mínima vertical	31
3.2.3) Esteira de turbulência	31
3.3) PROCEDIMENTOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA	33
3.3.1) STAR (Standard Terminal Arrival)	33
3.3.2) Procedimentos de Saída	33
3.3.3) Informações gerais dos procedimentos de aproximação por instrumento	34
3.3.3.1 Segmento Inicial	35
3.3.3.2 Segmento de aproximação intermediário	36
3.3.3.3 Segmento de aproximação final	36
3.3.3.4 Segmento de aproximação perdida.....	37
4. ESTUDO DE GUARULHOS	37
4.1) Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos.....	37
4.1.1) Características do aeroporto	37
4.1.2) Procedimentos de STAR empregados em SBGR	38
4.2) STAR flexíveis criadas.....	42
4.3) Banco de dados utilizado para simulação	47
4.4) Cenários.....	48
4.4.1) Simulação Inicial.....	48
4.4.2) Cenário 1	49
4.4.3) Cenário 2	50
4.4.4) Cenário 3	50
4.4.5) Resumo das Simulações Criadas.....	50
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
5.1) Simulação Inicial.....	52
5.2) Cenários 1, 2 e 3.....	58
6. CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS	63
Apêndice A – Voos RPL obtidos do CGNA para os aeroportos de Congonhas, Campinas e Guarulhos.	66

Apêndice B – Resultado do primeiro cenário de simulação, onde são comparados os voos para Guarulhos que utilizam STAR's em vigor e os voos que utilizam STAR's flexíveis.....	80
Apêndice C – Novas rotas para os voos de SBGR que utilizam as STAR's flexíveis.....	83
Anexo A – Carta de Chegada Padrão (STAR) para cabeceiras 09L/09R de SBGR.	85
Anexo B – Carta de ADC – SBGR	88

1. INTRODUÇÃO

O transporte aéreo no Brasil tem crescido muito nos últimos anos, acompanhado pelo surgimento de novas companhias aéreas e pela modernização das companhias que já existem. O transporte aéreo foi o meio de transporte que mais contribuiu para redução da distância-tempo, ao percorrer rapidamente distâncias longas. No Brasil, além das companhias nacionais, operam grandes companhias internacionais como American Airlines, United Airlines, Delta Air Lines, British Airways, Lufthansa e Iberia. Com o crescimento do transporte aéreo e da demanda de passageiros para esse modal de transporte, devido ao preço das passagens ter se tornado cada vez mais acessível para os passageiros, o controle do espaço aéreo brasileiro teve que se desenvolver para dar suporte ao aumento do tráfego aéreo.

Apesar dos investimentos para o desenvolvimento aeroportuário, ainda existem dificuldades na infraestrutura. O transporte aéreo vem crescendo a cada ano como mostrado na Tabela 1, que apresenta as informações relativas aos aeroportos do sistema INFRAERO. Comparando-se os dados de 2012 e 2013, verifica-se uma redução no movimento operacional administrado pela INFRAERO, que ocorreu em decorrência da não inclusão dos movimentos em 2013 dos aeroportos de Brasília, Campinas e Guarulhos (aeroportos que representam 29% dos passageiros operados, 19% das aeronaves e 58% da carga aérea). Esses três aeroportos estão sendo administrados por empresas privadas.

Tabela 1: Evolução do movimento de aeronaves, passageiros e carga aérea.

Ano	Movimento de Aeronaves	Movimento de Passageiros	Movimento de Carga Aérea e Correios (t)
2009	1.863.704	90.829.738	598.630.256
2010	2.146.627	108.736.687	605.509.848
2011	2.333.051	126.978.561	701.771.277
2012	2.423.986	135.592.125	655.386.076
2013	2.290.913	135.745.599	634.294.085

Fonte: INFRAERO

No ano de 2013, o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos apresentou um crescimento do número de passageiros e de movimentação de aeronaves no aeroporto, representando um total de aproximadamente 36 milhões de passageiros (embarcados e desembarcados), tendo assim um aumento de cerca de 10% em relação aos 32,7 milhões registrados em 2012. Dos 36 milhões de passageiros, 23,5 milhões (65%) representam viagens

domésticas e 12,5 milhões viagens internacionais. O Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos continuou sendo o que possui maior movimento de passageiros e de aeronaves em 2013, o que ratifica a necessidade de um maior investimento na infraestrutura e nos procedimentos para chegada e saída nesse aeroporto.

Na Tabela 2 é apresentado o ranking de passageiros e aeronaves dos seis mais movimentados aeroportos do Brasil. Apesar de o Aeroporto de São Paulo/Congonhas permanecer desativado durante 7 horas diariamente (das 02:00 UTC às 09:00 UTC), este é o segundo aeroporto mais movimentado, tanto em número de passageiros quanto em número de aeronaves. Portanto, durante a madrugada o tráfego aéreo na TMA-SP reduz consideravelmente devido à desativação de SBSP.

Considerando esse fato, o trabalho traz uma proposta para melhorar os procedimentos de pouso para SBGR, criando STAR's flexíveis durante a madrugada para atender as aeronaves que chegam do setor oeste da TMA-SP, com isso diminuindo as distâncias das STAR's em vigor por mudança de suas trajetórias, de modo que estas trajetórias possam passar nas proximidades de SBSP, já que não existirão aeronaves decolando ou pousando de SBSP quando este estiver desativado.

Tabela 2: Movimento de passageiros e aeronaves de 2013 dos principais aeroportos brasileiros.

AEROPORTO	PASSAGEIROS	AERONAVES
<u>Aeroporto Internacional de Guarulhos</u>	36 678 452	278 769
<u>Aeroporto de Congonhas</u>	17 119 530	230 595
<u>Aeroporto Internacional do Galeão</u>	17 109 590	156 690
<u>Aeroporto Internacional de Brasília</u>	15 891 530	188 528
<u>Aeroporto Internacional de Confins</u>	10 301 288	109 257
<u>Aeroporto Internacional de Viracopos</u>	9 294 446	127 259

Fonte: INFRAERO, Invepar

O presente trabalho enfoca o maior e mais movimentado aeroporto brasileiro. O Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos está em fase de ampliação para adequação da infraestrutura e melhorias de serviços, sob responsabilidade da Concessionária GRU AIRPORT. Sua concessão iniciou-se em julho de 2012, com prazo de duração de 20 anos. Apesar dos investimentos que estão sendo feitos para ampliação da infraestrutura, há uma carência no desenvolvimento e melhorias na logística dos procedimentos de chegadas para Guarulhos. Logo, buscou-se propor procedimentos de pouso (STAR) flexíveis para as chegadas nesse aeroporto de madrugada, visto que o fluxo de aeronaves durante o dia na terminal São Paulo é diferente do noturno.

O Aeroporto Internacional de Guarulhos foi inaugurado há 29 anos, no dia 20 de janeiro de 1985. O plano diretor do aeroporto foi elaborado pela empresa IESA (Internacional Engenharia S/A), sendo aprovado em 1983. O objetivo do projeto era atender a demanda de voos domésticos da Grande São Paulo, não incluindo a ponte aérea Rio-São Paulo, bem como de voos internacionais procedentes da América do Sul, servindo também como alternativa para o aeroporto de Campinas. Na época, previa-se que para atender a demanda até o ano de 1998 seria necessário o uso de duas pistas paralelas independentes, com distância mínima entre estas de 1310 m. Porém, devido a restrições de terreno e dificuldades para uma futura ampliação não foi possível empregar essa configuração. Assim, a alternativa selecionada foi a de duas pistas paralelas dependentes distanciadas 375m entre si. Além das duas pistas, previa-se uma terceira pista ao norte destas, a aproximadamente 1375m da pista mais próxima. As duas pistas mais longas serviriam para atender a demanda até 1998, ficando a terceira como opção para quando as capacidades das duas principais se aproximassem dos seus limites de capacidade.

A proposta final consistia na construção de quatro terminais de passageiros, interligados dois a dois. Mas o Plano Diretor, na etapa inicial de construção, determinou que apenas dois terminais de passageiros seriam construídos: um para atender exclusivamente voos domésticos e o outro para atender simultaneamente voos domésticos e internacionais. Diante do aumento de demanda de passageiros e de aeronaves acima do previsto, uma vez que o aeroporto havia sido projetado para ser o principal do país, foi desenvolvido outro plano diretor pela empresa Engevix Engenharia. No plano original, os quatro terminais estavam previstos para atenderem 7,5 milhões de passageiros/ano cada; já no novo plano, o projeto dimensionou os novos terminais 3 e 4 de maneira que pudessem movimentar doze milhões de passageiros/ano cada.

Nos últimos anos houve um grande crescimento na demanda pelo uso dos serviços aeroportuários no Brasil. Entre 2003 e 2010 a média de passageiros nos aeroportos foi elevada de 118%, mais do que o dobro da média mundial que foi de 40% (Infraero). Dessa maneira, o Governo Brasileiro decidiu fazer uma parceria com a iniciativa privada para viabilizar e dar mais agilidade aos investimentos no setor aeroportuário. A concessão associada com esse crescimento de demanda tem como objetivo ampliar e aperfeiçoar a infraestrutura aeroportuária brasileira, proporcionando melhorias no atendimento e nos níveis de serviço prestados aos passageiros dos aeroportos, bem como troca de experiências entre o setor privado e o setor público para melhorias na prática do setor.

O leilão para as concessões do aeroporto internacional de Guarulhos, do aeroporto internacional Campinas e do aeroporto internacional de Brasília ocorreram de forma

simultânea na Bolsa de Valores de São Paulo do dia 06 de fevereiro de 2012. O aeroporto internacional de Guarulhos foi arrematado por 16,213 bilhões pelo consórcio Grupar, composto pelas empresas Invepar (Investimentos e participações em infraestrutura S.A), referência no setor de infraestrutura em transportes da América do Sul, e a ACSA, da África do Sul, que opera alguns dos aeroportos mais eficientes do mundo em suas categorias, como Johannesburgo (África do Sul) e Mumbai (Índia). Com a assinatura do contrato foi formada a Concessionária do Aeroporto Internacional de Guarulhos S.A., com 51% das ações pertencentes a Grupar (Grupo Invepar e ACSA) e 49% à INFRAERO. Dos 51% das ações pertencentes à Grupar, a Invepar possui 90% de participação e a ACSA possui 10%.

O novo Terminal de Passageiros, o TPS3, do aeroporto internacional de Guarulhos foi finalizado em maio de 2014, após um ano e nove meses de obras. Entrou em operação no dia 11 de maio, com capacidade inicial estipulada em 12 milhões de passageiros/ano. O TPS3 é voltado para voos internacionais e possui aproximadamente 192 mil m². Com a entrega do terminal 3 a Concessionária finalizou a primeira fase de grandes obras. O número de vagas de estacionamento passou de 3,9 mil do período pré-concessão para 8 mil atuais; os pátios antes tinham capacidade para 61 aeronaves, mas agora contam com 108 posições.

No final do ano de 2013 (12/12/13), o DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), que é uma das organizações militares responsáveis pelo controle estratégico do espaço aéreo brasileiro, fez uma reestruturação da circulação aérea das áreas de controle terminal (TMA) do Rio de Janeiro e de São Paulo, com aplicação do conceito de Navegação Baseada em Performance (PBN). A reestruturação teve como objetivo garantir um fluxo ideal do tráfego aéreo entre as principais TMA's do País. Com base em dados estatísticos de demanda, atual e futura, foram definidas novas rotas objetivando a melhor ligação entre as TMA's e o acesso às demais regiões do País, principalmente Norte e Nordeste.

As rotas com destino ou procedentes da TMA São Paulo foram remodeladas da seguinte maneira:

- Saídas/Chegadas mais diretas para Brasília – foram criadas quatro rotas paralelas, duas de saída e duas de chegada, e assim o fluxo de SBGR foi separado do fluxo de SBKP e SBSP em aerovias distintas, tanto para chegadas como para saídas;
- As aerovias com destino à TMA Rio de Janeiro foram realinhadas, com cinco rotas paralelas. A ligação entre as TMA RJ e SP foi estruturada de forma a atender a circulação independente entre os pares de aeroportos SBSP/SBRJ e SBGR/SBGL;
- Foram criadas quatro aerovias paralelas partindo do setor nordeste da TMA SP com destino a TMA Belo Horizonte e Região Nordeste do país e Europa, havendo também separação de fluxos entre pares de aeroportos da TMA SP e BH.

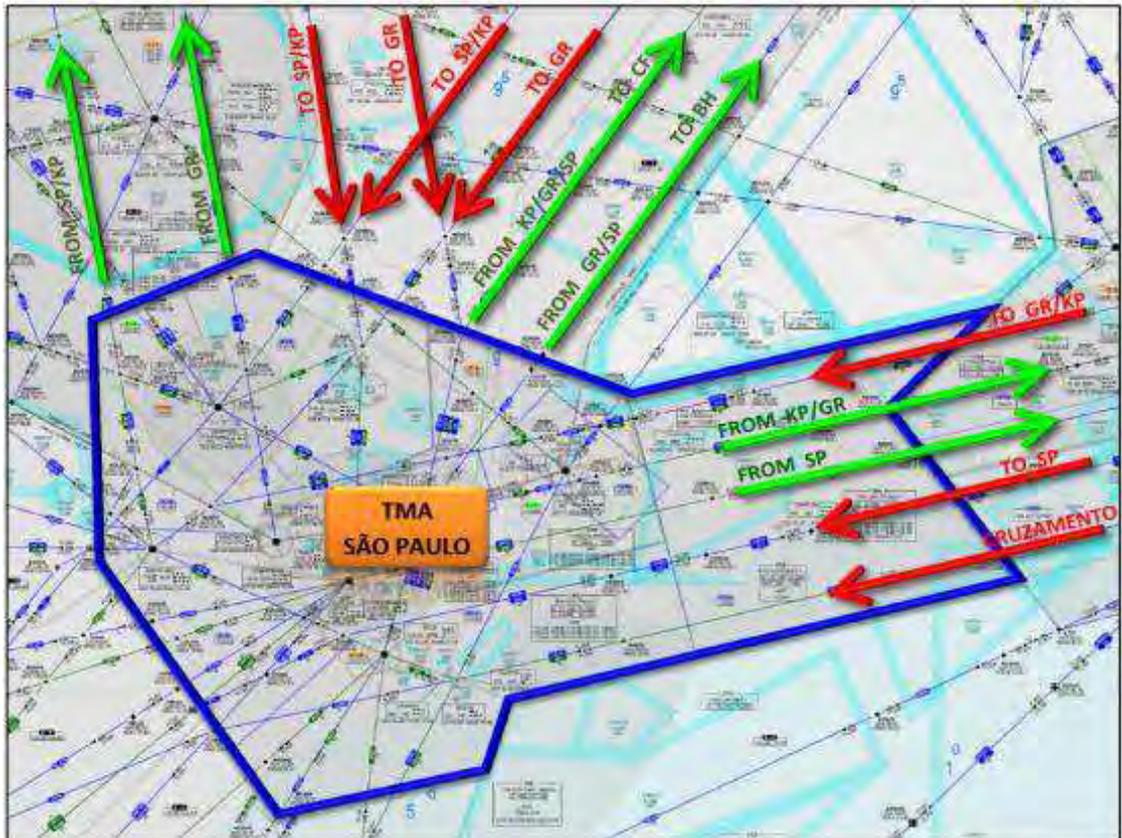


Figura 1: Rotas reestruturadas para TMA São Paulo (Fonte: DECEA)

As rotas com destino/procedência da TMA RJ também foram remodeladas da seguinte forma:

- As aerovias entre as ligações SBRR/SBGL e SBRJ foram dispostas de forma independente;
- As aerovias entre as ligações SP e RJ que foram citadas anteriormente, foram dispostas com objetivo de atender a circulações independentes entre os pares de aeródromos;
- As rotas com destino ou procedência de Vitória e Região Nordeste foram realinhadas, permitindo a criação de setores de chegada e saída.

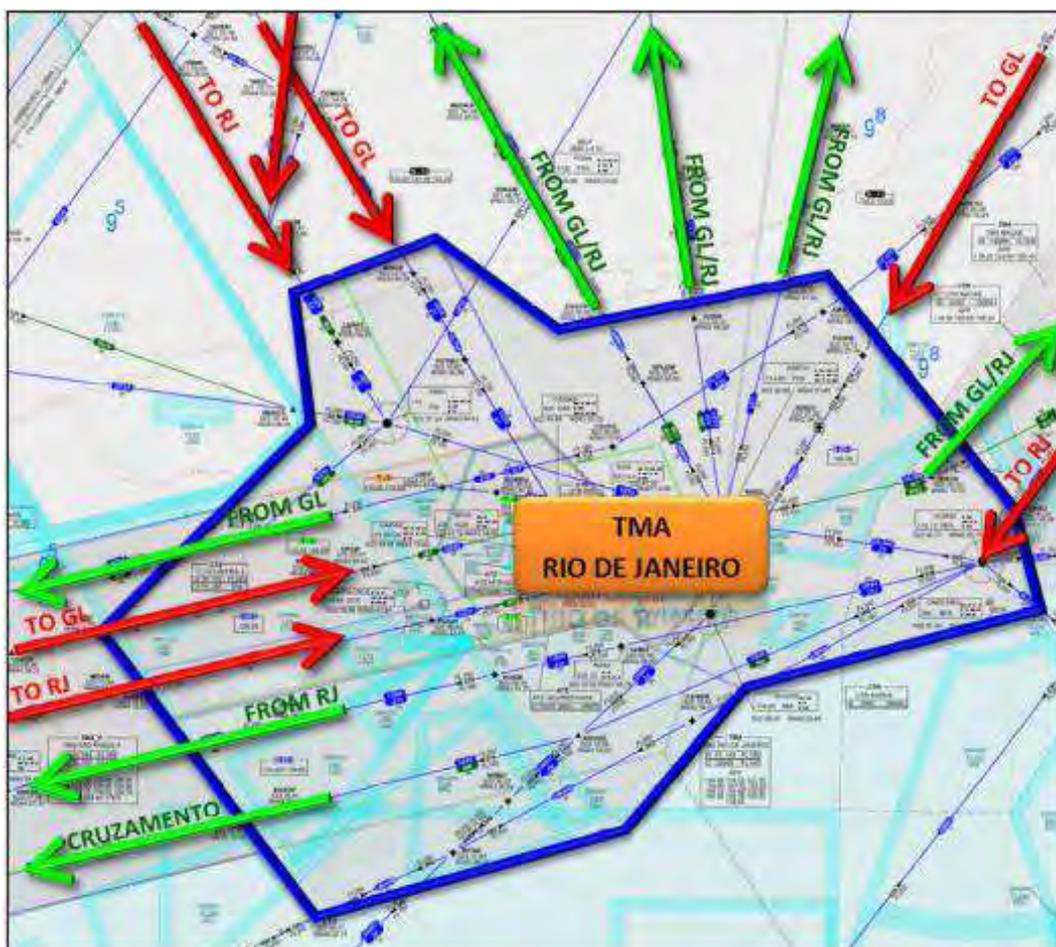


Figura 2: Rotas reestruturadas para TMA Rio de Janeiro (Fonte: DECEA)

Com as modificações atuais empregadas nas TMA-SP e na TMA-RJ, que inclui o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos, e sabendo que o Aeroporto de São Paulo/Congonhas fica desativado durante a madrugada (das 02:00 UTC às 09:00 UTC), esse trabalho considerou o conceito de procedimentos de pouso flexíveis (STAR) para SBGR, criando novas possibilidades de STAR.

As SID's e STAR's de SBSP não são utilizadas com a desativação deste aeroporto durante a madrugada, tal fato levou a proposta de novos procedimentos de pouso para SBGR durante a madrugada, de modo que se encurtem as distâncias até SGBR quando se comparado com as STAR's em vigor. As STAR's flexíveis foram criadas utilizando as seguintes diretrizes:

- Encurtamento das STAR's já existentes para SBGR, de modo que os procedimentos criados sobrevoem o Aeroporto de São Paulo/Congonhas;
- Utilização dos perfis de duas STAR's de SBSP para a criação de duas STAR's flexíveis para SGBR.

1.1 Objetivo

A reestruturação da Terminal São Paulo incluiu os aeroportos que estão entre os mais movimentados do Brasil: Aeroporto de Campinas, Congonhas e Guarulhos. Com base nessa reestruturação, buscou-se analisar as alterações para os procedimentos de pousos para o aeroporto internacional de Guarulhos e, através da criação de rotas flexíveis, para que se possibilitem mais ganhos como diminuição de distância, economia de combustível e diminuição da emissão de CO₂ para as rotas de chegada para o aeroporto de Guarulhos. Esses procedimentos de chegada (STAR) foram projetados para a cabeceira 09 do aeroporto de São Paulo/Guarulhos, visto que o aeroporto funciona na maior parte do tempo com procedimentos de pouso e decolagem para essa cabeceira. As STAR's flexíveis criadas foram projetadas levando-se em consideração as SID's e as STAR's dos aeroportos de Campinas, Congonhas e Guarulhos, aplicando-se algumas restrições de altitude para que não ocorram possíveis conflitos.

Para a realização do estudo e verificar-se os ganhos com a utilização das rotas flexíveis de pouso para Guarulhos dos diferentes cenários, foi utilizado o simulador em tempo acelerado que foi disponibilizado para o estudo no laboratório do ICEA, o TAAM (Total Airspace and Airport Modeller). Cada cenário foi modelado no simulador com as STAR's criadas e obedecendo as restrições de horário de cada cenário, sendo possível entender o fluxo de aeronaves para os três maiores aeroportos da TMA-SP, os possíveis conflitos e análise dos gargalos que existem atualmente.

A proposta é a utilização das STAR's criadas durante a madrugada, criando assim um conceito de flexibilidade para os procedimentos de chegada, já que a quantidade de aeronaves operando na TMA-SP no horário das 09:00 UTC às 02:00 UTC é diferente do horário de 02:00 UTC às 09:00 UTC, pois o Aeroporto de São Paulo/Congonhas fica desativado nesse horário.

Tem-se, no estudo, um cenário de simulação que seria equivalente à utilização das STAR's com o Aeroporto de São Paulo/Congonhas ativo, visto que as STAR's criadas foram planejadas levando-se em consideração as SID's e STAR's de SBKP, SBGR e SBSP, de modo que as interseções entre os procedimentos criados e os já existentes desses três aeroportos fossem mínimas. Nas possíveis interseções entre as novas STAR's e os procedimentos padronizadas (SID e STAR) foram utilizadas as restrições exigidas pelo DECEA para criar os procedimentos de pouso e decolagem em vigor, apresentadas na Seção 3.2. Dentro da Terminal São Paulo a distância horizontal mínima entre as aeronaves é de

5NM e a distância vertical mínima é de 1000ft. Portanto, as intercessões de SID's e STAR's, quando projetadas, devem garantir essas restrições entre aeronaves.

O estudo para implantação das rotas flexíveis baseia-se na simulação de três cenários e de uma simulação inicial. Foram utilizados os voos do Plano de Voo Repetitivo (RPL) do dia 24 de fevereiro de 2014, voos de pouso e decolagem dos Aeroportos de Campinas, Congonhas e Guarulhos. O RPL é o Plano de Voo para retenção e uso repetitivo pelos órgãos ATS, para uma série de voos regulares, charters, fretamentos e da rede postal, autorizados pela ANAC. É aplicado somente para voos IFR e a todos os voos sujeitos a HOTRAN. Outra condição para ser um voo repetitivo é que os voos devem ser realizados pelo menos uma vez por semana, fazendo no mínimo um total de dez voos, e a previsão para utilização mínima deve ser de dois meses.

Fez-se uma simulação inicial composta por todos os voos que tem como destino o Aeroporto Internacional de Guarulhos, sendo simulado para cada uma das origens dois diferentes planos de voo, um que utilizou a STAR em vigor e outro que utilizou a STAR flexível criada. Esses voos foram dispostos com uma distribuição de horários de tal maneira que para cada voo não ocorressem esperas ou interferências dos outros voos, objetivando-se uma melhor comparação dos dois voos de mesma origem.

Foram criados três cenários de simulação. Nesses cenários utilizaram-se os voos dos três principais aeroportos da Terminal São Paulo dentro do horário das 00:00 UTC à 12:00 UTC, horário esse que engloba o intervalo de tempo que o aeroporto de Congonhas fica desativado, duas horas antes e três horas depois da desativação do Aeroporto de Congonhas. Escolheram-se os horários citados para se analisar a simulação com foco nos horários que incluem a utilização das STAR's flexíveis. O primeiro cenário utiliza as STAR's em vigor para Guarulhos durante todo o período da simulação, o que acaba sendo equivalente ao tráfego aéreo que ocorre atualmente para os três aeroportos (SBSP, SBKP e SBGR). No segundo cenário, utilizam-se as STAR's flexíveis criadas para Guarulhos no horário em que o aeroporto de Congonhas fica desativado, ou seja, das 02:00 UTC às 09:00 UTC são ativadas as STAR flexíveis criadas; nas duas horas que antecedem e nas três horas após a desativação do aeroporto de Congonhas, a simulação emprega as STAR em vigor. O terceiro cenário utiliza durante toda a simulação as STAR's criadas, correspondendo à utilização das STAR's flexíveis full-time, existindo essa possibilidade porque as STAR criadas foram projetadas levando-se em consideração as SID's e STAR's de SBSP, SBKP e SBGR.

As Figuras 3 e 4 mostram os procedimentos (SID e STAR) empregados para SBGR, SBSP e SBKP. Nota-se que quando o Aeroporto de Congonhas fica inativo há uma redução do fluxo de aeronaves no setor oeste da TMA-SP, pois as SID's e STAR's de SBSP não serão

utilizadas (Figura 4). A partir desse fato propõe-se, no horário em que SBSP está inativo, novas STAR's para SBGR com o intuito de atender o setor oeste e com algumas modificações das STAR's existentes, proporcionando procedimentos de pouso flexíveis que encurtam as distâncias dos voos para SBGR.

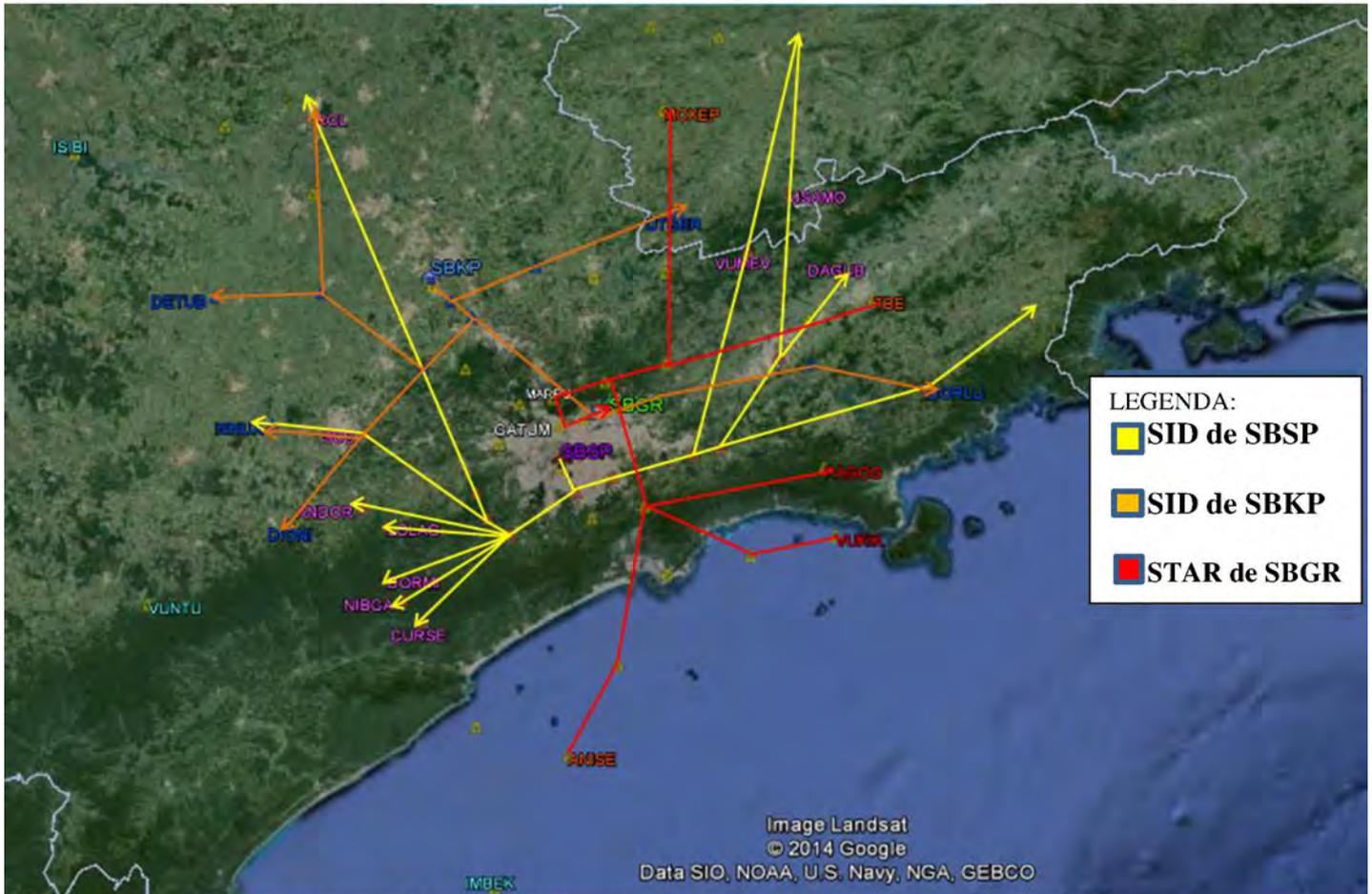


Figura 3: STAR de SBGR e SID's de SBSP e SBKP durante o dia (Fonte: Autor)

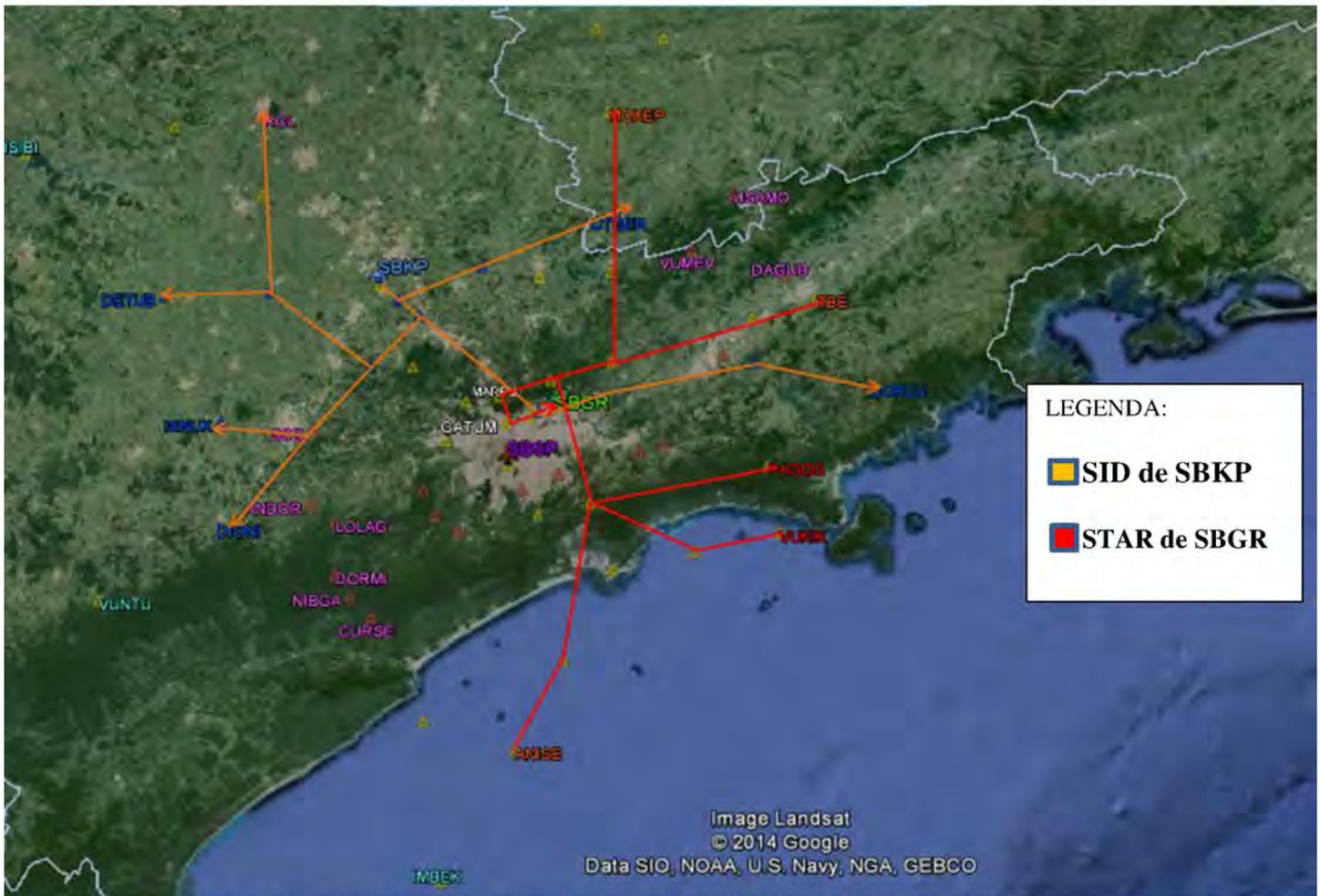


Figura 4: STAR de SBGR e SIDs de SBKP no horário de 02:00 UTC às 09:00 UTC, SBSP inativo (Fonte: Autor)

1.2 Estrutura do trabalho

A Seção 2 apresenta o TAAM, software utilizado para simulação do estudo. Nesse tópico é exibida a importância desse software, suas utilidades, e o motivo pelo qual foi escolhido para o estudo.

A Seção 3 explicita os conceitos teóricos necessários para o desenvolvimento do trabalho. São abordados tópicos sobre simulação, considerações sobre os procedimentos de pouso e decolagem, restrições exigidas pelos órgãos do tráfego aéreo para segurança operacional e a definição dos procedimentos criados.

A Seção 4 apresenta o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos, suas características físicas e operacionais, e regras de tráfego aéreo.

A Seção 5 traz os resultados dos cenários propostos e da simulação inicial e as discussões para sobre os mesmos, apresentando também uma interpretação sobre os resultados obtidos.

A Seção 6, por fim, apresenta as conclusões obtidas, reforçando a importância do assunto e lembrando os impactos positivos que os resultados da proposta podem causar. Foram indicados novos tópicos para continuidade da pesquisa, de modo a enriquecer as conclusões e estudos do transporte aéreo.

2. TAAM

O TAAM é um software que pode ser utilizado para compreender e solucionar problemas dos aeroportos e do espaço aéreo, simulando o presente e fazendo modificações e analisar os impactos no futuro. É uma ferramenta que modela o espaço aéreo e os aeroportos para facilitar o planejamento, análises e tomadas de decisão. O TAAM pode processar centenas de voos, o que inclui a circulação aérea em rota, tanto nas áreas terminais quanto no solo dos aeroportos (pista de pouso e decolagem, taxi e gates). O usuário deve inserir os dados de interesse como, por exemplo, configurações de aeroportos, os horários de voos com os tipos de aeronaves. Adicionalmente através da simulação, exportar relatórios de seu interesse e a visualização do tráfego aéreo. O simulador é capaz de produzir detalhadamente os procedimentos e etapas aeroportuárias como pistas de pouso e decolagem, procedimento de espera na pista, procedimento de espera em rota, áreas de degelo, diferentes condições meteorológicas, SID (Standard Instrument Departure) e STAR (Standard Terminal Arrival).

O software atualmente é utilizado pelo DECEA como uma das ferramentas para o controle estratégico do espaço aéreo brasileiro, pelo CGNA ajudando com a harmonização do gerenciamento do fluxo de tráfego aéreo, do espaço aéreo e das demais atividades relacionadas com a navegação aérea. O TAAM também tem sido utilizado no mundo por autoridades da aviação civil, companhias aéreas e aeroportos por mais de uma década, destacando-se a Federal Aviation Administration (FAA) que o utiliza para análise do espaço aéreo desde 1998 (Boesel, et al., 2001).

O TAAM possui as características e desempenho de vários tipos de aeronaves presentes no mercado incluídas no seu banco de dados, informações essa extraídas do BADA (Base of Aircraft Data), que é elaborado pela EUROCONTROL, uma organização internacional cujo principal objetivo é o desenvolvimento de um sistema pan-europeu de ATM.

O software é um simulador em tempo acelerado gate-to-gate de aeroportos, ou seja, é uma ferramenta capaz de simular os procedimentos desde o portão de embarque no aeroporto

de origem até o portão de desembarque no aeroporto de destino que ocorrem numa situação real, mas pode-se controlar o tempo para que a simulação ocorra em tempo reduzido.

O TAAM é utilizado para auxiliar nas pesquisas do espaço aéreo, tanto para analisar os procedimentos de tráfego aéreo já existentes quanto para fazer alterações desses procedimentos e fazer uma comparação para avaliar se houve melhoria e ganhos de capacidade, combustível e tempo. Seguem algumas utilidades que podem ser exploradas com a simulação no TAAM:

- Ajudar na concepção de projetos de aeroportos, tanto para expansão de um aeroporto existente quanto para a criação de um novo aeroporto;
- Calcular as capacidades aeroportuárias (pista, taxiway, pátio, gate);
- Avaliar o impacto devido à implementação de novas regras de ATC;
- Determinar a melhor forma para disposição de horários de voos para evitar possíveis atrasos;
- Melhorar operações que não ocorrem regularmente;
- Avaliar implicações das finanças de um investimento na infraestrutura incluindo novos terminais, novos gates, taxiways e pista;
- Avaliar as possíveis mudanças nos procedimentos de pouso e decolagem, impondo novas regras de espera para o uso da pista de pouso e decolagem;
- Analisar possíveis conflitos aéreos;
- Determinar a melhor forma de aperfeiçoamento de recursos das áreas terminal, pátio, taxiways, gates, pistas, posições de estacionamento, hangares e maximização de capacidade;
- Planejar a carga de trabalho para os controladores de tráfego aéreo;
- Analisar as consequências no fluxo de tráfego aéreo devido à mudanças climáticas;
- Planejar a redução de ruído, degelo e outras operações de maior custo efetivo;
- Aperfeiçoar a utilização do espaço aéreo (novas rotas, criação de SID/STAR, área terminal) para que se utilize a máxima capacidade;
- Analisar as consequências da utilização de táticas de atraso no controle e gerenciamento do fluxo;
- Quantificar os gastos de combustível em cada etapa do voo (taxiway, decolagem, SID, cruzeiro, STAR, pouso).

Existem outros softwares de simulação na área do transporte aéreo como o SIMMOD, programa desenvolvido pela FAA, o RAMS. Dentre os softwares de simulação existentes escolheu-se o TAAM para o estudo devido a sua utilidade para analisar o funcionamento do

espaço aéreo e dos aeroportos, permitindo a implementação das partes físicas dos aeroportos e de novos procedimentos de pouso e decolagem (STAR/SID) e os seus impactos no espaço aéreo estudado.

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Pesquisa e Simulação do ICEA, que atua com a simulação em tempo acelerado, realizando a execução de projetos: ampliação de aeroportos; modificações de procedimentos no tráfego aéreo, teste de novos procedimentos de chegada (STAR) e procedimentos de subida (SID); avaliação de impactos devido ao aumento do tráfego aéreo; estudo de layouts de aeroportos; detecção de possíveis conflitos; verificação de requisitos de segurança e mensuração da capacidade aeroportuária.

O laboratório do ICEA é de interesse do DECEA, visto a importância da simulação para garantir a segurança dos procedimentos de tráfego aéreo, planejamento, análise e testes de novos procedimentos e projetos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1) Simulação

Simulação é definida por Pedgen (1995) como sendo o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação. Modelos de simulação são aqueles que, utilizando representações matemáticas e lógicas do mundo real, convertem parâmetros e dados de entrada em saídas que caracterizam o sistema em questão.

Os primeiros modelos de simulação de fluxo de aeronaves no espaço aéreo e no terminal de aeroportos foram desenvolvidos nos Estados Unidos no final dos anos 60, pela FAA, com o objetivo de analisar problemas associados a congestionamentos e atrasos nos aeroportos devido ao aumento substancial da demanda pelo transporte aéreo (Pereira, B. D. et al., apud Moraes, 2000). O ADSIM (Modelo de Simulação de Atrasos em Aeroportos) e o RDSIM (Modelo de Capacidade e Atrasos de Pistas), são dois exemplos. O primeiro leva em conta atrasos na aproximação desde a entrada na área terminal (setor do espaço aéreo em que se realizam os procedimentos de aproximação). O último foi desenvolvido especificamente para o cálculo de capacidade de pistas e, portanto, tem uma economia de tempo em relação ao primeiro (Barros, 1994).

A simulação de um sistema pode ser definida por vários aspectos e percepções:

- É a operação de um modelo ou algo similar, que constitui uma representação desse sistema. O modelo é sensível a manipulações que seriam impossíveis, muito caro ou de execução impraticável nas entidades que representam. A operação do modelo pode ser estudada e, a partir daí, propriedades relacionadas com o comportamento do sistema real, ou de subsistemas, podem ser inferidas (Naylor, 1966);
- É o processo de elaborar o modelo de um sistema e conduzir experimentos com esse modelo, tendo como objetivo a compreensão do comportamento do sistema ou a avaliação de diversas estratégias para a operação do sistema (Shannon, 1975);
- É uma técnica empregada na análise numérica de modelos a partir de dados coletados para estimar as reais características do sistema (Law et. Al., 1991).

A representação simplificada do sistema é chamada de modelo, o qual é projetado com objetivo de obter aspectos relevantes do sistema operador. Esse processo procura reproduzir o sistema e criar a atuação do sistema real.

O tipo e grau de modelagem dependem, basicamente, do objetivo e da complexidade do sistema estudado. Existem vários tipos de modelos que são usualmente empregados, como modelos matemáticos, descritivos, estatísticos e tipos de entrada e saída. A escolha da álgebra, cálculos e teoria das filas são aceitáveis quando o sistema é simples, com relações bem definidas entre seus componentes. No entanto, os sistemas reais, que possuem uma maior complexidade, são simplificados a modelos analíticos que conduzem a soluções simplistas, e podem ainda não obter conclusões confiáveis. Por isso, a modelagem para a simulação representa mais fielmente a situação real.

Os modelos de simulação não são modelos de otimização, portanto, não possibilitam a busca de uma solução ótima. Seu principal objetivo é analisar como o sistema se comporta sob condições específicas. No entanto, a observação de vários modelos de simulação poderá obter uma solução para um dado problema.

A simulação oferece alguns benefícios quando se analisa o problema do sistema, dentre os quais se destaca a possibilidade de verificar comportamentos diferentes, às vezes sutis, devido ao detalhamento e à visualização gráfica com animação durante a simulação, além da economia de tempo e recursos.

Um modelo analítico resolve problemas matemáticos, derivados de fórmulas matemáticas e algoritmos, cuja solução é, então, usada para obter medidas de desempenho de interesse. Já um modelo de simulação executa um programa para simular um comportamento muito semelhante ao sistema real e então gerar os resultados de interesse. No estudo, o sistema real corresponde ao tráfego aéreo que irá ser simulado pelo software TAAM.

3.2) Considerações para os procedimentos de pouso e decolagem

3.2.1) Separação mínima horizontal

A separação mínima horizontal determina as distâncias horizontais entre aeronaves e garante a segurança para que não ocorram conflitos. Segundo a ICA 100-12 (Ministério da Defesa, 2009), a mínima separação horizontal entre aeronaves não deve ser menor do que 5NM. No entanto, no espaço aéreo brasileiro essa distância pode ser reduzida em duas situações: entre uma aeronave decolando e outra na aproximação final a separação pode ser de no mínimo 3 NM (considerando-se que a aeronave decolando deverá ter ultrapassado o final da pista), ou quando as especificações técnicas e operacionais permitirem que a separação radar horizontal mínima seja reduzida para até 3 NM.

Com a finalidade de agilizar o fluxo do tráfego na sequência de aproximação para o aeródromo, assim como na saída, o documento CIRTRAF 100-61 (Ministério da Defesa, 2014) estabelece os procedimentos necessários para redução das separações mínimas para 3 NM de acordo com a ICAO. É necessário sempre a separação em função da esteira de turbulência, devendo-se considerar o valor de separação maior entre as 3 NM e a separação por esteira de turbulência entre aeronaves.

Segundo o CIRTRAF 100-61, em Área de Controle Terminal (TMA) ou Zona de Controle (CTR) - a área de controle situada, geralmente, na confluência de rotas ATS (aerovias, rotas de chegada ou partida) e nas mediações de um ou mais aeródromos,

- pode ser utilizada uma separação mínima com valor entre 3 NM e 5 NM se as seguintes condições forem satisfeitas:

- As aeronaves envolvidas estejam a menos de 60 NM da antena radar;
- A especificação do radar estiver adequada para utilização em TMA;
- As informações de posição da aeronave forem oriundas de fonte de radar primário e/ou secundário;
- As informações radar forem de uma única antena, não devendo ser utilizadas com sistema multiradar;
- Os procedimentos aplicados resultarem em benefício à eficiência da circulação aérea nos pousos e/ou decolagens de um ou mais aeródromos.

3.2.2) Separação mínima vertical

A separação mínima vertical determina a distância vertical entre as aeronaves que garante o nível de segurança operacional. Segundo a ICA 100-37 (Ministério da Defesa, 2013), a separação vertical deve ser estabelecida de acordo com o nível em que a aeronave se encontra:

- a) Abaixo do nível FL 290 (29000 ft) a separação é de 1000 ft (300m);
- b) Entre FL 290 (29000 ft) e FL 410 (41000 ft):
 - a separação é de 2000 ft (600 m); ou
 - a separação é de 1000 ft (300 m) no espaço aéreo onde é aplicada a RVSM.
- c) Acima de FL 410 (41000 ft) a separação é de 2000 ft (600m).

As STAR's flexíveis criadas para SBGR foram projetadas de modo que a separação vertical entre as aeronaves seja de no mínimo 1000 ft nas possíveis interseções com outras STAR's ou SID's, garantindo a separação mínima vertical.

3.2.3) Esteira de turbulência

Os três efeitos básicos da esteira de turbulência sobre aeronaves são: o balanço violento, a perda de altura ou de velocidade ascensional e os esforços de estrutura. O perigo maior é o balanço violento da aeronave que penetra na esteira até um ponto que exceda sua capacidade de comando para resistir a esse efeito. Se o encontro com o vórtice ocorrer na área de aproximação, seu efeito será maior pelo fato de a aeronave que segue atrás se encontrar numa situação crítica com relação à velocidade, empuxo, altitude e tempo de reação.

Segundo a ICA 100-37 (Ministério da Defesa, 2013) a classificação dos tipos de aeronave está de acordo com o peso máximo de decolagem. Existem três categorias: as pesadas (H), que incluem todos os tipos de aeronaves com peso de decolagem máximo maior ou igual a 136 toneladas; as médias (M), que incluem as aeronaves com peso máximo de decolagem entre 7 e 136 toneladas; e as leves (L), que incluem as aeronaves com peso máximo de decolagem menor ou igual a 7 toneladas.

A partir das classificações das aeronaves, são determinados os mínimos de separação radar devido à esteira de turbulência, expressos de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3: Mínimo de separação da esteira de turbulência em NM.

Categoria da aeronave que segue a frente	Categoria da aeronave que segue atrás	Mínimos (NM)
Pesada	Pesada	4
	Média	5
	Leve	6
Média	Pesada	3
	Média	3
	Leve	5
Leve	Pesada	3
	Média	3
	Leve	3

Fonte: CIRTRAF 100-61 (Ministério da Defesa, 2014)

A aeronave Airbus A380-800 está classificada na categoria de esteira de turbulência PESADA. Porém, como os vórtices gerados pelos A380-800 são mais substanciais do que os de outras aeronaves da mesma categoria, as diretrizes operacionais recomendam um aumento dos mínimos de separação em relação ao que se encontra na Tabela 3. Portanto, para assegurar que as aeronaves que operem perto de um A380-800 não encontrem vórtices de turbulência de magnitude maior do que os gerados por outras aeronaves da mesma categoria de esteira de turbulência PESADA, utilizam-se os mínimos de separação que se encontram na Tabela 4.

Tabela 4: Mínimo de separação da esteira de turbulência em NM para A380-800.

Aeronave que segue a frente	Aeronave que segue atrás	Mínimos (NM)
A380-800 ou outra aeronave categoria PESADA	A380-800	Não requerido
A380-800	Outra aeronave categoria PESADA	6
A380-800	categoria MÉDIA	7
A380-800	categoria LEVE	8

Fonte: CIRTRAF 100-61 (Ministério da Defesa, 2014)

3.3) PROCEDIMENTOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA

3.3.1) STAR (Standard Terminal Arrival)

A STAR é um procedimento cuja finalidade é permitir a transição entre a fase em rota e a fase de aproximação, fazendo uma ligação entre um ponto significativo em rota com um ponto onde o procedimento de aproximação pode ser iniciado. Em função das grandes distâncias horizontais que pode cobrir um procedimento de chegada, as cartas que as definem são publicadas sem escala.

Uma das finalidades é reduzir a necessidade de vetoração radar, podendo um mesmo procedimento de chegada servir a um ou mais aeródromos dentro de uma área de controle terminal. Somente são estabelecidos procedimentos de chegada que proporcionem ganho operacional, levando em consideração a fluidez do tráfego aéreo.

Os segmentos de um procedimento de chegada podem ser estabelecidos utilizando-se um guia positivo de curso fornecido por um auxílio à navegação baseado em solo (VOR, NDB, DME), por informação RADAR, ou por meio do emprego da navegação de área (RNAV).

3.3.2) Procedimentos de Saída

Os procedimentos de saída por instrumentos são estabelecidos a fim de permitir uma conexão entre o aeródromo de decolagem e um ponto significativo (waypoint), normalmente um rota ATS, onde a fase do voo em rota possa ser iniciada. Estes devem ser estabelecidos para todos os aeródromos onde são previstas operações instrumento. As condições operacionais definidas em um procedimento de saída visam a garantia da separação mínima de obstáculos e a fluidez do tráfego de chegada e saída em um aeródromo.

O procedimento de saída começa no DER, que corresponde ao extremo final da área declarada disponível para a decolagem. Como o ponto de decolagem é variável, o procedimento de saída é planejado supondo que a aeronave não irá efetuar curvas antes de atingir 400ft de altura acima da altitude do aeródromo e antes de 600 metros a partir da cabeceira de decolagem. Em alguns casos, é previsto que a curva somente poderá ser iniciada após a cabeceira de decolagem, informação que estará descrita na carta (SID).

Um procedimento de saída termina no ponto em que a aeronave intercepta o segmento para a fase em rota do voo. O abandono de um procedimento de saída somente poderá ocorrer se atendida pelo menos uma das seguintes situações:

- Em condições meteorológicas de voo visual, o piloto requerer subida cuidando de sua própria separação;
- A aeronave se encontrar acima da altitude mínima prevista na CAMR publicada;
- A aeronave se encontrar acima da altitude mínima da FIR nos casos onde a SID não atende uma aerovia.

Durante o procedimento de saída a aeronave deverá manter um gradiente de subida para que seja obtida a separação mínima sobre os obstáculos. Quando não estabelecido em carta, o gradiente de subida mínimo a ser obedecido será o padrão de 3,3% (200 ft/NM), ou seja, somente será publicado o gradiente não-padrão.

3.3.3) Informações gerais dos procedimentos de aproximação por instrumento

Os procedimentos de aproximação por instrumento são divididos em dois tipos:

- 1) Aproximação direta: quando o ângulo de divergência entre o rumo da aproximação final e o prolongamento do eixo da pista é de no máximo 30 graus.
- 2) Aproximação circular: estabelecido quando não é possível atender os requisitos mínimos de gradiente de descida e alinhamento para a aproximação direta. A aproximação é realizada para um determinado ponto na pista, no qual é prevista a realização de uma manobra, em condições visuais, para que seja possível o ajuste no rumo de aproximação da pista de pouso.

Um procedimento de aproximação pode conter até cinco segmentos ao longo de sua trajetória, que são:

- Chegada;
- Inicial;
- Intermediário;
- Final;
- Aproximação perdida.

Os fixos utilizados para definir os segmentos (ilustrados na Figura 5) são:

- a) Fixo de Aproximação Inicial (IAF);
- b) Fixo de Aproximação Intermediária (IF);
- c) Fixo de Aproximação Final (FAF);

d) Fixo de Aproximação Perdida (MAPt).

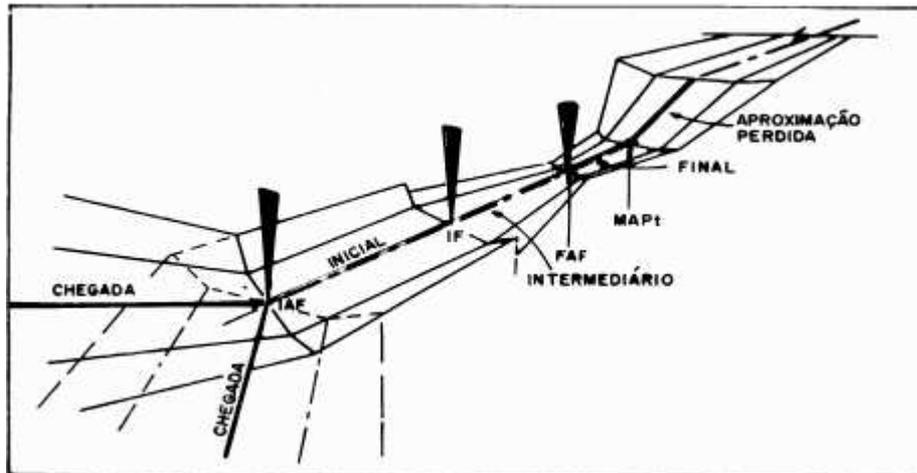


Figura 5: Segmentos e fixos de um procedimento de aproximação

(Fonte: AIC-N, 07/2009, p. 14)

Os segmentos de um procedimento iniciam e terminam em fixos designados. No entanto, sob certas circunstâncias, determinados segmentos podem apresentar início em pontos especificados onde não existam fixos ou estes não são necessários. Normalmente deve ser prevista orientação positiva de curso (apoio de navegação) para todas as fases da aproximação com a necessária cobertura do auxílio em que se baseia.

A aeronave pode ser posicionada em qualquer segmento da aproximação através do RADAR de terminal. Se estiver sendo utilizado um RADAR de rota para a prestação do serviço RADAR em TMA, a aeronave poderá ser posicionada até o fixo de aproximação intermediário (IF).

3.3.3.1 Segmento Inicial

O segmento inicial tem início em um IAF e termina em um IF, ou no final da curva de reversão (base ou procedimento) ou hipódromo. Os procedimentos de reversão podem ser de dois tipos (Figura 6):

- Curva de Procedimento $45^\circ/180^\circ$, onde a aeronave, ao final do afastamento, executa uma curva de 45 graus para um lado e, em seguida, uma curva de 180 graus para o lado contrário;
- Curva base, onde a aeronave, ao final do afastamento, executa uma curva para estabilizar no rumo de aproximação.



Figura 6: Procedimentos de reversão (Fonte: AIC-N, 07/2009, p. 14).

O procedimento hipódromo inicia-se no rumo de afastamento, ou no través do fixo de aproximação inicial, e termina no final da curva de aproximação.

3.3.3.2 Segmento de aproximação intermediário

O segmento de aproximação intermediário pode iniciar em uma das três posições:

- No fixo de aproximação intermediário (IF);
- No término da curva de aproximação de um procedimento hipódromo;
- No fim da curva de reversão.

O segmento de aproximação intermediário termina no fixo de aproximação final (FAF). Neste segmento, a velocidade e configuração da aeronave serão ajustadas para a aproximação final. Nos procedimentos que não possuem fixo de aproximação final, não existe segmento intermediário.

3.3.3.3 Segmento de aproximação final

Neste segmento são executadas as manobras de alinhamento e descida para pouso. O segmento final inicia-se no fixo de aproximação final (FAF) ou no ponto de aproximação final (FAP) e termina no ponto de aproximação perdida (MAPt). O segmento final deve ser o mais alinhado possível com a pista e a orientação positiva de curso deverá ser proporcionada em toda a extensão. Quando se trata de um procedimento de precisão, o segmento de aproximação final apresenta os guias positivos de curso lateral e vertical que permitem operações de aproximação e pouso de precisão, ILS por exemplo.

3.3.3.4 Segmento de aproximação perdida

Este segmento consiste na trajetória de um procedimento de aproximação que uma aeronave deverá cumprir caso não obtenha condições favoráveis de pouso, seja por condições climáticas ou devido à esteira de turbulência de uma aeronave a frente. Tem início no ponto de aproximação perdida (MAPt) e termina no ponto onde uma nova aproximação possa ser iniciada, numa espera, ou retorno ao voo em rota. O gradiente padrão de subida é de 2,5% (150ft/NM), contudo gradientes superiores serão publicados quando houver necessidade de liberação de obstáculos.

4. ESTUDO DE GUARULHOS

4.1) Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos

4.1.1) Características do aeroporto

A configuração do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos encontra-se no Anexo B, que é a carta ADC (Aerodrome Chart) do aeroporto de Guarulhos (DECEA, Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 2014). As pistas de SBGR possuem as cabeceiras 09R/09L e 27R/27L, e como a frequência de uso das cabeceiras é em torno de 80% para as 09 e 20% para as 27, o estudo propõe a criação de procedimentos de pouso flexíveis para as cabeceiras 09.

O aeroporto possui duas pistas paralelas de pouso e decolagem, que são a 09R/27L com 3.000 m de comprimento e a outra 09L/27R com 3.700m de comprimento. A distância entre os eixos de pista é de 375 m.

A pista 09R/27L é utilizada apenas para pouso, enquanto que a pista 09L/27R é utilizada apenas para decolagem. As cabeceiras 09 estão decaladas, ou seja, as cabeceiras paralelas não se encontram alinhadas, mas deslocadas de uma determinada distância. O deslocamento é de 580 m, em que a cabeceira 09L, onde ocorrem as decolagens, apresenta a decalagem na direção contrária ao pouso, conforme ilustra o Anexo B.

Na atual configuração, quando há uma aproximação (cabeceira 09R) enquanto outra aeronave está na posição para decolar (cabeceira 09L), o avião somente é liberado para decolar apenas se o avião que está no sequenciamento não alcançou a separação mínima de 3 NM até a cabeceira de pouso, caso contrário a decolagem não é autorizada até que a aeronave

que estava na aproximação realize o toque na pista e o controle da aeronave. A operação entre pousos consecutivos é de uma separação de 5 NM, e por fim, entre decolagens consecutivas a separação é de 2 minutos. Deve ser considerada também a esteira de turbulência (Item 3.2.3) nas operações de pouso e decolagem, sendo executada a separação mais restrita.

4.1.2) Procedimentos de STAR empregados em SBGR

A reestruturação da circulação aérea das áreas de controle da Terminal (TMA) de São Paulo feita pelo DECEA no final do ano de 2013, teve como objetivo reduzir o número de procedimentos de navegação aérea (SID e STAR) dos aeródromos de Guarulhos, Campinas e Congonhas. Os procedimentos passaram a ser utilizados a partir das 02:00 UTC do dia 13 de dezembro de 2013. O Aeroporto Internacional de Guarulhos passou a ter cinco STAR's. Os cinco waypoints de início das STAR's para as pistas das cabeceiras 09R/09L são: MOXEP, TBE, VUKIK, PAGOG e ANISE.

A representação dessas STAR's está na Figura 7, obtida com as informações das cartas de chegada normalizadas para voos instrumento disponibilizadas pelo DECEA (Anexo A). As Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9 apresentam detalhadamente a descrição das STAR's em vigor, informando a localização dos waypoints em coordenadas geográficas e as restrições de altitude que as aeronaves devem empregar nos procedimentos de chegada para Guarulhos. Os waypoints NoName são pontos que são definidos a partir da distância em milhas de algum waypoint existente, sendo utilizados para serem as coordenadas das restrições de altitude que as aeronaves deverão empregar para o procedimento de pouso. Para fins de consulta, os detalhes dessas STAR's encontram-se no Anexo A.



Figura 7: STAR em vigor para o aeroporto de Guarulhos (Fonte: Autor)

Na Figura 7 estão representados os três maiores aeroportos da TMA São Paulo, o aeroporto de Campinas (SBKP), o aeroporto de Congonhas (SBSP) e o aeroporto de Guarulhos (SBGR).

Tabela 5: STAR MOXEP em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Nível (ft)
MOXEP	-22,4130000	-46,2890000	-
NoName	-22,6958584	-46,2823868	> ou = 23000
NoName	-22,8580706	-46,2787642	> ou = 21000
IBDIK	-22,9630167	-46,2764361	-
NoName	-23,1502575	-46,2723702	> ou = 14000
ANSUG	-23,2693944	-46,2701583	> ou = 13000
NoName	-23,3094112	-46,4084697	> ou = 11000
KOVLA	-23,3350278	-46,4945417	> ou = 10000
GR061	-23,3635389	-46,5950472	-
MARPU	-23,3903444	-46,6848278	> ou = 7000

Fonte: Autor**Tabela 6: STAR ANISE em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.**

Waypoint	N	E	Nível (ft)
ANISE	-24,6021667	-46,6253333	-
SIPUK	-24,2929056	-46,4434361	-
SAT	-23,9831472	-46,2633389	-
ILSOR	-23,7556667	-46,3471667	-
NoName	-23,6761661	-46,3749964	> ou = 17000
NoName	-23,5678544	-46,4130117	> ou = 15000
NoName	-23,4483898	-46,4549358	12000 -13000
KOVLA	-23,3350278	-46,4945417	> ou = 10000
GR061	-23,3635389	-46,5950472	-
MARPU	-23,3903444	-46,6848278	> ou = 7000

Fonte: Autor**Tabela 7: STAR VUKIK em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.**

Waypoint	N	E	Nível (ft)
VUKIK	-23,8490000	-45,6448333	-
TOGES	-23,9170778	-45,9578139	-
ILSOR	-23,7556667	-46,3471667	-
NoName	-23,6761661	-46,3749964	> ou = 17000
NoName	-23,5678544	-46,4130117	> ou = 15000
NoName	-23,4483898	-46,4549358	12000-13000
KOVLA	-23,3350278	-46,4945417	> ou = 10000
GR061	-23,3635389	-46,5950472	-
MARPU	-23,3903444	-46,6848278	> ou = 7000

Fonte: Autor

Tabela 8: STAR PAGOG em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Nível (ft)
PAGOG	-23,6195000	-45,6900000	-
ILSOR	-23,7556667	-46,3471667	-
NoName	-23,6761661	-46,3749964	> ou = 17000
NoName	-23,5678544	-46,4130117	> ou = 15000
NoName	-23,4483898	-46,4549358	12000-13000
KOVLA	-23,3350278	-46,4945417	> ou = 10000
GR061	-23,3635389	-46,5950472	-
MARPU	-23,3903444	-46,6848278	> ou = 7000

Fonte: Autor

Tabela 9: STAR TBE em vigor, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Nível (ft)
TBE	-23,0456361	-45,5167083	-
SIKEM	-23,1167861	-45,7516556	> ou = 18000
NoName	-23,1680471	-45,923734	> ou = 15000
ANSUG	-23,2693944	-46,2701583	> ou = 13000
NoName	-23,3094112	-46,4084697	> ou = 11000
KOVLA	-23,3350278	-46,4945417	> ou = 10000
GR061	-23,3635389	-46,5950472	-
MARPU	-23,3903444	-46,6848278	> ou = 7000

Fonte: Autor

As aeronaves, após chegarem no waypoint MARPU, fim da STAR, devem finalizar o procedimento de pouso de acordo com a carta de aproximação final de pouso por instrumentos para o aeroporto, de acordo com a categoria da aeronave.

A STAR que se inicia no waypoint TBE é utilizada por voos que tem origem em SBGL, SBPS, SBRJ, SBVT, LIRF (Roma, Europa) e LIMC (Itália, Europa). A STAR que se inicia no waypoint ANISE é utilizada por voos que vêm do setor sul do Brasil, com origens em SBCT, SBFL, SBPA, SAEZ (Argentina), SACO (Argentina), SABE (Argentina) e SCEL (Chile). A STAR que se inicia no waypoint MOXEP é utilizada como procedimento de chegada para o aeroporto de Guarulhos pelos principais aeroportos do Norte, Nordeste, Centro-Oeste, voos dos Estados Unidos (Carolina do Norte, Detroit, Newark, Nova York, Orlando e Miami), voos do México, voos do Panamá e voos provenientes da Europa (Frankfurt, Munique, Londres, Espanha, França e Suíça).

4.2) STAR flexíveis criadas

Foram criadas oito STAR's flexíveis com o propósito de sua utilização no horário em que o aeroporto de Congonhas fica desativado, pois o tráfego de aeronaves na TMA São Paulo diminui, tornando o uso das STAR's flexíveis mais seguro. Apesar de as STAR's criadas terem como principal foco a sua utilização em horário específico, estas podem ser utilizadas em tempo integral, visto que foram projetadas levando-se em consideração as SID's e STAR's dos aeroportos de Campinas e Congonhas, obedecendo assim às restrições operacionais exigidas pelo DECEA (Seção 3.2), que garantem a segurança dos procedimentos no tráfego aéreo.

Uma necessidade que se viu foi a criação de STAR's flexíveis que atendessem o setor oeste e noroeste, pois a maior parte dos voos que tem origens nessas regiões utilizam a STAR que se inicia no waypoint MOXEP, sendo que com as STAR flexíveis as distâncias percorridas são menores, o que acaba proporcionando economia de combustível e de tempo.

A Figura 3 ilustrou alguns procedimentos padrões de pouso e decolagem que acontecem durante o dia para os três maiores aeroportos da TMA-SP (SBGR, SBSP e SBKP). Observa-se que as distâncias dos waypoints AAQ, GEMBI, RONUT e IMBEK até SBSP são aproximadamente as mesmas distâncias desses mesmos waypoints para SBGR. Além disso, as STAR's para SBSP (Figura 8) que se iniciam nesses waypoints somente são utilizadas durante o dia, e a partir desse fato foram utilizados praticamente os mesmos perfis dessas STAR's de SBSP para criar as STAR's flexíveis que atendem o setor oeste, com pequenas modificações para que as aeronaves pousem em SBGR.

Assim, as STAR's flexíveis para SBGR que se iniciam nos waypoints AAQ, ISIBI, RONUT e IMBEK foram criadas com perfis similares aos das STAR's de SBSP que funcionam durante o dia. Além dessas quatro, criou-se mais uma STAR que se inicia no waypoint VUNTU para atender os voos que vem do setor oeste da TMA-SP. As outras três STAR's flexíveis propostas, que se iniciam nos waypoints MOXEP, PAGOG e VUKIK, são modificações das STAR's em vigor (Figura 7) de modo a se encurtar as distâncias até SBGR.

Foram criadas STAR's para o setor sul, que passam por Congonhas. Para o setor leste, com voos provenientes da TMA Rio de Janeiro, fez-se um encurtamento das STAR's existentes para aperfeiçoar o tráfego que vem da TMA Rio de Janeiro. A Figura 9 ilustra as STAR's flexíveis criadas para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos.

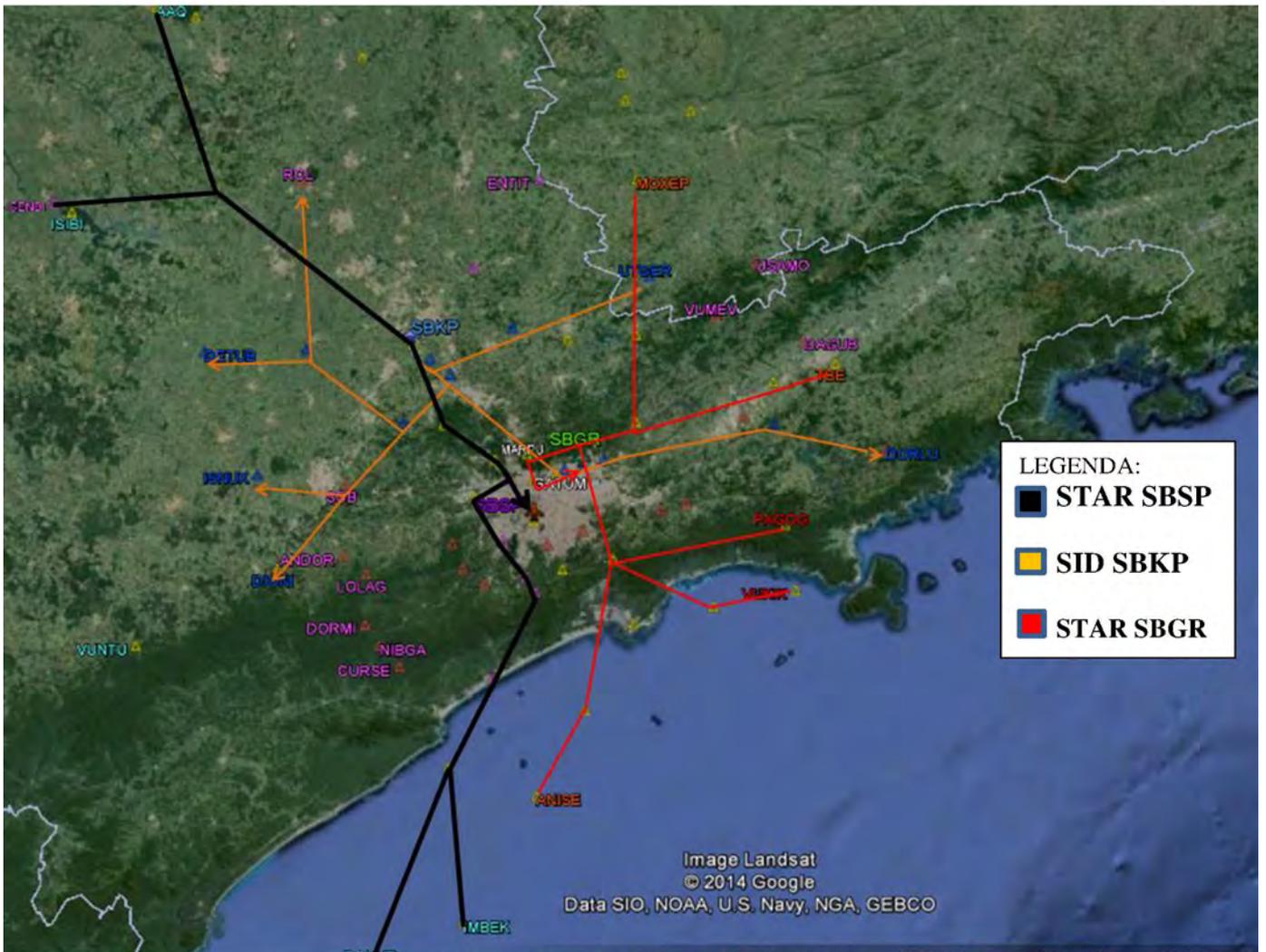


Figura 8: Ilustração das SID's de SBSP, SID's de SBKP e STAR's de SBGR. (Fonte: Autor)



Figura 9: STAR's flexíveis para o aeroporto de Guarulhos (Fonte: Autor)

As Tabelas 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 apresentam detalhadamente a descrição das STAR's flexíveis, informando a localização dos waypoints em coordenadas geográficas e as restrições de altitude que as aeronaves devem empregar nos procedimentos de chegada para Guarulhos.

As STAR's que se iniciam no waypoint AAQ e ISIBI foram criadas para suprir o tráfego do lado oeste da Terminal São Paulo, objetivando a diminuição do fluxo de aeronaves que utilizam a STAR em vigor que se inicia no waypoint MOXEP. Os voos que utilizaram a STAR criada que se inicia no waypoint AAQ na simulação, como alternativa para procedimento de pouso para Guarulhos, são aqueles que têm origem nos aeroportos dos Estados Unidos (Miami, Detroit, Orlando, Dallas), da Colômbia (SKBO), da Bolívia, do Panamá (MPTO), e nos aeroportos brasileiros de Cuiabá, Campo Grande, Ribeirão Preto,

Goiânia, Manaus e Araçatuba. Já a STAR para Guarulhos que se inicia no waypoint ISIBI pode ser utilizada por aeronaves com origem no Aeroporto Regional de Maringá.

Tabela 10: STAR flexível AAQ para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Altitude (ft)
AAQ	-21,8129889	-48,1395361	-
UKLAN	-22,4633333	-47,8963333	-
NoName	-22,6449269	-47,6411075	> ou= 20000
OPNIP	-22,6956500	-47,5698444	-
CPN_VOR	-23,0086667	-47,1290000	> ou= 16000
IRURI	-23,2916583	-47,0062167	> ou= 11000
GEBAV	-23,4103167	-46,807325	> ou= 7000

Fonte: Autor

Tabela 11: STAR flexível ISIBI para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Altitude (ft)
ISIBI	-22,5468778	-48,4536639	-
UKLAN	-22,4633333	-47,8963333	-
NoName	-22,6449269	-47,6411075	> ou= 20000
OPNIP	-22,6956500	-47,5698444	-
CPN_VOR	-23,0086667	-47,1290000	> ou= 16000
IRURI	-23,2916583	-47,0062167	> ou= 11000
GEBAV	-23,4103167	-46,8073250	> ou= 7000

Fonte: Autor

A STAR que se inicia no waypoint VUNTU se situa em uma aerovia de duplo sentido, a UW66. Atualmente é utilizada apenas para aeronaves que cruzam a TMA São Paulo. Os voos que utilizaram na simulação essa STAR flexível são os que têm origem nos aeroportos de Curitiba, Cuiabá, Foz do Iguaçu, da Argentina (SACO, SAEZ e SABE), do Chile (SCEL) e do Paraguai (SGAS).

Tabela 12: STAR flexível VUNTU para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Altitude (ft)
VUNTU	-24,0903333	-48,1886667	-
DIONI	-23,8080000	-47,6393333	-
NoName	-23,6039985	-47,0500585	> ou= 10000
MOTBA	-23,5456083	-46,8818333	> ou= 7000

Fonte: Autor

As STAR's flexíveis criadas que se iniciam nos waypoints RONUT e IMBEK serão utilizadas pelos voos que utilizam a STAR em vigor que se inicia no waypoint ANISE.

Utilizando os novos procedimentos criados, RONUT e IMBEK, tem-se uma diminuição de 31NM e 49NM respectivamente, em relação ao procedimento de chegada em vigor para os voos provenientes do setor sul do País. O voo que utilizou a STAR flexível IMBEK na simulação tem origem no aeroporto de Florianópolis. Já os voos que utilizaram a STAR flexível IMBEK são os que têm origem nos aeroportos de Porto Alegre e de Navegantes.

Tabela 13: STAR flexível RONUT para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Altitude (ft)
RONUT	-25,2095000	-47,2510000	-
NEGUS	-24,5060000	-46,9685000	-
NoName	-23,7072774	-46,6833928	> ou= 8000
CGO	-23,6274639	-46,6546333	> ou= 7000

Fonte: Autor

Tabela 14: STAR flexível IMBEK para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Altitude (ft)
IMBEK	-25,0616667	-46,9020000	-
NEGUS	-24,5060000	-46,9685000	-
NoName	-23,7072774	-46,6833928	> ou= 8000
CGO	-23,6274639	-46,6546333	> ou= 7000

Fonte: Autor

As STAR's flexíveis que se iniciam nos waypoints PAGOG, VUKIK e MOXEP foram criadas com bases nos procedimentos já existentes com a modificação de seus trajetos para que a aeronave voe uma menor distância. Nas duas primeiras citadas, houve uma diminuição de 17NM e 18NM, respectivamente, as distâncias sobrevoadas se comparando com os procedimentos em vigor. E na STAR flexível que se inicia em MOXEP houve um encurtamento da trajetória de 14NM, onde as aeronaves passaram bloqueando por Bragança (waypoint BGC).

Tabela 15: STAR flexível PAGOG para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Altitude (ft)
PAGOG	-23,6195000	-45,6900000	-
ILSOR	-23,7556667	-46,3471667	-
USITO	-23,7943333	-46,5403333	> ou= 9000
CGO	-23,6274639	-46,6546333	> ou= 7000

Fonte: Autor

Tabela 16: STAR flexível VUKIK para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Altitude (ft)
VUKIK	-23,8490000	-45,6448333	-
SAT	-23,9831472	-46,2633389	-
USITO	-23,7943333	-46,5403333	> ou= 9000
CGO	-23,6274639	-46,6546333	> ou= 7000

Fonte: Autor

Tabela 17: STAR flexível MOXEP para Guarulhos, para as cabeceiras 09R/09L.

Waypoint	N	E	Altitude (ft)
MOXEP	-22,413000	-46,2890000	-
NoName	-22,845125	-46,4786000	> ou= 20000
BGC	-22,9811222	-46,5374583	> ou= 20000
MARPU	-23,3903444	-46,6848278	> ou= 7000

Fonte: Autor

Para alguns voos foram feitas algumas modificações nas rotas para que as aeronaves utilizem as STAR's flexíveis para SBGR, proporcionando maiores ganhos de distância. O voo que sai de SBCG para SBGR, por exemplo, utiliza a STAR em vigor que se inicia no waypoint MOXEP, e para esse voo a STAR flexível que proporciona melhor ganho de distância é a que se inicia no waypoint AAQ, sendo necessária uma pequena alteração na rota em vigor desse voo, como se poderá ver adiante. O Apêndice C apresenta os voos que necessitaram de modificações nas rotas para a utilização das STAR's flexíveis.

4.3) Banco de dados utilizado para simulação

Os dados utilizados para simulação no TAAM foram voos do RPL do dia 24 de fevereiro de 2014, obtidos através do CGNA. São dados de voos dos três aeroportos SBKP, SBSP e SBGR. Foram escolhidos os voos desse dia específico porque foi o dia em que o movimento do aeródromo de Guarulhos mais se aproximou da média dos movimentos diários da segunda metade do mês de fevereiro. Foram utilizados apenas os voos no horário de 00:00 UTC às 12:00 UTC, 2 horas antes de SBSP ficar inativo (00:00 UTC às 2:00 UTC), 7 horas em que SBSP fica desativado (02:00 UTC às 09:00 UTC) e 3 horas após a ativação de SBSP (09:00 UTC às 12:00 UTC). Foram utilizadas 12 horas de simulação por questões de praticidade para a simulação, incluindo um tempo antes e depois do fechamento de SBSP. Foram 550 voos no total: 137 voos que chegam ou decolam em SBKP, 122 voos que chegam

ou decolam de SBSP, 146 voos decolando de SBGR e 145 voos que chegam de SBGR (99 domésticos e 46 internacionais). Para fins de consulta os voos encontram-se no Apêndice A.

4.4) Cenários

Os três cenários criados (exceto a simulação inicial) têm como base de dados os voos da timetable que se encontra no Apêndice A, obtidos através do CGNA (Centro de Gerenciamento de Navegação Aérea) do dia 24 de fevereiro de 2014. Os voos utilizados para o trabalho foram todos que tem como destino ou origem os aeroportos de Guarulhos, Congonhas e Campinas. Estes são voos RPL que são do plano de voo repetitivo, elaborados com base em horário de transporte (HOTRAN), que se realizam frequentemente, com idênticas características básicas, para retenção e uso repetitivo pelos órgãos ATS (Air Traffic Services).

No horário utilizado para simulação, de 00:00 UTC a 12:00 UTC, são 145 voos que tem como aeroporto de destino SBGR, dos quais 99 voos são domésticos e 46 são voos internacionais, ou seja, dos voos que pousam em SBGR no horário da simulação cerca, de 68% são voos nacionais e cerca 32% são voos internacionais.

4.4.1) Simulação Inicial

A simulação inicial é composta pelos voos do Apêndice A que tem como destino o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos e têm a possibilidade de empregar as STAR's flexíveis criadas, somando um total de 53 voos, que são apresentados no Apêndice B. Foram simulados esses voos de 53 aeroportos de origens diferentes, sendo que para cada origem foi criada uma nova rota de chegada, de forma que se use uma das STAR's criadas para que a distância que a aeronave voe para pousar em SBGR seja encurtada, possibilitando ganhos de tempo e de combustível. Portanto, nesse cenário existem duas rotas para cada aeroporto de origem: a rota em vigor, que utiliza a STAR que está em vigor, e outra rota criada para utilizar uma das novas STAR's flexíveis. Assim, a simulação inicial apresenta 106 voos, sendo 53 voos que utilizam as STAR's em vigor e 53 voos que utilizam as STAR's flexíveis criadas.

Os horários de partida para os voos na simulação inicial foram distribuídos de maneira que cada voo não seja interferido pelos outros voos, representando assim um voo limpo. Assim, sem as interferências de outros voos, as aeronaves não precisam fazer o procedimento

de espera ou holding, o que proporciona uma melhor comparação entre o voo que utiliza a STAR em vigor e o voo que utiliza a STAR flexível para um mesmo aeroporto de origem.

A aeronave escolhida para cada rota diferente foi aquela que possui uma maior quantidade de voos conforme o Apêndice A. A rota que tem origem no Aeroporto Internacional de Fortaleza (SBFZ para SBGR), por exemplo, foi simulada com a aeronave tipo A321, já que é o modelo mais representativo nos voos de SBFZ para SBGR do RPL (Apêndice A).

Espera-se, nessa primeira simulação, verificar se os ganhos de combustível e de tempo quando se passa a usar rotas flexíveis para o aeroporto de Guarulhos, mostrando através da simulação que a utilização desse novo procedimento para as chegadas padrão durante o horário em que Congonhas fica desativado apresenta ganhos significativos, o que mostra a viabilidade para a operação das STAR's flexíveis.

4.4.2) Cenário 1

Para os três cenários criados, foi utilizada a mesma timetable que se encontra no Apêndice A, com os voos dos três principais aeroportos da TMA São Paulo: SBSP, SBKP e SBGR. Para o estudo desses três cenários, por questões de praticidade, apenas foram simulados os voos nos horários entre 00:00 UTC e 12:00 UTC, ou seja, foram modelados no TAAM doze horas de simulação, abrangendo duas horas antes de 02:00 UTC, horário em que SBSP é desativado, as sete horas em que SBSP encontra-se desativado e três horas depois de 09:00 UTC, horário em que SBSP volta a funcionar.

O primeiro cenário da simulação apresenta o movimento na TMA São Paulo para os três aeroportos mais movimentados, e os voos que tem como destino o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos utilizam as STAR's que estão em vigor para pousar no aeroporto durante todo o horário de simulação. Portanto, neste cenário foi modelado o que ocorre atualmente no tráfego aéreo para os aeroportos de SBSP, SBKP e SBGR.

Através desse cenário buscou-se fazer a comparação com o segundo cenário e o terceiro cenário, já que o primeiro cenário representa o movimento do tráfego aéreo que ocorre atualmente, e dessa forma ver as diferenças e ganhos devidos a utilização dos STAR's flexíveis que estão presentes nos cenários dois e três.

4.4.3) Cenário 2

O segundo cenário contém os mesmos voos do primeiro cenário (Apêndice A), sendo que a modificação se dá nos procedimentos de pouso (STAR) durante o intervalo de sete horas, no horário em que o Aeroporto de São Paulo/Congonhas encontra-se desativado. Portanto, os voos que operam nos horários 00:00 UTC à 02:00 UTC e entre 09:00 UTC à 12:00 UTC executam as STAR para SBGR que estão em vigor (Figura 7), e os voos que operam no horário entre 02:00 UTC e 09:00 UTC utilizam as STAR flexíveis criadas para SBGR (Figura 9).

Através desse cenário espera-se encontrar uma redução dos gastos de combustíveis e do tempo de voo dos voos que utilizam as STAR's flexíveis quando se compara com esses mesmos voos do primeiro cenário.

4.4.4) Cenário 3

O terceiro cenário apresenta os mesmos voos que se encontram no Apêndice A, sendo que durante toda a simulação os voos que tem como destino o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos utilizam as STAR's flexíveis (Figura 9). Esse cenário foi simulado com as STAR's flexíveis para SBGR operando com o Aeroporto Internacional de São Paulo/Congonhas ativado. Para que as STAR's flexíveis operem levando-se em consideração SBSP ativado, estas foram projetadas de modo que não ocorram conflitos com as SID's e STAR's de SBSP, satisfazendo as separações mínimas horizontais e verticais entre as aeronaves (seção 3.2) que garantem a segurança operacional do tráfego aéreo. O terceiro cenário é o equivalente à utilização das STAR's criadas durante o dia inteiro, pois durante as 12 horas de simulação somente as STAR's criadas são utilizadas.

4.4.5) Resumo das Simulações Criadas

a) Simulação Inicial

- Voos limpos, sem interferências de outros voos, para efeito de melhor comparação;
- Todos os voos que têm como destino SBGR;
- Foram considerados 53 aeroportos de origem com destino SBGR, sendo que para cada um destes foram criados 2 voos, um que utiliza a STAR em vigor e outro que utiliza a STAR flexível, totalizando 106 voos;

- A aeronave tipo para cada aeroporto de origem foi a que mais se mostrou representativa no RPL (Apêndice A).

Para os cenários 1,2 e 3 foram utilizados a mesma timetable (Apêndice A) no TAAM, que contém um total de 550 voos: 137 voos que chegam ou decolam em SBKP, 122 voos que chegam ou decolam de SBSP, 146 voos decolando de SBGR e 145 voos que chegam de SBGR (99 domésticos e 46 internacionais).

b) Cenário 1

- Simulação de 00:00 UTC às 12:00 UTC;
- Durante as 12 horas de simulação, são empregadas apenas as STAR's em vigor para SBGR.

c) Cenário 2

- Simulação de 00:00 UTC às 12:00 UTC;
- De 00:00 às 02:00 UTC e de 09:00 às 12:00 UTC, os voos para SBGR utilizam as STAR em vigor (SBSP ativado);
- De 02:00 às 09:00 UTC, os voos para SBGR utilizam as STAR's flexíveis (SBSP desativado).

d) Cenário 3

- Simulação de 00:00 UTC às 12:00 UTC;
- Durante as 12 horas de simulação, são empregadas apenas as STAR flexíveis para SBGR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1) Simulação Inicial

A Tabela 18 mostra alguns dos 53 resultados obtidos através da simulação inicial, onde são especificados quais foram as aeronaves de cada voo, os ganhos em distância e em gasto de combustível quando se compara o uso da STAR flexível e da STAR em vigor. O gasto de combustível especificado refere-se aos gastos desde o aeroporto de origem até a parada da aeronave no gate de SBGR. O Apêndice B apresenta todos os resultados para a simulação inicial, para fins de consulta.

Tabela 18: Alguns resultados da simulação inicial.

Origem	KMCO	SPIM	KMIA	SBEG	SBFL	EDDF	KEWR	SBTE	SBSV	SBNF	SGAS	SBFI
Destino	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR	SBGR
Aeronave	A332	A332	B772	B763	A320	B77W	B764	B738	B738	B737	A320	A320
DIFERENÇA DISTÂNCIA (NM)	56	54	52	56	32	12	12	12	12	39	149	152
ECONOMIA FUEL_BURN (Kg)	788	764	648	473	122	384	121	116	106	179	666	657
TOTAL FUEL_BURN ROTA em vigor (Kg)	43.776	23.395	49.098	15.081	2.220	75.000	40.708	6.455	5.026	2.076	4.170	3.527
% FUEL DO TOTAL	1,8%	3,3%	1,3%	3,1%	5,5%	0,5%	0,3%	1,8%	2,1%	8,6%	16,0%	18,6%
STAR em vigor	MOXEP	MOXEP	MOXEP	MOXEP	ANISE	MOXEP	MOXEP	MOXEP	MOXEP	ANISE	MOXEP	MOXEP
STAR flexível utilizada	AAQ	AAQ	AAQ	AAQ	IMBEK	MOXEP	MOXEP	MOXEP	MOXEP	RONUT	VUNTU	VUNTU

Fonte: Autor

Analisando-se todos os resultados para o primeiro cenário, observou-se que a maior parte dos voos apresentou uma economia de combustível entre 0,5% e 5%, o que comprova que a utilização de STAR's flexíveis é uma vantagem. Destacam-se os voos que tem origem no Paraguai (SGAS) e em Foz do Iguaçu (SBFI) e que apresentam os melhores resultados, isso porque as aeronaves voam cerca de 150NM a menos quando utilizam a STAR flexível que se inicia no waypoint VUNTU. Os outros voos que apresentaram porcentagens de economia de combustível maiores que 10%, tiveram esses resultados por serem voos com origens em aeroportos relativamente próximos a Guarulhos, como é o caso dos voos de Ribeirão Preto e de Curitiba, com uma porcentagem de economia de 15,2% e 15,9%, respectivamente.

As Figuras 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 ilustram alguns voos da simulação inicial. As STAR's flexíveis desses voos foram as mais utilizadas durante a simulação dos cenários 2 e 3. Mostra-se a diferença quando esses utilizam as STAR's em vigor (linha contínua vermelha) e quando utilizam as STAR's flexíveis criadas (linha contínua branca).

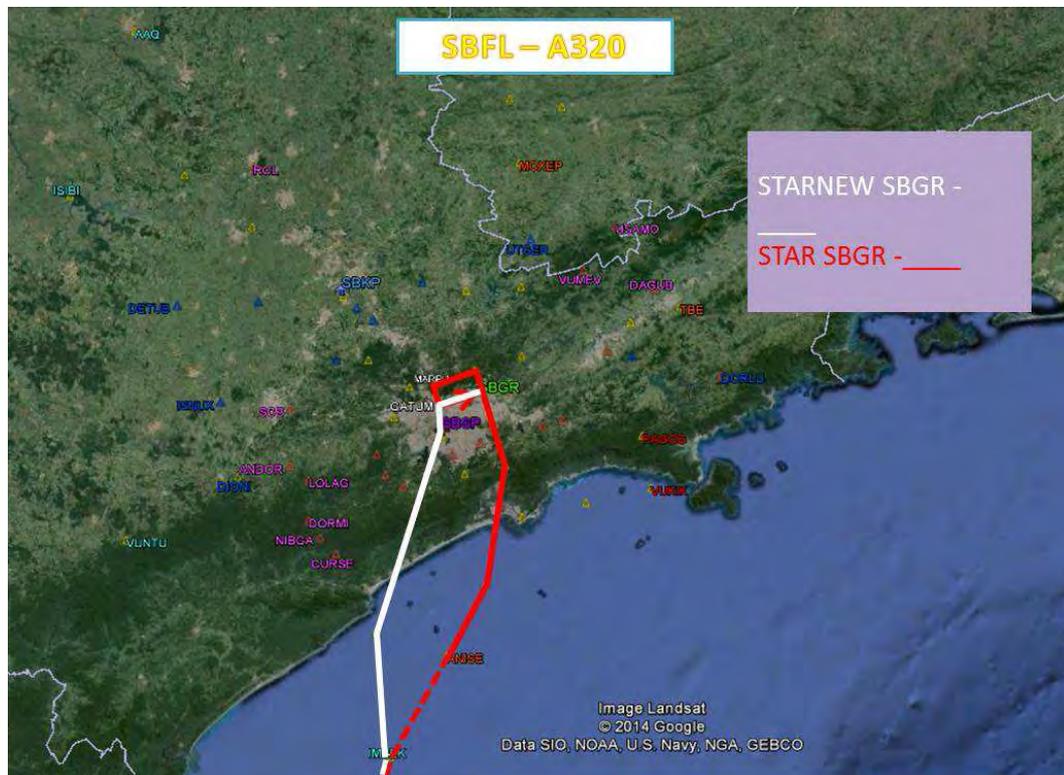


Figura 10: Voo de SBFL para SBGR. (Fonte: Autor)

A Figura 10 ilustra o voo do Aeroporto Internacional de Florianópolis para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Quando se utiliza a STAR flexível (que se inicia no waypoint IMBEK) para esse voo diminui-se em 32 NM a distância para SBGR, e para a aeronave tipo A320 obteve-se uma economia de 122 Kg de combustível, o que representa 5,5% do consumo de combustível de todo o voo de SBFL para SBGR utilizando a STAR em vigor. A Figura 11 ilustra o voo do Aeroporto Internacional de Navegantes para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Quando se utiliza a STAR flexível (que se inicia no waypoint RONUT) para esse voo diminui-se em 39 NM a distância para SBGR, e para a aeronave tipo B737 obteve-se uma economia de 179 Kg de combustível, o que representa 8,6% do consumo de combustível de todo o voo de SBFL para SBGR utilizando a STAR em vigor.

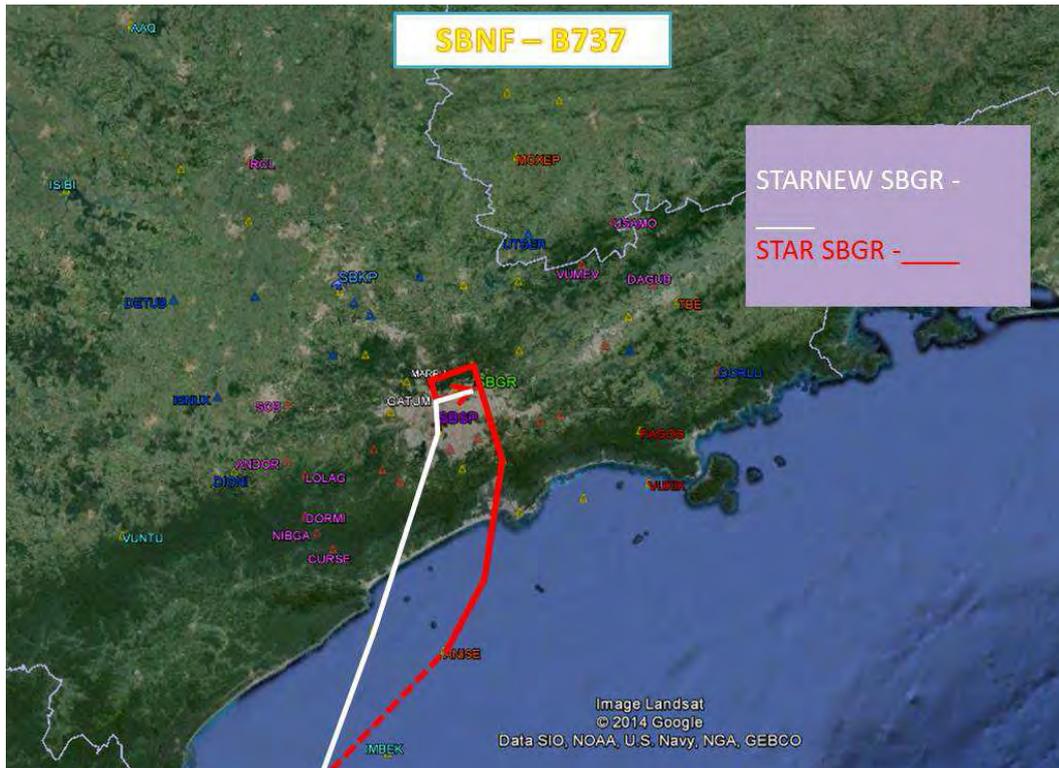


Figura 11: Voo de SBNF para SBGR. (Fonte: Autor)

A Figura 12 ilustra o voo partindo do Aeroporto de Munique-Franz Josef Strauss/Alemanha para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Quando se utiliza a STAR flexível (que se inicia no waypoint MOXEP) para esse voo diminui-se em 12 NM a distância para SBGR, e para a aeronave tipo A343 obteve-se uma economia de 368 Kg de combustível, o que representa 0,5% do consumo de combustível de todo o voo de EDDM para SBGR utilizando a STAR em vigor. A Figura 13 mostra o voo partindo do Aeroporto Internacional de Foz do Iguaçu para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Quando se utiliza a STAR flexível (que se inicia no waypoint VUNTU) para esse voo diminui-se em 152 NM a distância para SBGR, e para a aeronave tipo A320 obteve-se uma economia de 657 Kg de combustível, o que representa 18,6% do consumo de combustível de todo o voo de SBFI para SBGR utilizando a STAR em vigor. Já a Figura 14 mostra o voo partindo do Aeroporto Internacional de Fortaleza para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Quando se utiliza a STAR flexível (que se inicia no waypoint MOXEP) para esse voo diminui-se em 12 NM a distância para SBGR, e para a aeronave tipo A321 obteve-se uma economia de 54 Kg de combustível, o que representa 0,6% do consumo de combustível de todo o voo de SBFZ para SBGR utilizando a STAR em vigor.



Figura 12: Voo de EDDM para SBGR. (Fonte: Autor)



Figura 13: Voo de SBFI para SBGR. (Fonte: Autor)



Figura 15: Voo de SBCG para SBGR. (Fonte: Autor)



Figura 16: Voo de SBMG para SBGR. (Fonte: Autor)

A Figura 16 ilustra o voo partindo do Aeroporto de Maringá para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Quando se utiliza a STAR flexível para esse voo diminui-se em 78 NM a distância para SBGR, e para a aeronave tipo B738 obteve-se uma economia de 388 Kg de combustível, o que representa 14% do consumo de combustível de

todo o voo de SBCG para SBGR utilizando a STAR em vigor. Observa-se que esse voo utiliza a STAR que se inicia no waypoint MOXEP, mas a STAR flexível criada que se inicia no waypoint ISIBI pode ser utilizada, obtendo-se mais economia.

5.2) Cenários 1, 2 e 3

Os cenários 1, 2 e 3 foram simulados no TAAM para se obter uma comparação do tráfego aéreo na TMA São Paulo quando se utiliza procedimentos de pouso flexíveis para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Foram extraídos do Reporter do TAAM os gastos de combustíveis para cada um dos três cenários analisados, incluindo-se apenas voos que tem como destino o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Na Tabela 19 tem-se o resumo do consumo total de combustível de cada cenário e a comparação dos cenários 2 e 3 com o cenário 1 (que representa o tráfego aéreo da TMA-SP, com a utilização das STAR em vigor) em porcentagem. O consumo de combustível total de cada cenário (das 00:00 UTC às 12:00 UTC) inclui os gastos de combustível do aeroporto de origem até o aeroporto de destino (SBGR). É importante lembrar que este é o resultado de uma simulação de 12 horas do tráfego de aeronaves na Terminal São Paulo, ou seja, os ganhos com a utilização dos procedimentos flexíveis podem ser bem mais significativos quando empregados para um número maior de aeronaves e durante um período de tempo mais extenso.

Tabela 19: Comparação dos gastos de combustível entre os cenários 1, 2 e 3.

	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
CONSUMO TOTAL			
Combustível DA SIMULAÇÃO (kg)	2.309.976	2.301.216	2.280.913
DIFERENÇA DE Combustível para o Cenário 1 (Kg)	-	8.760	29.063
% DE REDUÇÃO Combustível para cada cenário	-	0,4%	1,3%

Fonte: Autor

Na Tabela 20 são apresentados os consumos de combustível dos voos para SBGR durante toda a simulação (00:00 UTC às 12:00 UTC) para os três cenários, incluindo-se apenas os consumos utilizados pelas aeronaves nas STAR's para SBGR.

Tabela 20: Comparação dos gastos de combustível apenas nas STAR's entre os cenários.

	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
CONSUMO TOTAL nas STAR's de Combustível DA SIMULAÇÃO (kg)	68.823	65.017	64.842
DIFERENÇA DE Combustível para o Cenário 1 (Kg)	-	3.806	3.981
% DE REDUÇÃO Combustível para cada cenário	-	5,53%	5,78%

Fonte: Autor

Além dos ganhos observados na simulação inicial para cada voo que utiliza uma STAR flexível e dos ganhos nos cenários 2 e 3, observou-se que a proposta de atender o setor oeste da TMA-SP mostrou-se eficiente. Um gargalo observado foi que pelo fato de não existirem STAR's em vigor no setor oeste de SBGR, um grande número de aeronaves utilizam a STAR em vigor que se inicia no waypoint MOXEP, concentrando muito o fluxo de aeronaves nessa STAR.

No cenário 1, que é a simulação do movimento da TMA-SP em vigor durante 12 horas considerando os aeroportos SBKP, SBSP e SBGR (das 00:00 UTC às 12:00), dos voos que tem como destino SBGR, 73% destes utilizam a STAR que se inicia no waypoint MOXEP. Analisando o cenário 3, que representa o movimento da TMA-SP durante 12 horas com os aeroportos SBKP, SBSP e SBGR (das 00:00 UTC às 12:00 UTC), sendo que durante toda a simulação são utilizadas somente as STAR's criadas para SBGR, verificou-se que dos voos para SBGR 49,7% utilizaram a STAR flexível que se inicia no waypoint MOXEP.

Assim, houve uma redução de 23,3% para a STAR mais utilizada de SBGR, isso porque os voos foram distribuídos para as STAR's criadas no setor oeste. A Figura 17 apresenta as porcentagens (em vermelho) da distribuição dos voos para SBGR no cenário 1, somente com as em vigor; a distribuição dos para SBGR no cenário 3 está representada em verde, somente com as STAR's criadas.

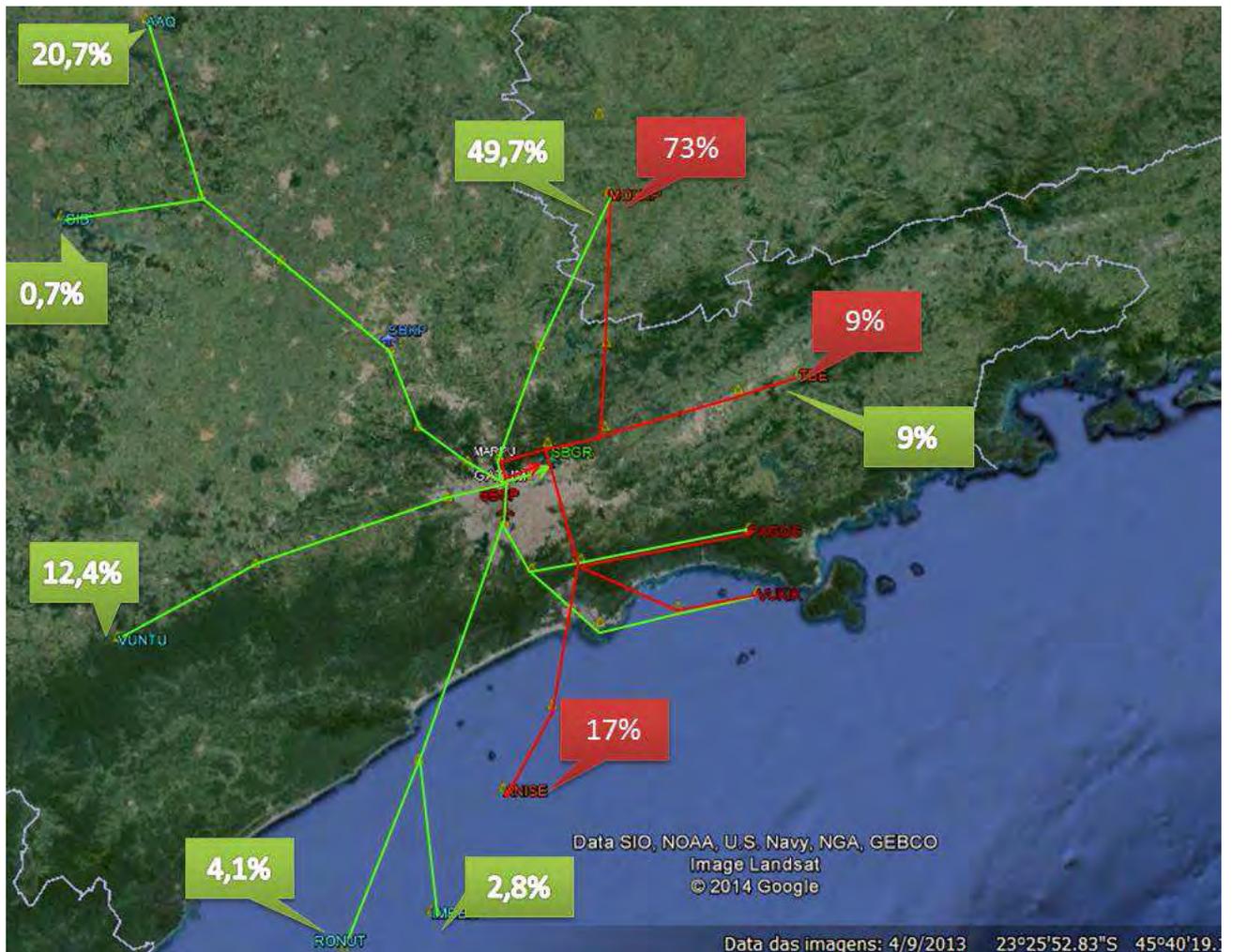


Figura 17: Distribuição dos voos nas STAR's em vigor e nas STAR's flexíveis. (Fonte: Autor)

6. CONCLUSÕES

Considerando os seguintes aspectos:

- O ambiente econômico de constante crescimento favoreceu o aumento da demanda e do desenvolvimento do transporte aéreo no Brasil. A evolução da economia, aliada a diversos acontecimentos de maturação do sistema aéreo, foram os motivos da progressão elevada da demanda por transporte aéreo, destacando-se entre eles: a redução das passagens aéreas devido a concorrência de mercado, a criação de novos mercados implementando novas rotas, a inclusão de classes sociais, o crescimento das malhas aéreas, a melhoria na infraestrutura dos principais aeroportos, a entrada de novas empresas e o incremento da frota brasileira de aeronaves;

- A importância do transporte aéreo no contexto mundial e nacional, bem como as iniciativas para que o setor acompanhe o crescimento esperado, que demanda um alto investimento em infraestrutura;

- A necessidade de uma melhoria dos procedimentos operacionais que propiciem a diminuição dos gargalos nos principais aeroportos do Brasil;

- A relevância do maior e mais importante aeroporto brasileiro, o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. No final de 2013 houve a reestruturação da circulação aérea das áreas de controle Terminal (TMA) do Rio de Janeiro e de São Paulo, e a partir dessa reestruturação foram propostos procedimentos flexíveis de pouso para SBGR objetivando um melhor aproveitamento da diminuição do tráfego de aeronaves na TMA-SP no período em que SBSP fica desativado (02:00 UTC às 09:00 UTC).

Conclui-se que:

- As STAR's propostas mostraram-se eficientes para os voos, tanto em relação a economia de combustível quanto na diminuição dos gargalos nas STAR em vigor mais utilizadas de SBGR através da distribuição dos voos ao longo das STAR propostas. Analisando somente o consumo de combustível nos procedimentos de pouso (STAR) para os voos de SBGR, o uso das STAR's criadas no horário em que SBSP ficou desativado proporcionou uma diminuição de 5,5% do consumo de combustível em relação ao uso das STAR's em vigor;

- A proposta de utilizar as STAR's criadas no horário de 02:00 UTC às 09:00 UTC é consideravelmente viável, já que não existem voos para o Aeroporto de São Paulo/Congonhas e conseqüentemente as STAR's criadas que possuem perfis similares as STAR's para SBSP (mesmas restrições de altitude nos trechos comuns) serão utilizadas apenas por voos que tem como destino o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos.

Apesar de a pesquisa propor STAR's que prometem ganhos operacionais consideráveis, deve-se considerar que o estudo deve ser avaliado sob uma ótica acadêmica, portanto torna-se fundamental uma avaliação dos órgãos responsáveis pela elaboração de procedimentos aéreos para garantir que os procedimentos de pouso criados atendam os critérios de segurança operacional e que os ruídos das aeronaves não incomodem a população nas proximidades dos aeródromos. Para as STAR's criadas a partir dos perfis das STAR's de SBSP funcionarem quando este aeroporto estiver ativado, deve ser feita uma análise nos horários dos voos que as utilizam e dos voos que tem como destino SBSP, de modo a verificar se o fluxo de aeronaves irá ultrapassar a capacidade operacional dos órgãos de segurança responsáveis pelo sequenciamento das aeronaves para o pouso (ACC e APP) no aeroporto de destino.

Feitas as considerações comentadas, são levantadas propostas para continuidade da pesquisa, que são: avaliações do aumento do fluxo de aeronaves na presença das STAR's criadas no setor oeste da TMA-SP; estudos sobre o impacto da implantação dos

procedimentos de aproximação propostos full-time (24 horas) para os órgãos de controle (ACC e APP); e o estudo sobre o impacto dos procedimentos criados nos atrasos dos voos para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos.

REFERÊNCIAS

Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. **Relatório da Administração 2013 da GRU Airport**. Disponível em:

<<http://www.gru.com.br/Content/Media/A247C8EA-1D74-44EA-A356-E8D827C89766.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. (2013). **Informações sobre Modal Aéreo**. Boesel, J., Gladstone, C.X., Holfman, J., Massimini, P.A., Shiotsuki, C., & Simmons, B. (2001). **TAAM Best Practices Guidelines**. MITRE.

EUROCONTROL. (1998). **Guidelines for the Application of the ECAC Radar Separation Minima** (2nd ed.).

INFRAERO, (2013). **Anuário Estatístico Operacional 2013**.

Invepar-ACSA. (2013). **Aeroporto Internacional de Guarulhos**. Disponível em: <<http://www.gru.com.br/pt/index.html>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

Brasil, Ministério da Defesa. (2014). **Tráfego Aéreo – Separação Radar Mínima de 3NM entre Aeronaves – CIRTRAF 100-61**. Comando da Aeronáutica.

Brasil, Ministério da Defesa. (2014). **Tráfego Aéreo – Regras do Ar – ICA 100-61**. Comando da Aeronáutica.

Brasil, Ministério da Defesa. (2013). **Tráfego Aéreo – Serviços de Tráfego Aéreo – ICA 100-37**. Comando da Aeronáutica.

ICAO, Internacional Civil Organization. (2007). **Air Traffic Management – Doc 4444 (15th ed.)**.

ICAO, Internacional Civil Organization. (2009). **Anex 14 – Aerodromes** (5th ed., Vol I).

Brasil, Ministério da Defesa. (2009). **Tráfego Aéreo – Regras do ar – ICA 100-12**. Comando da Aeronáutica.

Disponível em: <<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/41597ffd-4265-4b36-8b28dd034e8dbbec.pdf?CFID=d3ea29a0-5141-4938-8bba-55c2eb4d5c32&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 15 set. 2014.

DECEA, Departamento de Controle do Espaço Aéreo. (2014). **AIS – Serviço de Informação Aeronáutica. Cartas Aeronáuticas**. Disponível em:

<<http://www.aisweb.aer.mil.br/?i=cartas>>. Acesso em: 15 maio 2014.

DECEA, Departamento de Controle do Espaço Aéreo. (2009). **AIC – N07/2009 – Procedimentos de Navegação Aérea**. Disponível em:

<<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/21686ee4-2ffb-4d95-b7b82f40904feb3e.pdf?CFID=d3ea29a0-5141-4938-8bba-55c2eb4d5c32&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 15 out. 2014.

DECEA, Departamento de Controle do Espaço Aéreo. (2013). **AIC – Circular de Informação Aeronáutica. Reestruturação da Circulação Aérea das Áreas de Controle Terminal do Rio de Janeiro e de São Paulo com Aplicação do Conceito de Navegação Baseada em Performance (PBN)**. Disponível em:

<<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/aa45f1c1-c318-4304-beb1a34fe42254.pdf?CFID=d3ea29a0-5141-4938-8bba-55c2eb4d5c32&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 15 maio 2014.

DECEA, Departamento de Controle do Espaço Aéreo. (2014). **AIP –Brasil. Plano de Voo**. Disponível em:

<<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/266d4788-eb4e-4b9e-998162757e4d5476.pdf?CFID=d3ea29a0-5141-4938-8bba-55c2eb4d5c32&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 2 set. 2014.

Jeppesen. (s.d.). **Who we are**. Disponível em:

<<http://ww1.jeppesen.com/company/about/who-we-are.jsp>>. Acesso em: 30 ago. 2014.

Jeppesen. (s.d.). **TAAM Product Profile**. Disponível em:

<<http://ww1.jeppesen.com/documents/aviation/government/TAAM-product-profile.pdf>>. Acesso em: 29 de jul. 2014.

FAA, Federal Aviation Administration. (2012). **Aeronautical Information Manual – Official Guide to Basic Flight Information and ATC Procedures**.

Brasil, Ministério da Defesa. (2004). **Tráfego Aéreo – Sistema de Gerenciamento de Torres de Controle de Aeródromo**. Comando da Aeronáutica – DECEA.

Pedgen, C. D., Sandowski, R. P., & Shannon, R. E.(1995). **Introduction to Simulation Using SIMAN**. McGraw-Hil, Inc.

Naylor, T. H., 1966, **Computer Simulation Techniques**, John Wiley and Sons, New York.

Law, A. M., & Kelton, W .,1991, **Simulation Modeling and Analysis**, McGraw-Hill, USA.

Shannon, R. E. 1975, **Systems Simulation: The Art and Science** , Prentice-Hall

Barros, A. G., **Análise de Capacidade do Lado Aéreo do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos**. Dissertação de Mestrado, ITA, São José dos Campos, 1994.

Boesel, J., Gladstone, C. X., Holfman, J., Massimini, P. A., Shiotsuki, C., & Simmons, B. (2001). **TAAM Best Practice Guidelines**. MITRE.

Apêndice A - Voos RPL obtidos do CGNA para os aeroportos de Congonhas, Campinas e Guarulhos.

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
TAM8071	B77W	INT	EDDF	SBGR	400	01,20:23	02,07:47
DLH506	B744	INT	EDDF	SBGR	400	01,20:37	02,07:57
DLH504	A343	INT	EDDM	SBGR	380	01,20:42	02,08:37
BAW247	B744	INT	EGLL	SBGR	380	01,21:16	02,08:09
TAM8085	B77W	INT	EGLL	SBGR	400	01,21:45	02,08:48
AWE802	B762	INT	KCLT	SBGR	370	01,21:56	02,07:02
AAL987	B763	INT	KDFW	SBGR	390	01,23:23	02,09:34
AAL963	B772	INT	KDFW	SBGR	390	02,00:56	02,10:40
DAL47	B763	INT	KDTW	SBGR	390	02,00:28	02,10:34
UAL31	B764	INT	KEWR	SBGR	410	02,01:48	02,11:18
AAL967	B772	INT	KJFK	SBGR	390	01,15:23	02,00:19
TAM8081	B77W	INT	KJFK	SBGR	410	02,01:01	02,10:02
AAL951	B777	INT	KJFK	SBGR	380	02,02:35	02,11:29
TAM8087	B767	INT	KMCO	SBGR	370	02,01:14	02,09:40
TAM8091	B77W	INT	KMIA	SBGR	400	02,00:33	02,08:24
AAL907	B772	INT	KMIA	SBGR	400	02,00:33	02,08:24
AAL929	B772	INT	KMIA	SBGR	410	02,01:49	02,09:42
TAM8065	A332	INT	LEMD	SBGR	380	01,21:42	02,07:34
IBE6827	A346	INT	LEMD	SBGR	380	01,23:05	02,09:14
TAM8101	A332	INT	LFPG	SBGR	380	01,21:02	02,08:07
AFR454	B77W	INT	LFPG	SBGR	400	01,21:59	02,08:56
TAM9379	A332	INT	LIMC	SBGR	390	01,15:43	02,03:01
TAM8063	A332	INT	LIMC	SBGR	400	01,22:38	02,09:59
AZA674	B772	INT	LIRF	SBGR	400	01,21:15	02,08:18
SWR92	A343	INT	LSZH	SBGR	380	01,21:16	02,08:53
TAM8113	B767	INT	MMMX	SBGR	370	02,00:58	02,10:06
CMP725	B738	INT	MPTO	SBGR	370	01,20:49	02,03:36
CMP703	B738	INT	MPTO	SBGR	370	01,23:08	02,05:55
CMP759	B738	INT	MPTO	SBGR	370	02,02:12	02,08:59
ARG1248	B737	INT	SABE	SBGR	370	01,23:10	02,01:32
TAM8015	A320	INT	SABE	SBGR	370	02,01:15	02,03:31
GLO7685	B738	INT	SABE	SBGR	370	02,01:40	02,04:02
GLO7611	B738	INT	SACO	SBGR	370	02,06:25	02,09:09
TAM8011	A320	INT	SAEZ	SBGR	370	01,22:44	02,01:01
LAP705	A320	INT	SAEZ	SBGR	370	02,01:16	02,03:33
QTR922	B737	INT	SAEZ	SBGR	370	02,02:13	02,04:37
THY16	B77W	INT	SAEZ	SBGR	400	02,02:41	02,04:52
AZU5131	AT72	DOM	SBAE	SBKP	170	02,08:50	02,09:25
GLO1063	B737	DOM	SBAE	SBSP	290	02,09:20	02,09:51
GLO2093	B738	DOM	SBAR	SBGR	360	01,22:14	02,00:37
TAM3513	A320	DOM	SBAR	SBGR	380	02,05:00	02,07:18
GLO2051	B738	DOM	SBAR	SBGR	360	02,06:17	02,08:40
AZU4100	E190	DOM	SBAR	SBKP	340	02,06:43	02,08:57
TIB5249	AT72	DOM	SBAU	SBGR	230	02,08:42	02,09:59

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU4333	AT72	DOM	SBAU	SBKP	135	02,08:55	02,09:51
GLO1595	B738	DOM	SBBE	SBGR	370	01,21:57	02,01:15
GLO1591	B738	DOM	SBBE	SBGR	370	02,04:36	02,07:54
TIB5643	AT72	DOM	SBBH	SBGR	240	02,09:57	02,11:09
AZU2431	AT72	DOM	SBBH	SBKP	180	02,09:20	02,10:31
GLO1691	B737	DOM	SBBR	SBGR	370	01,22:49	02,00:04
TAM3181	A320	DOM	SBBR	SBGR	340	01,23:09	02,00:22
AZU5017	E190	DOM	SBBR	SBGR	340	02,00:36	02,01:49
TAM3575	A319	DOM	SBBR	SBGR	340	02,00:41	02,01:54
GLO1693	B738	DOM	SBBR	SBGR	370	02,00:44	02,01:59
TUS6575	B763	DOM	SBBR	SBGR	340	02,02:16	02,03:28
RIO5970	B722	DOM	SBBR	SBGR	370	02,02:36	02,03:50
GLO2081	B738	DOM	SBBR	SBGR	360	02,10:00	02,11:15
TAM3885	A320	DOM	SBBR	SBKP	350	02,00:22	02,01:30
GLO2023	B738	DOM	SBBR	SBKP	370	02,01:20	02,02:33
AZU4058	E190	DOM	SBBR	SBKP	350	02,08:58	02,10:06
TAM3719	A320	DOM	SBBR	SBSP	370	02,08:25	02,09:40
TAM3173	A319	DOM	SBBR	SBSP	370	02,09:00	02,10:15
GLO1401	B738	DOM	SBBR	SBSP	370	02,10:16	02,11:34
TAM3711	A320	DOM	SBBR	SBSP	370	02,10:20	02,11:35
AZU6901	AT72	DOM	SBCA	SBKP	170	02,08:50	02,10:22
TAM3341	A320	DOM	SBCF	SBGR	340	01,23:57	02,00:45
GLO1815	B738	DOM	SBCF	SBGR	340	02,01:06	02,01:56
TIB5331	E190	DOM	SBCF	SBGR	300	02,02:16	02,03:03
TAM3441	A321	DOM	SBCF	SBGR	310	02,10:28	02,11:15
GLO1801	B738	DOM	SBCF	SBGR	300	02,10:38	02,11:26
TIB5479	E190	DOM	SBCF	SBGR	340	02,10:51	02,11:39
AZU4187	E190	DOM	SBCF	SBKP	340	02,00:04	02,00:50
GLO1655	B738	DOM	SBCF	SBKP	360	02,01:39	02,02:28
AZU2421	E190	DOM	SBCF	SBKP	340	02,02:10	02,02:56
AZU4191	E190	DOM	SBCF	SBKP	340	02,09:32	02,10:18
AZU4041	E190	DOM	SBCF	SBKP	340	02,10:45	02,11:31
GLO1301	B737	DOM	SBCF	SBSP	360	02,09:05	02,09:59
GLO1303	B737	DOM	SBCF	SBSP	360	02,10:10	02,11:04
TAM3201	A319	DOM	SBCF	SBSP	320	02,11:01	02,11:52
GLO1897	B738	DOM	SBCG	SBGR	370	01,22:44	02,00:09
AZU4031	E190	DOM	SBCG	SBKP	350	02,06:55	02,08:07
TAM3775	A320	DOM	SBCG	SBSP	350	02,07:46	02,09:04
AZU6943	AT72	DOM	SBCM	SBKP	190	02,08:35	02,10:09
TIB5461	E190	DOM	SBCT	SBGR	370	02,02:43	02,03:23
GLO9030	B738	DOM	SBCT	SBGR	370	02,03:56	02,04:37
TAM3334	A319	DOM	SBCT	SBGR	310	02,09:43	02,10:22
AZU6920	E195	DOM	SBCT	SBGR	330	02,10:23	02,11:02
GLO1923	B738	DOM	SBCT	SBGR	350	02,11:01	02,11:42

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU2501	E190	DOM	SBCT	SBKP	310	02,00:30	02,01:04
AZU4097	E190	DOM	SBCT	SBKP	310	02,09:30	02,10:04
AZU4082	E190	DOM	SBCT	SBKP	310	02,10:55	02,11:29
GLO1101	B738	DOM	SBCT	SBSP	330	02,09:12	02,09:50
TAM3007	A 320	DOM	SBCT	SBSP	290	02,09:28	02,10:04
TAM3002	A 319	DOM	SBCT	SBSP	290	02,09:55	02,10:31
GLO1103	B738	DOM	SBCT	SBSP	330	02,10:26	02,11:04
GLO1877	B737	DOM	SBCY	SBGR	370	01,22:53	02,00:55
ONE6387	F100	DOM	SBCY	SBGR	330	01,23:26	02,01:34
GLO1871	B738	DOM	SBCY	SBGR	350	02,07:19	02,09:20
TAM3631	A 320	DOM	SBCY	SBGR	370	02,08:32	02,10:32
AZU5058	E190	DOM	SBCY	SBKP	350	02,05:50	02,07:38
TAM3813	A 319	DOM	SBCY	SBSP	350	02,07:19	02,09:13
AZU4420	AT72	DOM	SBDN	SBKP	170	02,08:10	02,09:12
GLO1071	B737	DOM	SBDN	SBSP	350	02,08:17	02,09:06
AZU6909	AT72	DOM	SBDO	SBKP	240	02,07:30	02,09:17
TAM3749	A 332	DOM	SBEG	SBGR	390	01,20:48	02,00:14
TUS6553	B763	DOM	SBEG	SBGR	370	02,01:27	02,04:56
TAM3751	A 321	DOM	SBEG	SBGR	370	02,04:13	02,07:48
AZU4010	E190	DOM	SBEG	SBKP	370	02,05:20	02,08:44
TAM3168	A 320	DOM	SBFI	SBGR	370	01,23:12	02,00:41
TAM3556	A 319	DOM	SBFI	SBGR	350	02,08:57	02,10:25
TTL5680	B722	DOM	SBFL	SBGR	330	02,02:52	02,03:40
TAM3176	A 320	DOM	SBFL	SBGR	370	02,09:56	02,10:44
ONE6319	A 320	DOM	SBFL	SBGR	370	02,10:35	02,11:23
GLO2161	B737	DOM	SBFL	SBGR	330	02,10:57	02,11:45
AZU4120	E190	DOM	SBFL	SBKP	330	02,10:45	02,11:38
TAM3100	A 319	DOM	SBFL	SBSP	330	02,09:05	02,09:50
GLO1501	B737	DOM	SBFL	SBSP	370	02,10:00	02,10:47
TAM3563	A 321	DOM	SBFZ	SBGR	360	01,20:56	02,00:01
TAM3301	A 320	DOM	SBFZ	SBGR	380	01,22:07	02,01:11
TAM3391	A 320	DOM	SBFZ	SBGR	380	01,22:30	02,01:34
ONE6379	A 319	DOM	SBFZ	SBGR	360	02,01:05	02,04:10
TAM3323	A 321	DOM	SBFZ	SBGR	380	02,04:22	02,07:29
GLO1821	B738	DOM	SBFZ	SBGR	360	02,05:50	02,09:01
AZU9133	E190	DOM	SBFZ	SBGR	380	02,06:47	02,09:51
AZU6963	E190	DOM	SBFZ	SBKP	340	02,05:17	02,08:16
TAM3687	A 320	DOM	SBGL	SBGR	300	01,23:50	02,00:26
GLO1364	B738	DOM	SBGL	SBGR	300	02,00:31	02,01:08
TAM3669	A 320	DOM	SBGL	SBGR	300	02,01:07	02,01:43
RIO5973	B722	DOM	SBGL	SBGR	280	02,06:35	02,07:13
TTL5678	B722	DOM	SBGL	SBGR	300	02,07:56	02,08:34
GLO2041	B737	DOM	SBGL	SBGR	300	02,10:22	02,10:59
TAM3617	A 320	DOM	SBGL	SBKP	280	02,01:49	02,02:29

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU4293	E190	DOM	SBGL	SBKP	340	02,09:13	02,09:54
AZU6962	E190	DOM	SBGL	SBKP	340	02,10:48	02,11:29
TAM3163	A319	DOM	SBGL	SBSP	280	02,09:48	02,10:27
RIO9814	B722	DOM	SBGO	SBGR	350	02,01:55	02,03:10
AZU4289	E190	DOM	SBGO	SBKP	330	02,10:15	02,11:20
GLO1856	B738	DOM	SBGO	SBSP	370	02,07:53	02,09:09
TAM3471	A320	DOM	SBGO	SBSP	350	02,08:20	02,09:32
TAM8070	B77W	INT	SBGR	EDDF	410	02,01:43	02,13:11
TAM8084	B77W	INT	SBGR	EGLL	410	02,03:06	02,14:10
DAL104	B764	INT	SBGR	KATL	400	02,01:10	02,10:21
AWE803	B762	INT	SBGR	KCLT	400	02,11:35	02,20:47
AAL962	B772	INT	SBGR	KDFW	400	02,01:06	02,10:44
AAL958	B763	INT	SBGR	KDFW	400	02,10:16	02,20:21
DAL48	B763	INT	SBGR	KDTW	400	02,01:56	02,12:03
UAL30	B764	INT	SBGR	KEWR	380	02,00:10	02,09:30
UAL860	B772	INT	SBGR	KIAD	400	02,01:20	02,10:19
UAL978	B763	INT	SBGR	KIAH	380	02,00:47	02,10:23
UAL1762	B763	INT	SBGR	KIAH	420	02,03:43	02,13:30
AAL950	B77W	INT	SBGR	KJFK	380	02,00:35	02,09:29
DAL120	B764	INT	SBGR	KJFK	400	02,00:19	02,09:43
TAM8080	B77W	INT	SBGR	KJFK	400	02,01:45	02,10:45
AAL966	B772	INT	SBGR	KJFK	400	02,11:05	02,20:05
TAM8110	A332	INT	SBGR	KMCO	400	02,07:54	02,16:08
AAL998	B772	INT	SBGR	KMIA	380	02,01:39	02,09:17
AAL930	B772	INT	SBGR	KMIA	400	02,02:41	02,10:23
TAM8090	B77W	INT	SBGR	KMIA	400	02,03:21	02,11:03
AAL906	B772	INT	SBGR	KMIA	400	02,04:21	02,12:03
UAL844	B772	INT	SBGR	KORD	380	02,00:27	02,10:11
TAM8064	A332	INT	SBGR	LEMD	390	02,00:40	02,10:38
TAM8108	A332	INT	SBGR	LFPG	410	02,02:32	02,13:49
TAM8062	A332	INT	SBGR	LIMC	390	02,02:03	02,13:19
THY16	B77W	INT	SBGR	LTBA	410	02,06:35	02,19:00
AMX015	B772	INT	SBGR	MMMX	400	02,02:13	02,10:55
CMP758	B738	INT	SBGR	MPTO	360	02,05:00	02,11:41
CMP702	B738	INT	SBGR	MPTO	360	02,06:32	02,13:13
CMP724	B738	INT	SBGR	MPTO	360	02,08:30	02,15:11
UAE262	B77W	INT	SBGR	OMDB	390	02,04:28	02,18:41
QTR922	B767	INT	SBGR	OTBD	370	02,05:15	02,19:33
ARG1249	B737	INT	SBGR	SABE	360	02,08:50	02,11:09
TAM8014	A320	INT	SBGR	SABE	360	02,10:20	02,12:33
GLO7680	B738	INT	SBGR	SABE	360	02,11:12	02,13:31
GLO7610	B738	INT	SBGR	SACO	360	02,02:37	02,05:16
GLO7452	B738	INT	SBGR	SAEZ	340	02,00:44	02,03:04
LAP720	A320	INT	SBGR	SAEZ	340	02,02:05	02,04:19

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
LAP704	A320	INT	SBGR	SAEZ	360	02,09:15	02,11:30
TAM8000	A 332	INT	SBGR	SAEZ	380	02,11:44	02,13:55
TAM3512	A 320	DOM	SBGR	SBAR	370	02,01:01	02,03:18
GLO1352	B737	DOM	SBGR	SBAR	370	02,01:47	02,04:10
GLO2098	B738	DOM	SBGR	SBBE	370	02,01:51	02,05:09
GLO1692	B738	DOM	SBGR	SBBR	350	02,00:54	02,02:12
TAM3180	A 320	DOM	SBGR	SBBR	360	02,01:35	02,02:50
RIO5971	B722	DOM	SBGR	SBBR	310	02,05:57	02,07:10
TUS6576	B763	DOM	SBGR	SBBR	370	02,06:58	02,08:12
GLO1680	B738	DOM	SBGR	SBBR	370	02,10:09	02,11:27
TAM3562	A 321	DOM	SBGR	SBBR	380	02,10:49	02,12:05
AZU5018	E190	DOM	SBGR	SBBR	380	02,11:09	02,12:25
GLO1814	B738	DOM	SBGR	SBCF	350	02,00:33	02,01:21
TIB5257	E190	DOM	SBGR	SBCF	350	02,00:52	02,01:39
TAM3442	A 320	DOM	SBGR	SBCF	350	02,01:54	02,02:41
RIO9811	B722	DOM	SBGR	SBCF	330	02,05:47	02,06:35
TIB5330	E190	DOM	SBGR	SBCF	330	02,09:41	02,10:28
TAM3344	A 321	DOM	SBGR	SBCF	330	02,11:29	02,12:16
TAM3614	A 320	DOM	SBGR	SBCG	380	02,10:42	02,11:57
GLO1890	B738	DOM	SBGR	SBCG	360	02,10:47	02,12:04
AZU6983	E190	DOM	SBGR	SBCT	260	02,01:00	02,01:35
GLO1932	B738	DOM	SBGR	SBCT	260	02,01:18	02,01:54
TAM3335	A 320	DOM	SBGR	SBCT	340	02,01:59	02,02:35
TTL5681	B722	DOM	SBGR	SBCT	220	02,07:35	02,08:10
GLO1920	B738	DOM	SBGR	SBCT	240	02,09:19	02,09:55
AZU6957	E190	DOM	SBGR	SBCT	300	02,10:37	02,11:13
GLO1922	B738	DOM	SBGR	SBCT	260	02,11:40	02,12:16
TAM3333	A 320	DOM	SBGR	SBCT	300	02,11:58	02,12:34
TAM3630	A 320	DOM	SBGR	SBCY	360	02,00:56	02,02:45
GLO1870	B738	DOM	SBGR	SBCY	360	02,02:28	02,04:22
ONE6380	F100	DOM	SBGR	SBCY	320	02,09:31	02,11:28
GLO1652	B738	DOM	SBGR	SBEG	360	02,00:14	02,03:50
TAM3746	A 320	DOM	SBGR	SBEG	360	02,02:22	02,05:46
TUS6550	B763	DOM	SBGR	SBEG	380	02,06:14	02,09:35
TAM3557	A 320	DOM	SBGR	SBFI	340	02,03:00	02,04:11
TAM3169	A 320	DOM	SBGR	SBFI	380	02,10:32	02,11:44
ONE6318	A 320	DOM	SBGR	SBFL	380	02,00:58	02,01:47
GLO1272	B737	DOM	SBGR	SBFL	340	02,01:16	02,02:06
TAM3177	A 320	DOM	SBGR	SBFL	340	02,01:33	02,02:22
GLO1260	B738	DOM	SBGR	SBFL	340	02,09:50	02,10:40
GLO1262	B738	DOM	SBGR	SBFL	360	02,10:52	02,11:42
TAM3415	A 320	DOM	SBGR	SBFL	360	02,10:55	02,11:44
TAM3324	A 321	DOM	SBGR	SBFZ	370	02,00:43	02,03:44
GLO1830	B738	DOM	SBGR	SBFZ	370	02,02:10	02,05:20

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU9976	E190	DOM	SBGR	SBFZ	370	02,02:44	02,05:48
TAM3322	A 321	DOM	SBGR	SBFZ	390	02,03:18	02,06:20
TAM3574	A 320	DOM	SBGR	SBFZ	390	02,11:47	02,14:53
GLO9236	B738	DOM	SBGR	SBGL	300	02,01:12	02,01:48
TAM3686	A 320	DOM	SBGR	SBGL	270	02,10:44	02,11:19
GLO1365	B738	DOM	SBGR	SBGL	300	02,11:25	02,12:01
RIO9815	B722	DOM	SBGR	SBGO	320	02,06:24	02,07:31
GLO1780	B738	DOM	SBGR	SBGO	360	02,11:27	02,12:39
TAM3466	A 320	DOM	SBGR	SBGO	340	02,11:38	02,12:48
TIB5334	AT72	DOM	SBGR	SBIP	180	02,10:45	02,12:11
TAM3358	A 320	DOM	SBGR	SBJP	370	02,02:46	02,05:40
GLO1182	B738	DOM	SBGR	SBJP	370	02,02:49	02,05:48
ONE6376	A 319	DOM	SBGR	SBJU	370	02,08:09	02,10:44
TAM3644	A 321	DOM	SBGR	SBMO	370	02,02:08	02,04:38
GLO1844	B738	DOM	SBGR	SBMO	370	02,03:03	02,05:43
TAM3476	A 320	DOM	SBGR	SBMO	370	02,09:08	02,11:41
GLO1736	B737	DOM	SBGR	SBNF	300	02,00:00	02,00:45
GLO1730	B737	DOM	SBGR	SBNF	300	02,11:00	02,11:45
TAM3306	A 320	DOM	SBGR	SBNT	390	02,09:36	02,12:37
GLO1862	B738	DOM	SBGR	SBPA	360	02,01:04	02,02:19
TAM3295	A 321	DOM	SBGR	SBPA	380	02,01:25	02,02:38
TTL5679	B722	DOM	SBGR	SBPA	340	02,09:57	02,11:08
GLO1850	B738	DOM	SBGR	SBPA	360	02,10:14	02,11:29
ONE6126	F100	DOM	SBGR	SBPA	320	02,11:07	02,12:26
TAM3501	A 320	DOM	SBGR	SBPA	380	02,11:15	02,12:30
GLO2020	B738	DOM	SBGR	SBPA	360	02,11:22	02,12:37
GLO1770	B738	DOM	SBGR	SBPS	370	02,09:47	02,11:21
AZU5009	E190	DOM	SBGR	SBRF	340	02,00:21	02,03:04
TAM3500	A 320	DOM	SBGR	SBRF	370	02,00:24	02,03:09
TAM3506	A 321	DOM	SBGR	SBRF	370	02,02:19	02,05:04
GLO1292	B738	DOM	SBGR	SBRF	370	02,02:26	02,05:19
TAM3646	A 320	DOM	SBGR	SBRF	370	02,06:46	02,09:31
TAM3524	A 320	DOM	SBGR	SBRF	370	02,09:03	02,11:48
ONE6304	A 320	DOM	SBGR	SBRF	370	02,10:00	02,12:45
GLO1718	B737RJ	DOM	SBGR	SBRJ	360	02,00:37	02,01:15
GLO1700	B737RJ	DOM	SBGR	SBRJ	360	02,09:11	02,09:49
GLO2002	B737RJ	DOM	SBGR	SBRJ	360	02,10:56	02,11:34
PTB2260	AT72	DOM	SBGR	SBRP	220	02,02:23	02,03:12
TAM3394	A 319	DOM	SBGR	SBRP	240	02,11:42	02,12:15
FAB2304	E110	DOM	SBGR	SBSC	90	02,10:57	02,11:56
TAM3350	A 320	DOM	SBGR	SBSL	370	02,02:58	02,06:02
GLO1902	B738	DOM	SBGR	SBSL	370	02,02:51	02,06:03
TAM3490	A 319	DOM	SBGR	SBSR	240	02,10:18	02,11:01
ONE6258	A 320	DOM	SBGR	SBSV	370	02,00:45	02,02:43

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU6908	E190	DOM	SBGR	SBSV	370	02,00:50	02,02:48
GLO1172	B738	DOM	SBGR	SBSV	370	02,01:31	02,03:34
TAM3170	A320	DOM	SBGR	SBSV	370	02,02:16	02,04:14
TUS6570	B763	DOM	SBGR	SBSV	370	02,07:03	02,08:58
RIO5973	B722	DOM	SBGR	SBSV	330	02,08:23	02,10:17
ONE6312	A320	DOM	SBGR	SBSV	370	02,09:34	02,11:32
ONE6250	A320	DOM	SBGR	SBSV	390	02,11:17	02,13:16
TAM3896	A321	DOM	SBGR	SBSV	370	02,11:20	02,13:18
TAM3666	A320	DOM	SBGR	SBTE	310	02,01:29	02,04:14
GLO2040	B737	DOM	SBGR	SBUL	240	02,09:25	02,10:19
GLO9087	B738	DOM	SBGR	SBVT	350	02,09:22	02,10:30
GLO1341	B738	DOM	SBGR	SBVT	350	02,10:11	02,11:19
TAM8028	A320	INT	SBGR	SCEL	380	02,00:30	02,03:52
LAN751	B763	INT	SBGR	SCEL	380	02,01:08	02,04:25
LAN759	A320	INT	SBGR	SCEL	380	02,10:24	02,13:46
TAM8026	B77W	INT	SBGR	SCEL	380	02,10:39	02,13:49
LAP717	A320	INT	SBGR	SGAS	340	02,02:01	02,03:34
AVA248	A332	INT	SBGR	SKBO	360	02,04:31	02,09:38
AVA0086	A332	INT	SBGR	SKBO	360	02,11:55	02,17:02
TPU916	A320	INT	SBGR	SPIM	380	02,09:26	02,13:52
TAM8066	A332	INT	SBGR	SPIM	360	02,11:33	02,15:45
TAM8050	A320	INT	SBGR	SVMI	380	02,04:12	02,09:44
AZU4447	E190	DOM	SBIL	SBKP	340	02,06:05	02,07:55
GLO1181	B738	DOM	SBJP	SBGR	360	02,05:28	02,08:29
TAM3359	A320	DOM	SBJP	SBGR	380	02,06:13	02,09:07
AZU4245	E190	DOM	SBJP	SBKP	340	02,04:48	02,07:38
AZU6975	E190	DOM	SBJU	SBKP	360	02,06:20	02,08:53
AZU4000	E190	DOM	SBJV	SBKP	290	02,09:14	02,09:56
GEC8277	MD11	INT	SBKP	GOOY	360	02,00:04	02,06:26
AZU4417	AT72	DOM	SBKP	SBAE	180	02,11:34	02,12:11
AZU4442	AT72	DOM	SBKP	SBAE	180	02,11:34	02,12:11
AZU4336	AT72	DOM	SBKP	SBAU	180	02,00:07	02,01:05
AZU5120	AT72	DOM	SBKP	SBAU	180	02,11:32	02,12:30
AZU2440	AT72	DOM	SBKP	SBBH	190	02,09:25	02,10:36
AZU2430	AT72	DOM	SBKP	SBBH	190	02,11:20	02,12:31
AZU4054	E190	DOM	SBKP	SBBR	360	02,01:36	02,02:47
TAM3884	A320	DOM	SBKP	SBBR	340	02,09:39	02,10:49
GLO2024	B738	DOM	SBKP	SBBR	360	02,10:20	02,11:33
AZU4134	E190	DOM	SBKP	SBBR	360	02,11:30	02,12:41
AZU4368	AT72	DOM	SBKP	SBCA	180	02,00:36	02,02:09
AZU4190	E190	DOM	SBKP	SBCF	350	02,00:28	02,01:17
AZU2420	E190	DOM	SBKP	SBCF	350	02,09:10	02,09:59
AZU4186	E190	DOM	SBKP	SBCF	350	02,10:08	02,10:57
AZU4196	E190	DOM	SBKP	SBCF	350	02,11:05	02,11:54

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU4030	E190	DOM	SBKP	SBCG	360	02,00:52	02,02:01
AZU4008	E190	DOM	SBKP	SBCG	360	02,11:23	02,12:32
AZU4480	AT72	DOM	SBKP	SBCH	180	02,11:03	02,12:39
AZU4092	E190	DOM	SBKP	SBCT	280	02,00:15	02,00:49
AZU4081	E190	DOM	SBKP	SBCT	280	02,09:20	02,09:54
AZU2500	E190	DOM	SBKP	SBCT	280	02,10:00	02,10:34
AZU4284	E190	DOM	SBKP	SBCT	280	02,11:40	02,12:14
AZU5059	E190	DOM	SBKP	SBCY	340	02,00:38	02,02:19
AZU4293	E190	DOM	SBKP	SBCY	340	02,11:18	02,12:59
AZU4342	AT72	DOM	SBKP	SBDN	180	02,01:38	02,02:41
AZU6946	AT72	DOM	SBKP	SBDO	160	02,02:06	02,03:49
AZU4170	E190	DOM	SBKP	SBEG	360	02,00:50	02,04:08
AZU4050	E190	DOM	SBKP	SBFL	340	02,08:58	02,09:48
AZU6966	E190	DOM	SBKP	SBFZ	370	02,01:22	02,04:19
AZU4292	E190	DOM	SBKP	SBGL	310	02,01:59	02,02:40
AZU4227	E190	DOM	SBKP	SBGL	310	02,09:00	02,09:41
TAM3616	A320	DOM	SBKP	SBGL	310	02,10:15	02,10:56
AZU4370	E190	DOM	SBKP	SBGL	310	02,10:40	02,11:21
AZU4288	E190	DOM	SBKP	SBGO	360	02,00:45	02,01:51
AZU4150	E190	DOM	SBKP	SBGO	360	02,09:46	02,10:52
AZU9144	AT72	DOM	SBKP	SBGR	60	02,11:13	02,11:35
AZU4446	E190	DOM	SBKP	SBIL	330	02,02:53	02,04:39
AZU4244	E190	DOM	SBKP	SBJP	350	02,01:00	02,03:55
AZU4078	E190	DOM	SBKP	SBJU	350	02,02:20	02,04:55
AZU4021	E190	DOM	SBKP	SBJV	260	02,00:24	02,01:05
AZU4366	AT72	DOM	SBKP	SBJV	180	02,11:42	02,12:41
AZU4410	AT72	DOM	SBKP	SBLO	180	02,01:55	02,02:55
AZU4228	E190	DOM	SBKP	SBLO	300	02,11:10	02,11:50
AZU4145	E190	DOM	SBKP	SBMG	340	02,01:10	02,01:56
AZU5112	AT72	DOM	SBKP	SBMG	180	02,11:14	02,12:24
AZU4142	AT72	DOM	SBKP	SBML	180	02,11:12	02,11:58
AZU4100	E190	DOM	SBKP	SBMO	350	02,02:02	02,04:36
AZU4160	E190	DOM	SBKP	SBNF	300	02,01:15	02,01:59
AZU4494	E190	DOM	SBKP	SBNF	300	02,10:58	02,11:42
AZU4194	E190	DOM	SBKP	SBNT	350	02,01:04	02,04:04
AZU6930	E190	DOM	SBKP	SBNT	350	02,08:53	02,11:53
AZU4249	E190	DOM	SBKP	SBPA	340	02,01:42	02,02:56
AZU4031	E190	DOM	SBKP	SBPA	340	02,09:18	02,10:32
AZU4063	E190	DOM	SBKP	SBPA	340	02,10:53	02,12:07
AZU4058	E190	DOM	SBKP	SBPA	340	02,11:48	02,13:02
AZU5164	AT72	DOM	SBKP	SBPF	200	02,00:00	02,01:42
AZU5090	E190	DOM	SBKP	SBPS	370	02,03:17	02,04:52
AZU6954	E190	DOM	SBKP	SBRF	350	02,01:32	02,04:18
AZU4022	E190	DOM	SBKP	SBRJ	290	02,00:22	02,01:03

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU5058	E190	DOM	SBKP	SBRJ	290	02,08:35	02,09:16
AZU4010	E190	DOM	SBKP	SBRJ	290	02,09:44	02,10:25
AZU4004	E190	DOM	SBKP	SBRJ	290	02,10:30	02,11:11
AZU4000	E190	DOM	SBKP	SBRJ	310	02,11:08	02,11:49
AZU4308	AT72	DOM	SBKP	SBRP	170	02,01:34	02,02:12
AZU4300	AT72	DOM	SBKP	SBRP	170	02,11:16	02,11:54
AZU4023	E190	DOM	SBKP	SBSR	260	02,01:57	02,02:38
AZU4310	AT72	DOM	SBKP	SBSR	160	02,11:28	02,12:28
AZU4062	E190	DOM	SBKP	SBSV	370	02,00:58	02,02:56
AZU4216	E190	DOM	SBKP	SBSV	370	02,02:32	02,04:30
AZU5082	E190	DOM	SBKP	SBSV	370	02,09:02	02,11:00
AZU4198	E190	DOM	SBKP	SBTE	320	02,01:40	02,04:22
AZU6904	E190	DOM	SBKP	SBUL	360	02,11:25	02,12:08
AZU4326	AT72	DOM	SBKP	SBUR	130	02,01:28	02,02:21
AZU4348	AT72	DOM	SBKP	SBUR	130	02,11:36	02,12:29
AZU4086	E190	DOM	SBKP	SBVT	350	02,08:50	02,10:00
AZU4076	E190	DOM	SBKP	SBVT	350	02,11:55	02,13:05
CLX7652	B744	INT	SBKP	SCEL	360	02,04:10	02,07:16
UAE9918	B772	INT	SBKP	SEQU	360	02,08:01	02,12:59
AZU4411	AT72	DOM	SBLO	SBKP	190	02,09:15	02,10:18
GLO1141	B738	DOM	SBLO	SBSP	350	02,08:15	02,09:04
TAM3762	A320	DOM	SBLO	SBSP	330	02,11:05	02,11:53
GLO1231	B738	DOM	SBMG	SBGR	310	02,09:09	02,10:13
AZU4035	E190	DOM	SBMG	SBKP	330	02,08:40	02,09:28
GLO1131	B738	DOM	SBMG	SBSP	370	02,08:10	02,09:07
AZU4363	AT72	DOM	SBML	SBKP	190	02,08:55	02,09:40
GLO1845	B738	DOM	SBMO	SBGR	360	02,01:19	02,03:58
GLO1845	B738	DOM	SBMO	SBGR	360	02,01:29	02,04:08
TAM3645	A321	DOM	SBMO	SBGR	380	02,06:57	02,09:32
GLO2061	B738	DOM	SBMO	SBGR	360	02,07:03	02,09:42
GLO1731	B737	DOM	SBNF	SBGR	330	02,10:48	02,11:32
AZU4012	E190	DOM	SBNF	SBKP	310	02,10:50	02,11:37
GLO1521	B737	DOM	SBNF	SBSP	350	02,10:40	02,11:25
TAM3118	A319	DOM	SBNF	SBSP	270	02,11:05	02,11:48
TAM3307	A320	DOM	SBNT	SBGR	340	02,03:01	02,05:58
TAM3319	A319	DOM	SBNT	SBGR	380	02,05:11	02,08:11
GLO1241	B738	DOM	SBNT	SBGR	360	02,06:11	02,09:17
AZU4195	E190	DOM	SBNT	SBKP	340	02,05:05	02,07:59
TAM3296	A321	DOM	SBPA	SBGR	370	01,22:53	02,00:08
ONE6129	F100	DOM	SBPA	SBGR	330	01,23:59	02,01:19
TTL5678	B722	DOM	SBPA	SBGR	370	02,02:46	02,03:59
TAM3297	A321	DOM	SBPA	SBGR	380	02,09:12	02,10:27
GLO1851	B738	DOM	SBPA	SBGR	370	02,09:31	02,10:49
AZU4287	E190	DOM	SBPA	SBKP	350	02,00:46	02,02:01

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU4134	E190	DOM	SBPA	SBKP	350	02,09:05	02,10:20
AZU4042	E190	DOM	SBPA	SBKP	350	02,10:10	02,11:25
TAM3050	A 320	DOM	SBPA	SBSP	370	02,08:52	02,10:04
TAM3048	A 320	DOM	SBPA	SBSP	370	02,09:27	02,10:39
GLO1201	B738	DOM	SBPA	SBSP	370	02,10:00	02,11:14
AZU5165	AT72	DOM	SBPF	SBKP	190	02,10:00	02,11:43
AZU5191	E190	DOM	SBPL	SBKP	360	02,06:10	02,09:18
TAM3603	A 320	DOM	SBPS	SBGR	340	01,22:54	02,00:29
AZU5091	E190	DOM	SBPS	SBKP	340	02,06:06	02,07:44
GLO1291	B738	DOM	SBRF	SBGR	360	01,21:29	02,00:22
TAM3525	A 321	DOM	SBRF	SBGR	370	01,22:49	02,01:37
GLO1293	B738	DOM	SBRF	SBGR	360	01,23:24	02,02:17
TUS6569	B763	DOM	SBRF	SBGR	360	02,01:31	02,04:14
ONE6303	A 320	DOM	SBRF	SBGR	360	02,02:01	02,04:48
TAM3647	A 320	DOM	SBRF	SBGR	380	02,04:06	02,06:52
TAM3499	A 320	DOM	SBRF	SBGR	380	02,05:19	02,08:05
GLO1281	B738	DOM	SBRF	SBGR	360	02,05:39	02,08:32
TAM3501	A 321	DOM	SBRF	SBGR	360	02,06:52	02,09:39
AZU6955	E190	DOM	SBRF	SBKP	360	02,05:08	02,07:52
GLO1719	B737	DOM	SBRJ	SBGR	300	02,01:09	02,01:47
GLO1701	B738	DOM	SBRJ	SBGR	300	02,10:27	02,11:05
AZU4023	E190	DOM	SBRJ	SBKP	280	02,00:22	02,01:03
AZU6960	E190	DOM	SBRJ	SBKP	300	02,01:17	02,01:58
AZU4008	E190	DOM	SBRJ	SBKP	300	02,09:08	02,09:49
AZU4011	E190	DOM	SBRJ	SBKP	300	02,10:24	02,11:05
GLO1061	B738	DOM	SBRJ	SBSP	300	02,00:10	02,00:50
TAM3961	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	280	02,00:16	02,00:55
ONE6025	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	340	02,00:32	02,01:12
GLO1001	B738	DOM	SBRJ	SBSP	300	02,09:10	02,09:50
TAM3901	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	280	02,09:15	02,09:54
GLO1003	B738	DOM	SBRJ	SBSP	300	02,09:40	02,10:20
ONE6001	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	340	02,09:42	02,10:22
TAM3903	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	280	02,09:45	02,10:24
GLO1005	B738	DOM	SBRJ	SBSP	300	02,10:10	02,10:50
ONE6033	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	340	02,10:12	02,10:52
TAM3905	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	280	02,10:16	02,10:55
GLO1007	B738	DOM	SBRJ	SBSP	300	02,10:41	02,11:21
TAM3907	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	280	02,10:45	02,11:24
GLO1009	B738	DOM	SBRJ	SBSP	300	02,11:10	02,11:50
TAM3909	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	280	02,11:15	02,11:54
ONE6003	A 319	DOM	SBRJ	SBSP	340	02,11:17	02,11:57
PTB2317	AT72	DOM	SBRP	SBGR	200	02,00:37	02,01:29
PTB2261	AT72	DOM	SBRP	SBGR	190	02,10:20	02,11:12
AZU4301	AT72	DOM	SBRP	SBKP	160	02,09:05	02,09:46

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
TAM3275	A319	DOM	SBRP	SBSP	230	02,00:02	02,00:37
TAM3303	A 320	DOM	SBRP	SBSP	230	02,09:30	02,10:05
TAM3277	A 320	DOM	SBRP	SBSP	230	02,11:15	02,11:50
GLO1901	B738	DOM	SBSL	SBGR	340	02,06:09	02,09:18
TAM3351	A 319	DOM	SBSL	SBGR	370	02,07:15	02,10:19
GLO1064	B737	DOM	SBSP	SBAE	320	02,00:59	02,01:29
TAM3714	A 320	DOM	SBSP	SBBR	360	02,00:18	02,01:35
GLO1422	B738	DOM	SBSP	SBBR	360	02,00:22	02,01:42
ONE6170	A 319	DOM	SBSP	SBBR	360	02,09:22	02,10:39
GLO1400	B738	DOM	SBSP	SBBR	360	02,09:32	02,10:52
TAM3702	A 320	DOM	SBSP	SBBR	360	02,09:47	02,11:04
TAM3716	A 320	DOM	SBSP	SBBR	360	02,10:44	02,12:01
GLO1402	B737	DOM	SBSP	SBBR	360	02,10:50	02,12:10
GLO1886	B737	DOM	SBSP	SBBR	360	02,11:22	02,12:42
TAM3720	A 320	DOM	SBSP	SBBR	360	02,11:32	02,12:49
GLO1320	B737	DOM	SBSP	SBCF	370	02,00:26	02,01:17
TAM3210	A 320	DOM	SBSP	SBCF	330	02,10:14	02,11:02
GLO1300	B738	DOM	SBSP	SBCF	370	02,10:19	02,11:10
TAM3262	A 319	DOM	SBSP	SBCF	330	02,10:57	02,11:45
TAM3216	A 320	DOM	SBSP	SBCF	330	02,11:58	02,12:46
TAM3089	A 320	DOM	SBSP	SBCT	280	02,01:14	02,01:47
GLO1120	B738	DOM	SBSP	SBCT	320	02,01:17	02,01:51
GLO1100	B738	DOM	SBSP	SBCT	320	02,09:34	02,10:08
TAM3001	A 320	DOM	SBSP	SBCT	280	02,09:54	02,10:27
TAM3005	A 319	DOM	SBSP	SBCT	280	02,11:14	02,11:47
GLO1102	B738	DOM	SBSP	SBCT	320	02,11:16	02,11:50
TAM3003	A 320	DOM	SBSP	SBCT	280	02,11:46	02,12:19
TAM3812	A 320	DOM	SBSP	SBCY	360	02,01:27	02,03:14
GLO1074	B737	DOM	SBSP	SBDN	360	02,01:25	02,02:13
GLO1070	B737	DOM	SBSP	SBDN	360	02,11:24	02,12:12
TAM3105	A 319	DOM	SBSP	SBFL	320	02,00:42	02,01:28
GLO1512	B737	DOM	SBSP	SBFL	360	02,01:11	02,02:00
GLO1500	B737	DOM	SBSP	SBFL	360	02,10:05	02,10:54
TAM3103	A 319	DOM	SBSP	SBFL	320	02,11:26	02,12:12
TAM3252	A 320	DOM	SBSP	SBGL	270	02,09:52	02,10:29
GLO1600	B738	DOM	SBSP	SBGL	330	02,11:34	02,12:12
TAM3470	A 320	DOM	SBSP	SBGO	360	02,01:05	02,02:16
GLO1194	B738	DOM	SBSP	SBGO	360	02,01:20	02,02:34
TAM3460	A 320	DOM	SBSP	SBGO	360	02,11:18	02,12:29
TAM3035	A 319	DOM	SBSP	SBJV	280	02,09:49	02,10:26
TAM3763	A 320	DOM	SBSP	SBLO	320	02,09:28	02,10:10
GLO1132	B738	DOM	SBSP	SBMG	360	02,01:23	02,02:14
GLO1520	B737	DOM	SBSP	SBNF	360	02,09:13	02,09:57
TAM3119	A 319	DOM	SBSP	SBNF	300	02,09:24	02,10:06

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
TAM3049	A320	DOM	SBSP	SBPA	380	02,01:02	02,02:15
GLO1200	B738	DOM	SBSP	SBPA	360	02,09:26	02,10:39
TAM3059	A320	DOM	SBSP	SBPA	380	02,10:26	02,11:39
TAM3865	A320	DOM	SBSP	SBPA	380	02,11:28	02,12:41
GLO1202	B738	DOM	SBSP	SBPA	360	02,11:49	02,13:02
TAM3958	A319	DOM	SBSP	SBRJ	270	02,00:00	02,00:37
GLO1060	B737RJ	DOM	SBSP	SBRJ	370	02,00:10	02,00:50
TAM3960	A319	DOM	SBSP	SBRJ	270	02,00:29	02,01:06
ONE6032	A319	DOM	SBSP	SBRJ	310	02,00:31	02,01:09
TAM3900	A319	DOM	SBSP	SBRJ	270	02,09:04	02,09:41
GLO1000	B737RJ	DOM	SBSP	SBRJ	370	02,09:10	02,09:50
TAM3902	A319	DOM	SBSP	SBRJ	270	02,09:30	02,10:07
GLO1002	B737RJ	DOM	SBSP	SBRJ	370	02,09:40	02,10:20
ONE6000	A319	DOM	SBSP	SBRJ	310	02,09:44	02,10:22
TAM3904	A319	DOM	SBSP	SBRJ	270	02,10:00	02,10:37
GLO1004	B737RJ	DOM	SBSP	SBRJ	370	02,10:10	02,10:50
ONE6006	A319	DOM	SBSP	SBRJ	310	02,10:28	02,11:06
TAM3906	A319	DOM	SBSP	SBRJ	270	02,10:30	02,11:07
GLO1006	B737RJ	DOM	SBSP	SBRJ	370	02,10:40	02,11:20
TAM3908	A319	DOM	SBSP	SBRJ	270	02,11:00	02,11:37
GLO1008	B737RJ	DOM	SBSP	SBRJ	370	02,11:10	02,11:50
ONE6002	A319	DOM	SBSP	SBRJ	310	02,11:20	02,11:58
TAM3910	A319	DOM	SBSP	SBRJ	270	02,11:30	02,12:07
GLO1010	B737RJ	DOM	SBSP	SBRJ	370	02,11:40	02,12:20
TAM3300	A320	DOM	SBSP	SBRP	240	02,01:07	02,01:40
TAM3270	A320	DOM	SBSP	SBRP	240	02,09:36	02,10:09
TAM3736	A319	DOM	SBSP	SBSR	280	02,00:56	02,01:38
TAM3740	A319	DOM	SBSP	SBSR	280	02,10:55	02,11:37
TAM3228	A320	DOM	SBSP	SBUL	290	02,00:16	02,01:04
TAM3242	A319	DOM	SBSP	SBUL	290	02,09:42	02,10:30
TAM3130	A320	DOM	SBSP	SBVT	350	02,11:12	02,12:19
AZU4004	E190	DOM	SBSR	SBKP	290	02,09:05	02,09:39
TAM3737	A319	DOM	SBSR	SBSP	270	02,08:50	02,09:30
GLO2043	B738	DOM	SBSV	SBGR	370	01,23:19	02,01:23
ONE6313	A320	DOM	SBSV	SBGR	370	02,00:52	02,02:53
AZU5001	E190	DOM	SBSV	SBGR	360	02,01:48	02,03:48
RIO9810	B722	DOM	SBSV	SBGR	310	02,02:11	02,04:06
GLO9085	B738	DOM	SBSV	SBGR	360	02,06:11	02,08:14
GLO1161	B738	DOM	SBSV	SBGR	360	02,06:41	02,08:44
ONE6251	A320	DOM	SBSV	SBGR	360	02,08:10	02,10:10
TAM3171	A320	DOM	SBSV	SBGR	380	02,09:16	02,11:15
AZU5005	E190	DOM	SBSV	SBGR	380	02,09:50	02,11:49
AZU5083	E190	DOM	SBSV	SBKP	340	02,00:14	02,02:10
AZU4217	E190	DOM	SBSV	SBKP	340	02,05:50	02,07:46

Voo	Aeronave	Segmento	Origem	Destino	Nível	ETD	ETA
AZU4201	E190	DOM	SBSV	SBKP	340	02,09:22	02,11:18
TAM3601	A 320	DOM	SBSV	SBSP	360	02,07:06	02,09:09
TAM3667	A 320	DOM	SBTE	SBGR	380	02,05:16	02,08:00
GLO1679	B738	DOM	SBTE	SBGR	360	02,06:54	02,09:45
AZU4199	E190	DOM	SBTE	SBKP	360	02,05:22	02,08:06
AZU6979	AT72	DOM	SBUL	SBKP	160	02,08:22	02,09:28
GLO1331	B737	DOM	SBUL	SBSP	350	02,08:11	02,09:04
TAM3211	A 319	DOM	SBUL	SBSP	340	02,09:05	02,09:56
AZU4325	AT72	DOM	SBUR	SBKP	160	02,08:40	02,09:35
GLO9078	B738	DOM	SBVT	SBGR	360	02,01:39	02,02:47
AZU4077	E190	DOM	SBVT	SBKP	340	02,00:40	02,01:50
TAM3129	A 320	DOM	SBVT	SBSP	360	02,09:05	02,10:13
LAN758	A 320	INT	SCEL	SBGR	370	01,22:48	02,02:13
TAM8073	A 320	INT	SCEL	SBGR	370	02,01:05	02,04:30
FDX47	MD11	INT	SCEL	SBKP	370	02,06:16	02,09:24
LAP716	A 320	INT	SGAS	SBGR	370	02,09:01	02,10:52
XCUJN	GLEX	DOM	SKBO	SBGR	350	01,18:50	02,00:24
AVA249	B767	INT	SKBO	SBGR	370	01,20:34	02,01:58
AVA085	B767	INT	SKBO	SBGR	370	02,03:40	02,09:04
TAM8067	A 332	INT	SPIM	SBGR	390	01,19:50	02,00:10
TPU917	A 320	INT	SPIM	SBGR	370	02,02:49	02,07:21
GLO7625	B738	INT	SVMI	SBGR	370	02,02:09	02,08:03

Apêndice B – Resultado do primeiro cenário de simulação, onde são comparados os voos para Guarulhos que utilizam STAR's em vigor e os voos que utilizam STAR's flexíveis.

Origem	Aeronave	GANHO DE DISTÂNCIA (NM)	ECONOMIA FUEL_BURN (Kg)	TOTAL FUEL_BURN ROTA em vigor (Kg)	% DO TOTAL	STAR em vigor	STAR FLEXÍVEL utilizada
KMCO	A332	56	788	43776	1,800%	MOXEP	AAQ
SPIM	A332	54	764	23395	3,266%	PUKTO	AAQ
KDFW	B772	52	679	62516	1,086%	MOXEP	AAQ
SGAS	A320	149	666	4170	15,971%	MOXEP	VUNTU
SBFI	A320	152	657	3527	18,628%	MOXEP	VUNTU
KMIA	B772	52	648	49098	1,320%	MOXEP	AAQ
KORD	B772	48	617	63573	0,971%	MOXEP	AAQ
KATL	B764	56	568	40565	1,400%	MOXEP	AAQ
KDTW	B763	52	536	44780	1,197%	MOXEP	AAQ
KCLT	B762	52	525	40161	1,307%	MOXEP	AAQ
SBEG	B763	56	473	15081	3,136%	MOXEP	AAQ
MMMXX	B772	40	462	57626	0,802%	MOXEP	AAQ
SBLO	A320	76	418	2503	16,700%	MOXEP	ISIBI
SBMG	B738	78	388	2759	14,063%	MOXEP	ISIBI
EDDF	B77W	12	384	75000	0,512%	MOXEP	MOXEP
SKBO	B767	44	346	26619	1,300%	MOXEP	AAQ
SBCT	A320	59	303	1909	15,872%	ANISE	VUNTU
MDSO	B738	52	279	16123	1,730%	MOXEP	AAQ
SVMI	A320	52	275	12629	2,178%	MOXEP	AAQ
SCEL	A320	53	244	8092	3,015%	ANISE	VUNTU
MPTO	B738	44	222	15508	1,432%	MOXEP	AAQ
SACO	B738	49	214	5880	3,639%	ANISE	VUNTU
SBCG	B738	54	213	3351	6,356%	PUKTO	AAQ
SBNF	B737	39	179	2076	8,622%	ANISE	RONUT
SBCY	B738	43	179	4617	3,877%	MOXEP	AAQ
SBGO	B738	43	175	3050	5,738%	MOXEP	AAQ
SBAU	AT72	54	175	911	19,210%	MOXEP	MOXEP
KIAD	B772	12	166	56283	0,295%	MOXEP	MOXEP
SBPA	B738	39	160	3124	5,122%	ANISE	ANISE
SBFL	A320	32	122	2220	5,495%	ANISE	IMBEK
KEWR	B764	12	121	40708	0,297%	MOXEP	MOXEP
SBTE	B738	12	116	6455	1,797%	MOXEP	MOXEP
KJFK	B772	12	110	56316	0,195%	MOXEP	MOXEP
SBSV	B738	12	106	5026	2,109%	MOXEP	MOXEP
LEMD	A346	12	98	60816	0,161%	MOXEP	MOXEP
LSZH	A343	12	97	71050	0,137%	MOXEP	MOXEP
SAEZ	A320	25	94	5208	1,805%	ANISE	VUNTU
SBRP	AT72	18	90	591	15,228%	MOXEP	AAQ
SBJP	B738	12	78	7026	1,110%	MOXEP	MOXEP
SBAR	B738	12	77	5687	1,354%	MOXEP	MOXEP
SBSL	B738	12	67	7402	0,905%	MOXEP	MOXEP
SBFZ	A321	12	54	9673	0,558%	MOXEP	MOXEP
SBBR	B737	12	51	3483	1,464%	MOXEP	MOXEP
EGLL	B77W	12	48	72062	0,067%	MOXEP	MOXEP

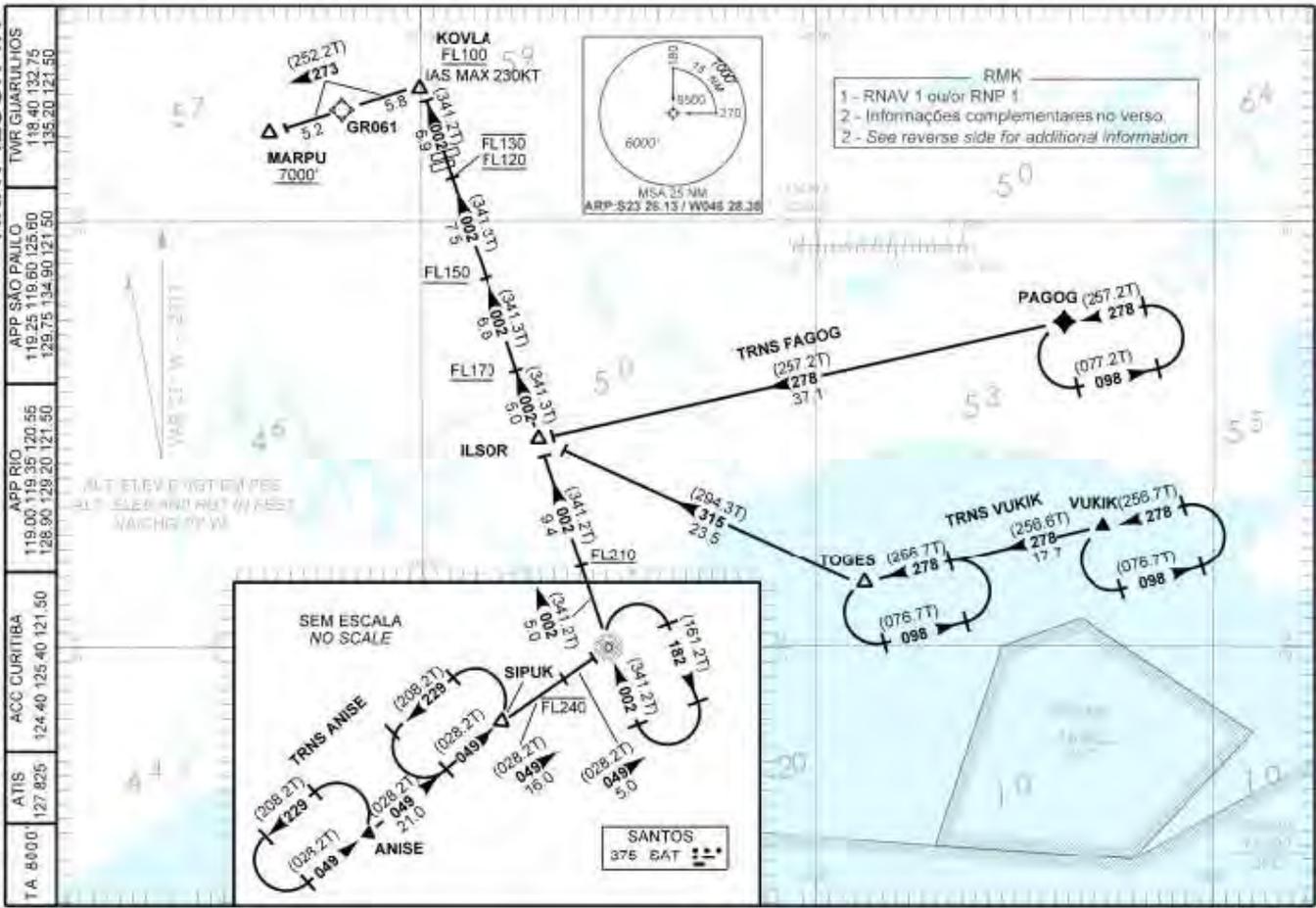
SBBE	B738	12	46	7363	0,625%	MOXEP	MOXEP
LFPG	B77W	12	45	71399	0,063%	MOXEP	MOXEP
SBRF	A321	12	43	8737	0,492%	MOXEP	MOXEP
SBNT	A320	12	37	7584	0,488%	MOXEP	MOXEP
SBCF	E190	12	36	2714	1,326%	MOXEP	MOXEP
SABE	B738	23	23	5125	0,449%	ANISE	VUNTU
SBMO	B738	12	15	6245	0,240%	MOXEP	MOXEP
EDDM	A343	12	12	73433	0,016%	MOXEP	MOXEP
SBBH	AT72	12	4	949	0,421%	MOXEP	MOXEP

**Apêndice C - Novas rotas para os voos de SBGR que utilizam as
STAR's flexíveis.**

NOVA ROTA	Waypoints															
KATL_SBGRNEW	KATL	VAGAN	OBMET	PALAN	VUBOM	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR						
KCLT_SBGRNEW	KCLT	PAKON	MUPIR	EPKOK	MOPRA	TAROP	PADAK	MALMI	OBGES	MOSNA	EGONI	UDIGI	AAQ	SBGR		
KDFW_SBGRNEW	KDFW	VUMPI	BIVUT	POSTU	MOLKO	TELOS	SIGAX	OBMET	PALAN	VUBOM	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR	
KDTW_SBGRNEW	KDTW	KUMIX	EPKOK	DIMUB	MOSNA	MUPET	NAXIV	NEBAL	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR			
KMIA_SBGRNEW	KMIA	VAGAN	ARVOT	MOLKO	TELOS	SIGAX	OBMET	PALAN	VUBOM	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR		
KMCO_SBGRNEW	KMCO	VAGAN	ARVOT	MOLKO	TELOS	SIGAX	OBMET	PALAN	VUBOM	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR		
KORD_SBGRNEW	KORD	PAKON	ESLAX	MALMI	OBGES	DIMUB	MOSNA	MUPET	NAXIV	NEBAL	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR	
MDSD_SBGRNEW	MDSD	PAKON	ESLAX	MALMI	OBGES	DIMUB	MOSNA	MUPET	NAXIV	NEBAL	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR	
MMMXX_SBGRNEW	MMMXX	ASAPA	ISOSA	CIA	KOKLI	ISUKA	ENSUK	MABMA	RORIT	RONOD	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR	
MPTO_SBGRNEW	MPTO	ABIDE	ILKOD	MIMUM	PAKEM	SIPAK	OGTIT	DADEL	ISOMO	MANSI	DIMUL	VUBOM	BITIT	EGONI	AAQ	SBGR
SABE_SBGRNEW	SABE	AKNEN	OBLAD	ISOGU	COVER	CXS	KIMUV	NITGO	LUPTA	KIBOG	VUNTU	SBGR				
SACO_SBGRNEW	SACO	FOZ	CRANE	DIDOM	AULIC	MALEV	SIPOR	MORLU	DARCI	VUNTU	SBGR					
SAEZ_SBGRNEW	SAEZ	AKNEN	OBLAD	ISOGU	COVER	CXS	KIMUV	NITGO	LUPTA	KIBOG	VUNTU	SBGR				
SBCT_SBGRNEW	SBCT	VUNTU	SBGR													
SB CY_SBGRNEW	SBCY	KOKLI	ISUKA	ENSUK	MABMA	RORIT	RONOD	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR				
SBEG_SBGRNEW	SBEG	KOKPA	POSTU	MOLKO	TELOS	SIGAX	OBMET	PALAN	VUBOM	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR		
SBFI_SBGRNEW	SBFI	CRANE	DIDOM	AULIC	MALEV	SIPOR	MORLU	DARCI	VUNTU	SBGR						
SBGO_SBGRNEW	SBGO	KETUL	SEKLI	ILPAV	MULUG	HASTE	REPAX	AAQ	SBGR							
SBLO_SBGRNEW	SBLO	RAMOS	NERVO	SERRA	BRU	ISIBI	SBGR									
SBMG_SBGRNEW	SBMG	LON	RAMOS	NERVO	SERRA	BRU	ISIBI	SBGR								
SBRJ_SBGRNEW	SBRJ	UMBAD	PAGOG	SBGR												
SBRP_SBGRNEW	SBRP	AAQ	SBGR													
SCEL_SBGRNEW	SCEL	FOZ	CRANE	DIDOM	AULIC	MALEV	SIPOR	MORLU	DARCI	VUNTU	SBGR					
SGAS_SBGRNEW	SGAS	FOZ	CRANE	DIDOM	AULIC	MALEV	SIPOR	MORLU	DARCI	VUNTU	SBGR					
SKBO_SBGRNEW	SKBO	ABIDE	MIGOB	SIPAK	OGTIT	DADEL	ISOMO	MANSI	DIMUL	VUBOM	BITIT	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR
SVMI_SBGRNEW	SVMI	VAGAN	ARVOT	KOKPA	POSTU	MOLKO	TELOS	SIGAX	OBMET	PALAN	VUBOM	EGONI	NIDBA	UDIGI	AAQ	SBGR

**Anexo A - Carta de Chegada Padrão (STAR) para cabeceiras
09L/09R de SBGR.**

CARTA DE CHEGADA PADRÃO SÃO PAULO / Guarulhos-Gov. André Franco Montoro, INTL (SBGR)
 POR INSTRUMENTOS (STAR)
 STANDARD ARRIVAL CHART
 INSTRUMENT (STAR)



CARTA DE CHEGADA PADRÃO SÃO PAULO / Guarulhos-Gov. André Franco Montoro, INTL (SBGR)
 POR INSTRUMENTOS (STAR)
 STANDARD ARRIVAL CHART
 INSTRUMENT (STAR)

RWY 09L/09R
RNAV ILSOR 1A

— RMK —

3 - RNAV 1: Sistema de Vigilância ATS requerido.
 3 - RNAV 1: ATS Surveillance System required.

4 - Para aeronaves não equipadas com GNSS, os seguintes DME devem estar em operação:
 4 - For ACFT not equipped with GNSS, following DME shall be operating.
 - CGO, RDE e/and SCB.

DESCRIÇÃO TEXTUAL
 TEXTUAL DESCRIPTION

CHEGADA ILSOR 1A

1 - TRNS ANISE: Manter rumo 049 até NDB Santos. Curvar à esquerda, rumo 002 até ILSOR. Então, ...
 2 - TRNS PAGOG: Manter rumo 278 até ILSOR. Então, ...
 3 - TRNS VUKIK: Manter rumo 278 até TOGES. Curvar à direita, rumo 315 até ILSOR. Então, ...
 ... manter o rumo 002 até KOVLA. Curvar à esquerda, rumo 273 até MARPU. Completar procedimento autorizado pelo ATC.

ILSOR 1A ARRIVAL

1 - ANISE TRNS: Maintain course 049 until Santos NDB. Turn left, course 002 until ILSOR. Then, ...
 2 - PAGOG TRNS: Maintain course 278 until ILSOR. Then, ...
 3 - VUKIK TRNS: Maintain course 278 until TOGES. Turn right, course 315 until ILSOR. Then, ...
 ... maintain course 002 until KOVLA. Turn left, course 273 until MARPU. Complete procedure authorized by ATC.

— FALHA DE COMUNICAÇÃO
 COMMUNICATION FAIL IFR

Complete chegada até MARPU e execute procedimento autorizado pelo ATC.
 Complete arrival until MARPU and execute procedure authorized by ATC.

GR01132
 DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AEREO - COMARE - BRAZIL
 AIRAC AMDT 04/14 29 MAY 14

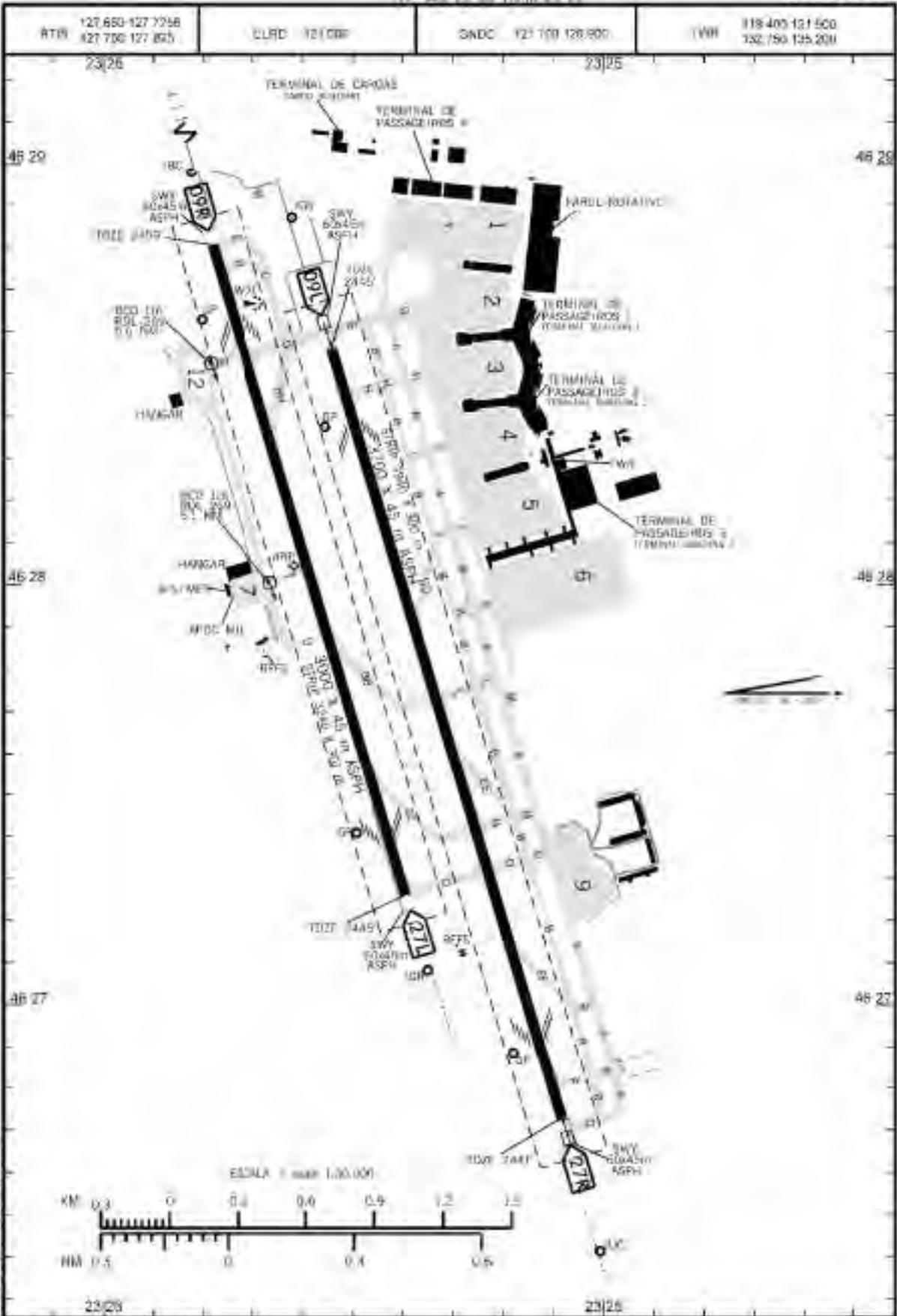
Anexo B - Carta ADC - SBGR.

CARTA DE AERÓDROMO (ADC)
AERODROME CHART (ADC)

SÃO PAULO / Guarulhos - Gov André Franco Montoro, INTL (SBGR)
SP-BRASIL

AGP 523 26 06 W046 28 23

ELEV 2459'

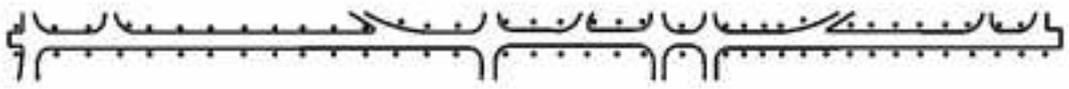
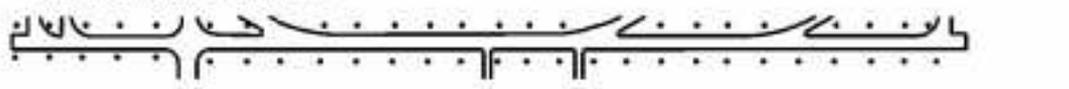


INDICADORES DE CONTINUIDADE

AIRAC AMDT 10/14 16-01/14

DEPARTAMENTO DE AERONÁUTICA DO BRASIL - DEPARTAMENTO DE AERONÁUTICA DO BRASIL - BRASIL

ADC - SBGR: INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES / COMPLEMENTARY INFORMATION

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS / PHYSICAL CHARACTERISTICS												
PISTA RUNWAY				DIMENSÕES(m) DIMENSIONS(m)					PCN	TIPO DE SUPERFÍCIE SURFACE KIND		
RWY	BRG MAG	Tipo Type	RCD	RNY	SWY	CWY	STRIP	RESA	RWY	RWY	SWY	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
27R	273	PA-1	4	3700x45	60x45		3940	240x150	PCN 77/F/B/W/T	ASPH	ASPH	
09L	093	PA-2	4		60x45		X 300	240x150				
27L	273	PA-1	4	3000x45	60x45		3240	216x90	PCN 77/F/B/W/T	ASPH	ASPH	
09R	093	PA-2	4		60x45		X 300	216x90				
DISTÂNCIAS DECLARADAS, AUXÍLIOS VISUAIS E COORDENADAS DAS CABECEIRAS DECLARED DISTANCES, VISUAL AIDS AND THRESHOLD COORDINATES												
RWY	TORA(m)	TODA(m)	ASDA(m)	LDA(m)	AUXÍLIOS / AIDS		ALTURA GEODASIA(m) GEOD HEIGHT(m)	COORDENADAS COORDINATES				
27R	3700	3700	3760	3040	PAPI	ALS	2,30	523 25 30 W040 29 00				
09L	3700	3700	3760	3610	PAPI		- 2,34	523 26 03 W046 29 00				
27L	3000	3000	3060	3000	PAPI	ALS	- 2,35	523 25 52 W046 27 30				
09R	3000	3300	3060	3000	PAPI	ALS	- 2,34	523 26 20 W046 26 13				
SERVIÇO DE SALVAMENTO E CONTRA - INCÊNDIO / RESCUE AND FIRE FIGHTING SERVICE: RFFS CAT - 3												
RWY 27R / 09L												
<p>Sinalização horizontal / Marking Aids</p>  <p>Auxílios luminosos / Lighting Aids</p> 												
RWY 27L / 09R												
<p>Sinalização horizontal / Marking Aids</p>  <p>Auxílios luminosos / Lighting Aids</p> 												
<p>RMK: MEHT: RWY 09L - 57FT RWY 27R - 1,48FT RWY 09R - 43FT RWY 27L - 17FT</p>												

MODIFICAÇÕES / CHANGES LOG

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p style="text-align: center;">TC</p>	2. DATA <p style="text-align: center;">21 de novembro de 2014</p>	3. REGISTRO N° <p style="text-align: center;">DCTA/ITA/TC-089/2014</p>	4. N° DE PÁGINAS <p style="text-align: center;">90</p>
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Implantação de procedimentos flexíveis de aproximação para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos.			
6. AUTOR(ES): Thiago de Oliveira Silvino			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: STAR'S flexíveis, Economia de combustível, Simulação TAAM.			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Consumo de combustível; Economia de consumo; Sistemas de combustível de aeronaves; Aeroportos; Engenharia aeronáutica.			
10. APRESENTAÇÃO: <p style="text-align: right;">X Nacional Internacional</p> ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientador: Anderson Ribeiro Correia; Coorientador: Carlos Müller. Publicado em 2014.			
11. RESUMO: <p>O ambiente econômico do Brasil, de constante crescimento, favoreceu o desenvolvimento do transporte aéreo. Junto a esse desenvolvimento, houve um crescimento da demanda pelo setor aéreo exigindo da infraestrutura aeroportuária e aeronáutica um suporte correspondente. Mas o crescimento do setor aéreo foi limitado, visto que a infraestrutura do transporte aéreo não evoluiu na mesma proporção da demanda. Tendo conhecimento dessas dificuldades busca-se, neste trabalho, analisar o aeroporto mais relevante do país, o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Recentemente o DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), órgão militar encarregado das tarefas relacionadas ao processo de elaboração, modificação e revisão dos procedimentos de navegação aérea no Brasil, realizou a reestruturação da circulação aérea das áreas de controle terminal (TMA) do Rio de Janeiro e de São Paulo com aplicação do conceito de Navegação Baseada em Performance (PBN). Nesse novo contexto, foram observadas as mudanças dos procedimentos de pouso (STAR) para o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos e, junto a essas modificações, buscou-se criar novos procedimentos de pouso que funcionem somente em determinados horários (STAR's flexíveis) para melhorar o fluxo de aeronaves para Guarulhos, reduzindo o tempo do voo, o gasto de combustível, a emissão de CO2 e principalmente aumentando a capacidade operacional do tráfego para SBGR, de modo a não sobrecarregar os controladores de voo. Essa análise é realizada por meio de simulação em tempo acelerado, através do software TAAM, em que são simulados os voos que podem utilizar as STAR's flexíveis, bem como são simulados cenários nos quais se combinam o uso das STAR's flexíveis. Com base nas simulações e analisando somente o consumo de combustível nos procedimentos de pouso (STAR) para os voos de SBGR, o uso das STAR's criadas no horário em que SBSP fica desativado, proporcionou uma diminuição de 5,5% no consumo de combustível em relação ao uso das STAR em vigor.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO			