

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



**Rafael Teixeira Scantamburlo
Mateus Panaro Ayres
Guilherme Salas Neri
Edgar Meles Teixeira
Henrique Leal Pedrotti
Augusto dos Santos Almeida Martins**

Aeroporto do Campo de Marte: um caso particular de tráfego
aéreo

*Trabalho de Conclusão de Curso em Segurança de
Aviação e Aeronavegabilidade Continuada
2014*

***Pró-Reitoria de Extensão e
Cooperação***

CDU 656.71.05

**RAFAEL TEIXEIRA SCANTAMBURLO
MATEUS PANARO AYRES
GUILHERME SALAS NERI
EDGAR MELES TEIXEIRA
HENRIQUE LEAL PEDROTTI
AUGUSTO DOS SANTOS ALMEIDA MARTINS**

**AEROPORTO DO CAMPO DE MARTE: UM CASO
PARTICULAR DE TRÁFEGO AÉREO**

Orientadores

Prof. Donizeti de Andrade, Ph. D.

Prof. Marcelo Soares Leão, M.C.

*Curso de Especialização em Segurança de Aviação e
Aeronavegabilidade Continuada*

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2014

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

Scantamburlo, Rafael Teixeira

Aeroporto do Campo de Marte: um caso particular de tráfego aéreo / Rafael Teixeira Scantamburlo, Mateus Panaro Ayres, Guilherme Salas Neri, Edgar Meles Teixeira, Henrique Leal Pedrotti, Augusto dos Santos Almeida Martins.

São José dos Campos, 2014.

59f.

Trabalho de Conclusão de Curso – Programa de Especialização em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada – Instituto Tecnológico de Aeronáutica., 2014. Orientadores: Prof. Donizeti de Andrade, Ph.D, Prof. Marcelo Soares Leão.

1. Aeroportos. 2. Tráfego aéreo. 3. Infraestrutura (transporte). I. Ayres, Mateus panaro. II. Neri, Guilherme Salas. III. Teixeira, Edgar Meles. IV. Martins, Augusto dos Santos Almeida. V. Pedrotti, Henrique Leal. VI. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. VII. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SCANTAMBURLO, Rafael Teixeira; AYRES, Mateus Panaro; NERI, Guilherme Salas; TEIXEIRA, Edgar Meles; MARTINS, PEDROTTI, Henrique Leal, Augusto dos Santos Almeida. **Aeroporto do Campo de Marte: um caso particular de tráfego aéreo.** 2014. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Lato Sensu) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Rafael Teixeira Scantamburlo, Mateus Panaro Ayres, Guilherme Salas Neri, Edgar Meles Teixeira, Henrique Leal Pedrotti, Augusto dos Santos Almeida Martins.

TÍTULO DO TRABALHO: Aeroporto do Campo de Marte: um caso particular de tráfego aéreo

TIPO DO TRABALHO/ANO: TCC /2014

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de conclusão de curso e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho de conclusão de curso pode ser reproduzida sem a autorização dos autores.

Rafael Teixeira Scantamburlo
Rua Vasco Cinquini, 70
CEP 02022-130
São Paulo – SP

Mateus Panaro Ayres
Av. Argemiro de Paula Coutinho n° 280
CEP 27310-020
Barra Mansa – RJ

Guilherme Salas Neri
Rua Miguel Antonio Gonçalves, 460
CEP 13420-002
Piracicaba – SP

Edgar Meles Teixeira
Rua Cel. Honório Palma, 369
CEP 14350-000
Altinópolis – SP

Augusto dos Santos Almeida Martins
Rua Major José Moreira Matos, 333
CEP 07071-080
Guarulhos – SP

Henrique Leal Pedrotti
Rua Francisco Ricci n°181
CEP 12234-261
São José dos Campos - SP

AEROPORTO DO CAMPO DE MARTE: UM CASO PARTICULAR DE TRÁFEGO AÉREO

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Conclusão de Curso do Programa de Especialização em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada

Prof. Donizeti de Andrade, Ph. D.
Orientador e Coordenador do Curso

Prof. Marcelo Soares Leão, M.C.
Orientador

Prof. Anderson Ribeiro Correia, Ph. D.
Pró-Reitor de Extensão e Cooperação

ITA

São José dos Campos, 1 de novembro 2014

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a todos os familiares e amigos que abdicaram de momentos de convivência conosco em ensolarados fins de semana, em feriados ou festividades, mas que foram verdadeiros pilares durante o tempo de estudo. Aos colegas de trabalho que nos incentivaram a alçar voos cada vez mais altos em nossa carreira e nos deram a energia necessária para suportar o ritmo de estudos. Aos nossos colegas de classe, que fizeram sábados de muitos estudos terminarem com muita alegria e amizade e, no término desta jornada, temos a certeza de termos ganhado novos amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos aqueles que fizeram este esforço valer à pena.

Aos cônjuges e familiares que acompanharam nossa rotina de estudos.

Aos amigos que nos incentivaram, em especial, ao Capitão CTA Clélio Diniz Fernandes, ex-chefe do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo do Campo de Marte, que nos permitiu analisar os dados estatísticos e colaborar com a segurança de voo daquele aeroporto e ao DACTA Rodrigo Tomita Campoleoni, que colaborou com seus conhecimentos em planilhas eletrônicas, nos permitindo analisar com muito mais precisão e velocidade todo o período estipulado, além de nos suprir com importantes pontos de vista com sua experiência como controlador de tráfego aéreo no aeroporto do Campo de Marte.

Aos professores aos quais tivemos engrandecedores encontros durante todo o período de estudos.

Ao Professor Donizeti de Andrade por nos proporcionar dedicação necessária para a realização deste curso.

Ao Professor Marcelo Leão, por nos permitir enxergar caminhos mais fáceis de serem trilhados durante nossos estudos.

Ao ITA por incentivar o desenvolvimento do saber na área de *safety* e nos acolher em suas dependências.

Aos colegas de grupo pelo trabalho em equipe.

RESUMO

O trabalho em questão analisa o cenário do fluxo de tráfego aéreo no aeroporto Campo de Marte entre os anos de 2009 a 2013, cinco últimos anos precedentes a elaboração do trabalho, identificando dias e horários de maior demanda de operações e suas características. O aeroporto em questão é de grande importância para a aviação geral, localizado no maior centro econômico do país e considerado um “oásis” para os seus usuários, dada as diversas restrições operativas nos demais aeroportos da Grande São Paulo. No entanto, por diversas vezes, observou-se que a capacidade adotada tem sido extrapolada, gerando desconforto para os usuários, controladores de tráfego aéreo e colocando a segurança de voo em risco. Assim sendo, através da análise detalhada do comportamento do tráfego no aeroporto em questão, nos dias usuais e feriados, nos horários de pico e de menor demanda, observou-se que há dias e horários saturados com frequência, enquanto outros estão aquém da capacidade, embora restrições tenham sido aplicadas. Outro item analisado foi a questão do *slot* ATC, que por muitas vezes se apresenta de forma incoerente e má distribuída, restringindo horários com pouca demanda e com sua normativa desatualizada para as atuais condições operacionais. Com a análise detalhada e criteriosa de todos esses parâmetros foi possível concluir que as normas vigentes não estão adequadas às operações daquele aeroporto, os valores para capacidade adotada, e consequente aplicação do *slot* ATC, não levam em consideração o helicóptero, responsável por praticamente 60% do movimento diário, e sugerir recomendações para trabalhos futuros.

Palavras-chave: Tráfego Aéreo, Aeroporto Campo de Marte, SBMT, SLOT ATC, Capacidade Adotada.

ABSTRACT

This paper examines the scenario of air traffic flow at Campo de Marte airport between the years 2009 to 2013, preceding the last five years of this paper, identifying days and times of increased demand for its features and operations. The airport in question is of great importance for general aviation, located in the largest economic center in the country and considered an "oasis" for its users, given the various operating restrictions at other airports in São Paulo. However, many times, it was observed that the adopted capacity has been extrapolated, generating discomfort for users, air traffic controllers and putting flight safety at risk. Thus, through the detailed analysis of traffic behavior at the airport in question, the usual days and holidays, during peak and lower demand, it was observed that some schedules are saturated by heavy traffic, while others are short of capacity, although restrictions have been applied. Another item discussed was the issue of slot ATC, which often appears incoherent and badly distributed, restricting schedules with little demand and its outdated for the current operating conditions rules. With detailed and careful analysis of all these parameters it was concluded that the current regulations are not appropriate to the operations of the airport, the adopted values for capacity, and consequent application of ATC slot, do not take into consideration the helicopter, responsible for almost 60% the daily movement, and suggest recommendations for future work.

Keywords: Air Traffic, Campo de Marte Airport, SBMT, slot ATC, Adopted Capacity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Evolução do movimento de helicópteros e aviões.....	35
Figura 2	Percentual de horários extrapolados e horários “slotados”.....	36
Figura 3	Quantidade de tráfegos por número de ocorrências.....	38
Figura 4	Concentração de helicópteros e aviões entre 2009 e 2013.....	39
Figura 5	Evolução do tráfego entre 2009 e 2013.....	40
Figura 6	Somatório de horários nos feriados entre 2009 e 2013.....	43
Figura 7	Concentração de tráfego nos feriados entre 2009 e 2013.....	44
Figura 8	Extrapolações encontradas no feriado de carnaval.....	45
Figura 9	Extrapolações da capacidade adotada encontrada no feriado.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Movimentos extrapolados e percentual representativo do total.....	35
Tabela 2	Percentual de horários extrapolados e horários “slotados”.....	46

SUMÁRIO

1	Introdução.....	12
1.1	Objetivos.....	14
1.2	Metodologia de Pesquisa.....	14
1.3	Estrutura do Trabalho.....	15
2	Capacidade de Pista e Capacidade ATC.....	16
2.1	Capacidade ATC.....	17
2.2	Capacidade Aeroportuária.....	19
2.3	Observações Acerca da Capacidade de Pista e ATC.....	20
3	<i>Slot</i> ATC e <i>Slot</i> Oportunidade.....	22
3.1	<i>Slot</i> ATC.....	23
3.2	<i>Slot</i> ATC de Oportunidade.....	24
3.3	Operacionalidade do <i>Slot</i>	25
3.4	Observações sobre o <i>Slot</i> ATC e <i>Slot</i> Oportunidade.....	28
4	Análise do Cenário no Aeroporto Campo de Marte.....	34
4.1	Análise Geral.....	34
4.2	Análise Específica.....	38
4.2.1	Análise de Feriados e Períodos Marginais.....	42
4.2.1.1	Carnaval.....	44
4.2.1.2	Sexta-feira da Paixão e Páscoa.....	46
4.2.1.3	Feriados Móveis.....	47
4.3	Observações Acerca das Análises.....	48
5	Conclusões, recomendações e sugestões para trabalhos futuros.....	50

5.1	Limitações da Pesquisa.....	51
	Referências.....	53
	Apêndice A.....	56
	Anexo A.....	57

1 INTRODUÇÃO

O desejo de voar estava presente na humanidade e muitos homens tentaram voar ao decorrer do tempo. Há vários registros de tentativas malsucedidas. Muitos tentaram imitar os pássaros ou outros animais voadores. No entanto, em 23 de outubro de 1906, Santos Dumont realizou o primeiro voo oficial da história e, desde então, a aviação vem se expandindo cada vez mais. Com o término da Segunda Grande Guerra notou-se a necessidade da utilização e adaptação dessas aeronaves, que antes vinham sendo utilizadas para fins de combate e agora, para fins comerciais. A aviação foi se expandindo e logo surgiram voos intercontinentais de passageiros. O que antes era realizado por poucos pioneiros, começaria a se tornar usual. No início, os aviões decolavam de simples aeródromos sem nenhuma facilidade aeroportuária, mas, com o passar dos anos, o crescente número de voos fez com que se implementasse novas infraestruturas, criando então os chamados “aeroportos”.

Com o decorrer das operações ficou claro que havia a necessidade de conhecer as condições meteorológicas dos aeródromos envolvidos na operação e em rota, de forma que o voo atingisse níveis mínimos de segurança. Dessa forma, surgiu o Serviço de Informação de Voo ou FIS – *Flight Information Service*. Tais serviços foram sofrendo melhorias e ampliações, passando a existir também o Serviço de Alerta e Controle de Tráfego Aéreo, constituindo assim os conhecidos Serviços de Tráfego Aéreo (SIEWERDT, 2008).

A frota da aviação geral brasileira em 2000 era composta por 10.054 aeronaves, tanto helicópteros quanto aviões, e em 2012 esse número cresceu para 13.965 aeronaves. No ano de 2000 a frota se dividia entre 9.213 aviões e 841 helicópteros; já em 2012 constavam 12.072 aviões e 1.893 helicópteros (ABAG, 2013). Assim, fica evidente a demasiada expansão do número de helicópteros, perante o número de aviões, embora este continuasse em maior número absoluto.

O foco do trabalho é a análise do cenário da movimentação e do volume de tráfego aéreo no Aeroporto Campo de Marte, código ICAO: SBMT. Com o aumento substancial da frota, sem o aumento de infraestrutura aeroportuária ou de navegação aérea, uma análise mais detalhada do fluxo de tráfego aéreo e suas peculiaridades nesse local se faz necessária. Em 2009, o Campo de Marte registrou 104.502 movimentos de pouso e decolagens e em 2013 registrou 135.155 movimentos, sendo um crescimento de 29,3 % (INFRAERO, 2014a). A aviação geral registrou um aumento entre 2011 e 2012 de 4,7 % no volume de tráfego, sendo que em 2012 foram constatados 91.364 movimentos de helicópteros e 41.789 de aviões (ABAG, 2013).

São Paulo possui o maior PIB (Produto Interno Bruto) do país, concentrando praticamente um terço de toda a riqueza produzida, possuindo desempenho praticamente três vezes maior do que o município do Rio de Janeiro, segundo colocado, e maior do que a soma do segundo ao quinto colocado (IBGE, 2013). Dentro da própria capital, possui regiões que concentram organizações multinacionais e que fazem da Av. Brig. Faria Lima e Av. Paulista centros econômicos de destaque. Palco de eventos de entretenimento a nível internacional, estará presente em praticamente todos os grandes eventos de 2014, incluindo a Copa do Mundo. Com esses dados, é esperado que tenha um fluxo muito intenso de pessoas por via aérea com destino à capital paulista para os mais diversos objetivos. São Paulo possui a maior frota de helicópteros por cidade do mundo (ABRAPHE, 2013).

O movimento de aeronaves no Campo de Marte cresceu em torno de 29,3% nos últimos cinco anos (INFRAERO, 2014a) e a frota brasileira, de 26.135 aeronaves em 2012 (BRASIL, 2012), continua em crescimento. O Estado de São Paulo é responsável por 64% da frota da região sudeste e 30% de todo o território nacional. Adicionando a estes os dados oferecidos pelo CENIPA (2013) onde 43,2% dos acidentes ocorrem com a aviação geral, temos uma receita preocupante se também somarmos o fato de que o número máximo para operações de

pouso e decolagem no Aeroporto do Campo de Marte está sendo ultrapassado com certa frequência. Mesmo com uma média diária inferior a 50% se comparado ao Aeroporto de Guarulhos, o Aeroporto do Campo de Marte não opera 24 horas contínuas e apresenta uma má distribuição em seus voos, ocasionando, em vários momentos, extrapolação da capacidade adotada.

Por isso, faz-se necessária uma análise deste cenário, identificando os fatores desta extrapolação, sugerir mudanças que eliminem, ou diminuam, essas variáveis.

1.1 OBJETIVOS

Analisar o cenário do fluxo de tráfego aéreo no aeroporto Campo de Marte dos últimos 5 anos e identificar dias e horários de maior demanda de operações de pouso e decolagem, assim como sua previsibilidade, e identificar, dentro dos feriados prolongados, dias onde não é preciso a aplicação de *slot* ATC.

A atual regulamentação também é foco deste trabalho, onde alguns pontos cruciais para a correta otimização do sistema podem ser alterados visando adequação às exceções encontradas no Campo de Marte.

1.2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Como a produção literária e acadêmica para este específico tema é restrita, este trabalho segue os rumos da pesquisa exploratória onde procura proporcionar maior familiaridade com o foco do estudo (RODRIGUES, 2007), sendo uma opção para áreas pouco desenvolvidas (BALAGUER, 2014). O levantamento bibliográfico, assim como a análise documental e do cenário atual das operações, serão os métodos utilizados para se chegar aos objetivos propostos.

Encontra-se em muitos textos produzidos por este Instituto, e por outras instituições de pesquisa, estudos e propostas para os grandes aeroportos, onde a movimentação é, em sua

grande maioria, das companhias aéreas. Resolver os problemas que atingem a maior “fatia” do mercado trará benefícios a um número maior de usuários, mas a aviação executiva, que opera em aeroportos de menor infraestrutura mas nem sempre menor volume de tráfego, precisa ter seus anseios atingidos para que continue a ter a mobilidade e flexibilidade necessárias para o cumprimento de seus objetivos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo é representado pela introdução e contextualização do trabalho, incluindo os objetivos, a metodologia e problemática. O segundo capítulo versa sobre as definições e conceitos de capacidade de pista e capacidade ATC, importantes para o entendimento do terceiro capítulo, que trata sobre os *slots* ATC e *slot* oportunidade. O capítulo quarto apresenta a análise geral e específica do tráfego no Aeroporto Campo de Marte, e por fim, o quinto capítulo fornece as conclusões, recomendações e propostas para trabalhos futuros.

2 CAPACIDADE DE PISTA E CAPACIDADE ATC

Conforme AIP-BRASIL (BRASIL, 2014a), visando o gerenciamento de fluxo de tráfego aéreo (ATFM, em inglês) a autoridade brasileira pode classificar os aeroportos brasileiros em MONITORADO ou COORDENADO.

O aeroporto monitorado, apresenta expectativa de demanda a partir de 80% da capacidade adotada. Neste contexto, todas as operações relacionadas à rede postal e voos regulares, sejam de passageiros ou de carga, serão condicionados a alocarem *slot* ATC. A aviação geral e taxi aéreo estão isentos desta alocação.

Quando um aeroporto monitorado tiver expectativa de demanda superior a capacidade adotada, é considerado coordenado e todas as operações de pouso e decolagem estão condicionadas à obtenção de *slot* ATC. Esta expectativa pode ser sazonal ou rotineira. Aeroportos como: Congonhas, em São Paulo; Santos Dumont, no Rio de Janeiro; e Juscelino Kubitschek, em Brasília já estão coordenados rotineiramente há alguns anos.

Para melhor compreensão das condições de aeroporto coordenado e monitorado, se faz necessária uma explicação de alguns termos contidos em suas definições.

Primeiramente, precisa-se ir um pouco mais a fundo em termos básicos da língua portuguesa. A expressão “expectativa de demanda” pode ser compreendida mais facilmente utilizando a definição de “expectativa” do dicionário Michaelis: “Situação de quem espera uma probabilidade ou uma realização em tempo anunciado ou conhecido” (MICHAELIS, 2014). Logo, só há expectativa de demanda se há uma análise prévia, uma “espera de probabilidade”. Inferir que há demanda excessiva simplesmente pela ocorrência de alguns eventos recentes não pode ser considerada uma atitude racional, ainda mais quando a consequência deste ato é a restrição de usuários que podem ter seu direito de deslocamento interrompidos sem a devida

proteção legal, além de aumentar a carga de trabalho de pilotos e despachantes de voo. Portanto, caso determinado horário não tenha essa expectativa de demanda de forma que se aproxime da capacidade adotada, não há motivos para que determinado aeroporto tenha tais medidas de ATFM aplicadas.

Capacidade adotada é o valor máximo atribuído à capacidade de um aeroporto resultante das capacidades ATC e aeroportuária (BRASIL, 2014a). Estas duas capacidades também carecem ser melhor definidas e serão tratadas de forma mais ampla nas próximas linhas.

2.1 CAPACIDADE ATC

Capacidade ATC, por sua vez, significa:

Representa a medida de habilidade do órgão ATC ou de suas posições operacionais em prover serviço, em condições normais, para as aeronaves. Essa capacidade é expressa como o número de aeronaves entrando em determinada porção de espaço aéreo, em um dado período de tempo, levando em conta as condições meteorológicas, a configuração do órgão ATC, o pessoal e os equipamentos disponíveis, bem como quaisquer outros fatores que possam afetar a carga de trabalho do controlador de tráfego aéreo responsável pelo espaço aéreo. (BRASIL, 2014a).

Na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-30 (BRASIL, 2008), que versa sobre o planejamento do pessoal ATC (controlador de tráfego aéreo, em inglês), encontra-se no capítulo 2 os critérios para o cálculo da capacidade de controle simultâneo. O objetivo deste capítulo é justamente debater sobre o cálculo da capacidade ATC. Porém, estes critérios não são aplicados às torres de controle, como versa a primeira nota deste capítulo, e este é justamente o órgão de controle encontrado no aeroporto Campo de Marte. Para as posições de controle de uma torre de controle são utilizadas as médias das horas pico os dias pico de cada mês. Logo, o órgão responsável pelas normas de tráfego aéreo no Brasil, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), entende que não há necessidade de restringir o número de voos sob supervisão de uma torre de controle, deixando este fator ser limitado pelo próprio

número de tráfegos que voam em um determinado aeroporto. Ou seja, o limite máximo é dado pelo próprio volume de tráfego. Seria como se o controlador de tráfego aéreo (ATCO) tivesse capacidade infinita para controlar quantos tráfegos surgissem. O que pode ser levado em consideração para este cálculo seria o “movimento esperado”, conforme o item 3.1.1 da ICA 100-30, mas, mesmo este item, leva em conta a média anual, desconsiderando excessos sazonais. Logo, não há limite calculado que leve em conta a verdadeira capacidade do ATC.

A Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO, sigla em inglês) recomenda:

3.1.1.2 The number of aircraft provided with an ATC service shall not exceed that which can be safely handled by the ATC unit concerned under the prevailing circumstances. In order to define the maximum number of flights which can be safely accommodated, the appropriate ATS authority should assess and declare the ATC capacity for control areas, for control sectors within a control area and for aerodromes.

3.1.1.3 ATC capacity should be expressed as the maximum number of aircraft which can be accepted over a given period of time within the airspace or at the aerodrome concerned. (ICAO, 2007, grifo nosso).

Interessante ressaltar que o método estipulado pelo DECEA possui uma característica matematicamente controversa: se a capacidade ATC é tida como um valor médio e ela não pode ser ultrapassada por motivos de segurança operacional, ela tende a diminuir cada vez mais. Se no primeiro ano a capacidade ATC foi estipulada em 32 tráfegos, no ano seguinte esta capacidade só será mantida se houver 32 tráfegos nas horas pico dos dias picos de cada mês. Caso essa incrível coincidência não seja atingida, e supondo que não possa ser ultrapassado o valor da capacidade ATC, para o próximo ano haverá um número menor a ser adotado para esta capacidade e assim por diante.

Entende-se que criar um procedimento novo, validá-lo, testá-lo e aplicá-lo é muito mais complexo do que utilizar a média em horários e dias de pico, mas este valor precisa ser

calculado e declarado pela “ATS *authority*”, através de outro procedimento. Seria seguro deixar a demanda limitar a capacidade ATC?

Portanto, “o número máximo de voos que podem ser seguramente acomodados” (ICAO, 2007) não pode ser estipulado pelo próprio volume de tráfego.

2.2 CAPACIDADE AEROPORTUÁRIA

Conforme AIP-BRASIL:

Representa a medida de habilidade da administração aeroportuária em prover serviços adequados às aeronaves que estão operando, em condições normais, no aeroporto. Essa capacidade é expressa como o número máximo de operações aéreas suportadas em um determinado aeroporto, em um dado período de tempo, levando em conta a infraestrutura aeroportuária instalada. (BRASIL, 2014a).

Embora no prefácio do Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 100-14 conste que o cálculo da capacidade do sistema de pistas seja um dos elementos da capacidade aeroportuária (BRASIL, 2009a), nota-se que este cálculo é utilizado na íntegra para definir esta capacidade.

Nesta publicação, encontram-se duas formas de cálculo. A primeira é aplicada em aeroportos de menor fluxo, onde não há demanda significativa que possa comprometer a operação. O objetivo é chegar a um parâmetro básico entre demanda e capacidade de pista. O método é uma forma simplificada de obter uma estimativa horária. Leva em consideração a ocupação da área de pouso e decolagem e é chamado de capacidade física de pista.

Caso haja demanda que indique uma situação de congestionamento é utilizado outro método, mais detalhado e que inclui nos cálculos outras variáveis que interferem na capacidade de operação da pista. Entre estas variáveis podemos destacar o *mix* de aeronaves, velocidade de aproximação, distribuição de operações segundo as condições meteorológicas, configuração das pistas de pouso e taxi, entre outros. Este método é chamado capacidade teórica da pista.

Importante ressaltar que as variáveis utilizadas para o cálculo da capacidade de pista, e definir a capacidade para aplicação do *slot*, levam em consideração parâmetros referentes às pistas de pouso e decolagem. No caso do Campo de Marte são as cabeceiras 12 e 30. Porém, como será apresentado mais a frente, a maior parte das operações no aeroporto é feita por helicópteros. Estes tráfegos não demandam a utilização da pista. Para as operações de pouso e decolagem, utilizam prioritariamente o heliponto do aeroporto e a “área gramada”, área de pouso em local não homologado utilizada rotineiramente para diluir a demanda de pouso de asas rotativas no heliponto e pista em uso.

No Campo de Marte, os valores praticados são 32 movimentos (pouso ou decolagens) por hora no período diurno e 19 movimentos no período noturno (BRASIL, 2014b). Esse desnível no número de operações ocorre pois, para aeronaves de asas fixas, no período noturno a decolagem é mandatória da pista 12 e o pouso na pista 30, independente das condições do vento. Vale ressaltar que as aeronaves de asas rotativas não estão sujeitas a esta restrição de operação, mas seu movimento entra no cômputo das operações diurnas e noturnas. Esta restrição se dá por conta da proximidade do morro da casa verde, afastado em 850 metros da cabeceira 12.

Estes dados de capacidade de pista, de extrema importância e que norteiam a definição para coordenar, ou não, o aeroporto, deveriam ser publicados para os usuários anualmente. Houve, no decorrer deste estudo, uma grande dificuldade em ter estes dados disponibilizados diretamente pelo DECEA e CGNA, somente obtendo êxito após ter suporte da Lei 12. 527 de 18 de novembro de 2011, também conhecida como “Lei da Informação”.

2.3 OBSERVAÇÕES ACERCA DA CAPACIDADE DE PISTA E ATC

A regra para a definição de aeroporto coordenado ou monitorado não deixa dúvidas, porém os parâmetros utilizados para esta definição no aeroporto do Campo de Marte ainda estão

turvos à luz da regulação vigente e do escopo da segurança de voo. Chega-se à conclusão que não é seguro deixar a demanda regular a capacidade ATC. Como foi exposto, a forma de cálculo da capacidade ATC pode trazer sérios riscos à aviação por não considerar o limite operacional de um dos elos do sistema: o controlador de tráfego aéreo. Com relação a capacidade aeroportuária, ou de pista como é utilizado, o cálculo é feito com base em um parâmetro, a pista de pouso e decolagem, que no resultado final tem pouco peso, pois o número maior de movimentos é de asas rotativas, cerca de 60% do movimento diário.

Segundo Modena (2011) a questão de uso de objetos de restrição de tráfego, devido à infraestrutura, pode ser analisada com vista a três elementos, sendo eles: terminal de passageiros, pátio de aeronaves e pista de pouso e decolagem. O mesmo autor afirma em sua pesquisa que o fator que mais contribui para essa deficiência é a capacidade de pista.

No cenário específico do Campo de Marte, por possuir vários hangares disponíveis para estacionamento de aeronaves, seja temporário ou permanente, a demanda das 35 posições de estacionamento (BRASIL, 2014b) no pátio administrado pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) é menor do que a demanda dos hangares. Isto ocorre pois a administração aeroportuária conta com apenas uma posição disponível para helicópteros e este é o responsável pelo maior volume de movimento aéreo do aeroporto. Não seria possível adequar toda a demanda das asas rotativas para apenas uma posição de estacionamento, havendo a necessidade, por parte dos usuários, de utilizar os hangares disponíveis.

Portanto, tanto a capacidade ATC quanto a capacidade aeroportuária carecem de melhor definição para que sejam aplicadas ao Aeroporto do Campo de Marte (SBMT, código ICAO) de modo que possa haver um movimento seguro, rápido e ordenado. Justamente pelas normas vigentes não serem aplicáveis em SBMT de forma satisfatória, que este texto traz em seu título a expressão “um caso particular de tráfego aéreo”.

3 SLOT ATC E SLOT DE OPORTUNIDADE

Todas as aeronaves em evolução no espaço aéreo brasileiro estão sujeitas à prestação de quatro serviços (BRASIL, 2014a):

- 1 – Serviço de Controle de Tráfego Aéreo;
- 2 – Serviço de Informação de Voo;
- 3 – Serviço de Alerta e;
- 4 – Serviço de Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATFM).

Este último é de extrema importância quando há um excesso na demanda e medidas ATFM necessitam ser aplicadas visando uma melhor adequação e otimização das operações. Entre essas medidas está a aplicação do *slot* ATC. Uma das formas de manter o balanceamento entre demanda e capacidade é a adoção e aplicação do *slot*.

Criado para ordenar a demanda, evitar o congestionamento e que a capacidade adotada seja extrapolada, a aplicação de *slot* é utilizada em vários países ao redor do mundo. Os 40 países do EUROCONTROL (EUROCONTROL, 2014), Singapura (SINGAPORE, 2009) e África do Sul (SOUTH AFRICA, 2014), estão entre eles.

No Brasil, o Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA) é o responsável pela alocação de *slots* para a aviação geral. Foi ativado em 2007, através da portaria 522/GC3, e tem como missão a “harmonização do gerenciamento do fluxo de tráfego aéreo, do espaço aéreo e das atividades relacionadas com a navegação aérea, proporcionando a gestão operacional das ações correntes do SISCEAB e a efetiva supervisão de todos os serviços prestados” (BRASIL, 2009b). Atualmente integrante do Sistema de Aviação Civil (SAC), é responsável por aferir as medidas de gerenciamento de fluxo de tráfego aéreo, avaliar o impacto das inoperâncias e/ou limitações operacionais na capacidade ATC e, em coordenação com a

Autoridade de Aviação Civil e Administrações Aeroportuárias, na capacidade aeroportuária, adotar medidas operacionais de coordenação para manter o balanceamento entre a demanda dos movimentos aéreos e as capacidades implantadas, entre outras atribuições.

Através da Resolução Nº 2 de 3 de julho de 2006, emitida pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), foi possível regular e gerenciar a alocação de horário de chegada e partida em aeroportos que operam no seu limite de capacidade operacional em faixas de horário específicas, caracterizadas por alta densidade de tráfego e tal resolução garante manter o princípio de igualdade entre empresas (ANAC, 2006). No entanto, essa resolução era válida apenas para a aviação regular que, depois de dada a concessão, garante às empresas o *slot* e horários respectivos. Esta resolução foi revogada pela de número 338 de 22 de julho de 2014. Nesta nova norma, além de regular sobre os *slots* para aviação regular, fica definido que a atribuição de declarar um aeroporto como coordenado fica sob responsabilidade da ANAC (ANAC, 2014). Porém, o gerenciamento destes *slots* fica sob responsabilidade do CGNA, na ótica da aviação geral.

3.1 SLOT ATC

Por definição, é o horário estimado para a passagem sobre um fixo de posição ou para uma operação de pouso ou decolagem. Será utilizado pela aviação de transporte aéreo público, em aeroportos monitorados, e para todas as intenções de pouso e decolagens para aeroportos coordenados (BRASIL, 2014a). Portanto, sua finalidade é não permitir número de operações maior do que a capacidade adotada em um momento de planejamento, anterior ao cenário tático, *real-time*.

É atribuído às empresas de transporte regular na ocasião de alocação do HOTRAN (horários de transporte aéreo). As aeronaves que efetuam serviços aéreos especializados, táxi aéreo ou aviação geral, necessitam alocar o *slot* através da Central Integrada de *Slot* (CIS).

3.2 SLOT ATC DE OPORTUNIDADE

Por definição, tanto o *slot* ATC de oportunidade, popularmente chamado somente de “*slot* de oportunidade” e assim tratado neste estudo, para pouso quanto para decolagem, são concedidos do caso de cancelamento de *slot* ATC previamente alocado para outra aeronave e/ou o fluxo de tráfego aéreo no momento permitir a operação pretendida (BRASIL, 2014a).

Se o *slot* ATC é utilizado quando a expectativa de demanda está acima da capacidade adotada, nos casos dos aeroportos coordenados, pode-se concluir, em um primeiro momento, que o *slot* de oportunidade servirá para “cobrir as lacunas” existentes em determinada hora, porém sem ter a prerrogativa de ultrapassar a capacidade adotada.

Contudo, o termo “e/ou” abre uma possibilidade pois a frase pode ser compreendida como: “... concedido do caso de cancelamento de *slot* ATC previamente alocado para outra aeronave ou o fluxo de tráfego aéreo no momento permitir a operação pretendida” (BRASIL, 2014a).

Logo, mesmo nos casos em que não houve o cancelamento de *slot* ATC, desde que o fluxo de tráfego aéreo permita, é possível a operação de pouso ou decolagem. Isto ocorre pois pode haver uma grande demanda no começo e no final de determinada hora. Com isso, não haveria mais *slots* disponíveis e o aeroporto ficaria ocioso nos minutos intermediários. Essa abertura permite, mesmo extrapolando a capacidade adotada, otimizar suas operações. Porém, o número de voos que podem ser adicionados à capacidade adotada não está previsto. Há de se convir que seja um parâmetro de segurança operacional muito importante pois, além de contar com mais tráfegos do que a capacidade comporta, extrapolá-lo de forma desordeira poderia diminuir a capacidade de gerenciamento de situações, com excesso demasiado de tráfego, por parte dos controladores de tráfego aéreo ou da administração aeroportuária, no quesito pátio de manobras e, quando aplicável, terminais de carga e passageiros.

3.3 – OPERACIONALIDADE DO SLOT

Quando um aeroporto encontra-se coordenado, o piloto somente consegue confeccionar seu plano de voo, seja de partida ou chegada, após a obtenção do *slot* ATC. Este, por sua vez, é um código alfanumérico que se caracteriza por ter três letras, que identificam o aeroporto, e oito dígitos, que identificam o *slot* propriamente dito.

Embora seja previsto na regulamentação que o código do *slot* possa ser obtido através do telefone ou internet (BRASIL, 2014a), somente esta segunda opção está disponível. Ou seja, o DECEA exige que o piloto tenha total disponibilidade de acesso à internet, sem, contudo, prover este canal ou gerenciar esta funcionalidade. No ano de 2013, 4 entre as 6 empresas que mais foram reclamadas na Fundação de Proteção e Defesa ao Consumidor (PROCON, 2013) são empresas prestadoras de telefonia móvel, responsáveis pelas conexões de internet móvel. Logo, caso não disponha de internet, é necessário deslocar-se até a sala de tráfego (AIS, em inglês), aumentando a carga de trabalho. E como fazer se o usuário está há quilômetros de distância de uma AIS? Essa resposta foge do escopo deste trabalho e será deixada para reflexão dos obstáculos encontrados pelos pilotos executivos em suas tarefas diárias.

Superada a primeira barreira, da internet, basta acessar o sistema e, após o preenchimento de alguns campos e caso haja a disponibilidade, estará de posse do *slot* para ser usado no plano de voo.

Caso não haja disponibilidade do *slot* ATC, o piloto pode recorrer ao *SLOT DE OPORTUNIDADE*. Porém, a atual legislação apresenta alguns pontos questionáveis nos procedimentos que são descritos a seguir.

Como já foi analisado, este tipo de *slot* é utilizado quando há o cancelamento de um *slot* ATC anteriormente alocado a outra aeronave ou o fluxo de tráfego permitir. Quem gerencia este *slot* é a torre de controle, no caso de decolagens, ou o controle de aproximação (APP, em inglês), no caso de pouso. Um dos problemas era que até a renovação do sistema para a Copa

do Mundo, após um *slot* ter sido alocado e o voo, por qualquer motivo, tivesse que ser cancelado, o piloto, ou despachante operacional, não conseguia cancelá-lo via sistema. Era necessário entrar em contato com a AIS do aeroporto coordenado para cancelar o plano de voo e a alocação do *slot*. A AIS, por sua vez, não tinha acesso que permitia o cancelamento no sistema. Portanto, embora aquele *slot* não fosse mais utilizado, e o sistema de tráfego aéreo soubesse dessa não utilização, nenhum outro usuário poderia fazer uso dele pois ele encontrava-se bloqueado pelo antigo usuário. Após a reformulação do sistema, houve a correção deste item.

Supondo haver a disponibilidade para o *SLOT DE OPORTUNIDADE*, o piloto deve entregar o plano de voo pessoalmente à AIS do aeroporto de decolagem. Cabe ressaltar que não existe a AIS-MT (AIS do Aeroporto do Campo de Marte) desde a criação da Centro de Informação Aeronáutica de São Paulo (C-AIS) no final de 2013. Portanto, a atual legislação não tem como ser cumprida. Porém, visando adequar a otimização do aeroporto com a alta demanda encontrada, é intuitivo afirmar que este item deveria ser alterado, tendo em vista não haver qualquer previsão de retorno da AIS-MT com a inauguração da C-AIS. Entretanto, em fevereiro de 2014 o aeroporto foi considerado coordenado devido ao período de Carnaval em que, historicamente, encontra-se alta demanda e, ao invés deste item ser revogado, as decolagens com *slot* de oportunidade foram suspensas pelo NOTAM (notificação aos aeronavegantes, em inglês) D0644/2014, ocasionando ociosidade nas operações e restrição aos usuários. Note que neste caso, de nada adiantaria o piloto se deslocar até a C-AIS, mesmo sendo a C-AIS localizada no aeroporto de Congonhas distante 15 quilômetros. Neste período, o DECEA exigiu que o usuário tivesse acesso à internet e conseguisse obter o *slot* ATC. Caso não houvesse, ficaria impossibilitado de decolar. Após este período, o aeroporto voltou a ficar com o *status* de coordenado na época da Copa do Mundo de Futebol. Porém, foi coordenado como classe B onde somente os pousos estavam sujeitos a alocação do *slot* ATC.

Um outro item do *SLOT DE OPORTUNIDADE* que precisa ser revisado é o que obriga o piloto, após a entrega do plano de voo, a se deslocar à aeronave e manter a escuta da torre de controle para o contato inicial. Neste ponto, o DECEA crê que todas as aeronaves possuem atendimento com GPU (*Ground Power Unit*, bateria auxiliar conectada externamente na aeronave para poupar a bateria interna) ou que os rádios não consomem bateria, o que estaria errado. Uma aeronave sem o auxílio da GPU, ou APU (*Auxiliary Power Unit*, mesma função da GPU, mas a bordo das aeronaves de maior *performance*), não consegue manter os rádios ligados por muito tempo pois ficaria com pouca carga para dar início ao acionamento, seja motor a pistão ou reação. Além disso, causa um grande desconforto aos passageiros e à tripulação pois ficam a bordo da aeronave sem uma previsão mais precisa do acionamento. Se tomarmos as medidas da relação prestador de serviço *versus* consumidor como referência, chega-se à conclusão que este serviço, onde o cliente precisa esperar sem previsão e com o desconforto de, nem sempre, poder acionar os motores para o funcionamento do sistema de refrigeração, não está categorizado como um bom serviço. Muito melhor seria que uma previsão mais adequada fosse disponibilizada para a tripulação poder tomar as medidas mais corretas à operação da aeronave e conforto dos passageiros.

Como a torre de controle é o único órgão responsável pelo gerenciamento do *SLOT DE OPORTUNIDADE*, e esta operação não é parametrizada, os usuários ficam à disposição das ações tomadas pelos supervisores daquele órgão, podendo ser prejudicados em caso de negligência.

No caso em que restrições são impostas ao um determinado público de um aeroporto específico, considerações adicionais poderiam ser feitas para favorecer operadores locais. Por exemplo, o *slot* no Campo de Marte poderia ser aplicado apenas a aeronaves baseadas fora do aeroporto. De certa forma, há um favorecimento às companhias aéreas no momento de distribuição de *slots* em grandes aeroportos, como Congonhas e Santos Dumont, se comparados

aos operadores da aviação executiva. Entende-se que este procedimento vem a favorecer o sistema como um todo, pois são as companhias como TAM, GOL, Avianca e Azul que movimentam grande parte das cifras usadas no meio aeronáutico. Tal procedimento também poderia ser adotado de forma a favorecer operadores locais em aeroportos com operações de aeronaves de menor porte. Liberação para alocação do *slot* em um número maior de pares de *slots* ou a flexibilização dos horários poderiam ser algumas opções. Isto viria auxiliar os operadores executivos, que investem dinheiro neste segmento justamente para ter uma maior liberdade de operação e não se restringir aos destinos e horários fixados pelos grandes *players* do mercado.

3.4 OBSERVAÇÕES SOBRE O SLOT ATC E SLOT DE OPORTUNIDADE

Portanto, se faz necessário adequar a atual norma para condições viáveis às rotinas de pilotos e passageiros como a possibilidade de, no Campo de Marte, os planos de decolagem que utilizam de *SLOT DE OPORTUNIDADE* possam ser enviados por telefone ou via *internet* e não que sejam suspensas as decolagens com este tipo de *slot* pelo fato de não haver AIS fisicamente no aeroporto. Com a confirmação do plano de voo, poderia ser estipulado um horário para que a tripulação pudesse fazer o contato inicial e não como está atualmente na norma, onde a tripulação precisa embarcar e aguardar o contato. Parametrizar as condições de utilização do *SLOT DE OPORTUNIDADE*, e divulgar estes valores, traria uma maior transparência ao processo para os usuários e coibiria a possibilidade de negligência por parte da torre de controle. Foi feita uma solicitação de dois dias específicos dos *slots* praticados no aeroporto do Santos Dumont, no Rio de Janeiro, porém a resposta do DECEA foi que entrasse em contato com o Departamento Jurídico, conforme protocolo 26D13393. Crê-se que os valores para este procedimento de aplicação de *slot*, que restringe a aviação executiva, precisam ser divulgados de forma mais clara para que os próprios operadores possam fiscalizar se as restrições impostas pelos órgãos governamentais são pertinentes e abrangem todos os requisitos

legais. A indicação de contato a um departamento com funções alheias ao objetivo fim do DECEA, que é a administração do tráfego aéreo, não se mostra como a atitude mais adequada. Em aeroportos como o Santos Dumont e Jacarepaguá, em que o mesmo NOTAM que estipula tais aeroportos como coordenados também é utilizado para restringir o tempo de permanência (em Jacarepaguá é permitido apenas uma hora de solo, por exemplo), caso não haja planejamento específico de forma a deixar claro para todos os usuários que determinado horário realmente precisa fazer uso do *slot*, a restrição poderia ser cancelada e utilizada em momentos realmente necessários.

A utilização do *slot* está consolidada em grande parte do globo terrestre como uma ferramenta eficaz para otimização e gerenciamento do tráfego aéreo, mas é uma ferramenta que pode gerar um custo desnecessário para os operadores caso seja usado em horários de menor demanda. No caso da Copa do Mundo, o Aeroporto do Campo de Marte foi coordenado como nível B, pois, segundo a autoridade aeronáutica, somente a capacidade de pátio seria extrapolada, não ocorrendo o mesmo com a capacidade de pista. Porém, os *slots* foram exigidos mesmo para quem estava baseado no aeroporto, com hangar próprio. As decolagens não exigiam a alocação do *slot*, mas para os pousos era procedimento mandatário. Muito incoerente coordenar o aeroporto por um motivo e aplicar o *slot* a aeronaves que não estão sujeitas ao motivo da coordenação. No caso da Copa das Confederações, ocorrida em 2013, as restrições foram maiores. Os planos de voo só poderiam ser preenchidos com vinte e quatro horas de antecedência. Não poderia ser feito para duas ou três horas à frente, por exemplo. Como um taxi aéreo, que trabalha basicamente com operações *on demand*, pode continuar a prestação de serviço desta forma? Poderiam, pelo menos, ter excluído o taxi aéreo do grupo da aviação geral e ter dado um pouco mais de liberdade para executar o serviço de sua atividade fim.

Da mesma forma em que um sistema integrado verifica se o plano de voo foi preenchido por um piloto com as habilitações, e a aeronave com os certificados, em dia, poderia haver um

sistema similar que alocasse o *slot* mais apropriado para aquele voo, de forma que a distribuição de *slots* ficasse a cargo do próprio sistema, no período mais coerente e próximo a necessidade do operador. Isto eliminaria a necessidade de possuir disponibilidade de internet para que o *slot* ATC pudesse ser conseguido, eliminando carga de trabalho da tripulação e otimizando o tempo gasto para a confecção do plano de voo via telefone. Sendo assim, facilitaria também nas condições de *SLOT DE OPORTUNIDADE*, pois não ter um estimado para acionamento e aguardar o contato da torre de controle (que não há certeza ou precisão de quando ocorrerá) pode vir a causar um descontentamento por parte dos usuários. A integração do sistema de *slots* com o sistema de plano de voo e a alocação imediata do melhor horário disponível seria de grande valia para otimizar os procedimentos.

Uma das possibilidades para melhor coordenação e fluidez do tráfego no aeroporto em questão, seria a adoção de uma ferramenta de controle. Nesse aeroporto a operação é unicamente visual (VFR) e a única opção seria a adoção do espaço aéreo classe B, pois é o único espaço aéreo onde o voo visual é separado de outro com a mesma regra de voo.

Entre questionamentos diversos, surge a ideia de um espaço aéreo que seja controlado desde sua entrada, que haja separações entre as aeronaves e, principalmente, o sequenciamento na chegada e saída ao aeródromo em questão. Apesar de não haver voos IFR (regras de voo por instrumentos, em inglês) em Marte, a justificativa de implementação deste espaço aéreo se dá por conta da localização e fluxo de tráfego aéreo.

Por estar a nordeste do movimentado aeroporto de Congonhas, a sudoeste do imponente aeroporto de Guarulhos e cercado por rotas visuais de aviões e helicópteros que chegam ou partem do Campo de Marte, não há espaços definidos para que, em momento de excessiva demanda, as aeronaves, principalmente de asa fixa, possam se manter em procedimento de espera para aguardar momento mais adequado para ingresso no circuito de tráfego. Por este motivo, o sequenciamento, especialmente para o pouso, necessita ser preciso.

Este tipo de espaço aéreo não é encontrado no Brasil, mas pode ser observado nos grandes aeroportos norte-americanos. Geralmente, consiste do espaço aéreo que abrange da superfície a 10.000 pés, circunvizinho dos mais movimentados aeroportos que utilizam de operações IFR. A configuração de cada espaço aéreo classe B é desenhada individualmente. Uma permissão do órgão de controle de tráfego aéreo responsável pela área se faz necessária para todas as aeronaves operarem neste tipo de espaço aéreo pois todas as aeronaves deverão receber o serviço de controle de tráfego aéreo e serão separadas entre si pelo ATC neste espaço definido.

Para operações IFR, as aeronaves devem estar equipadas com os seguintes equipamentos (FAA, 2014):

- 1) Receptor VOR (instrumento capaz de informar ao piloto sua localização a partir das ondas magnéticas emitidas por uma estação VOR de solo) ou TACAN (mesma função do VOR, porém para uso militar) operativo;
- 2) Rádio para comunicação bilateral, com as frequências apropriadas para a área;
- 3) Um *transponder* operativo, com reporte automático de altitude e;
- 4) Equipamentos para medição da altitude pressão automáticos.

Para operações VFR, seguem algumas regras operacionais:

- 1) Aeronaves que chegam devem obter permissão para adentrar este espaço aéreo por contato com o órgão ATC, na frequência correta, sempre em relação a fixos ou locais predefinidos nas cartas;
- 2) Embora o piloto possa operar abaixo do teto mínimo para o espaço aéreo classe B, a comunicação com o órgão ATC é compulsória, para que este estabeleça os meios para os controles necessários;

- 3) Aeronaves que deixam o aeroporto, devem informar a altitude desejada e a rota do voo;
- 4) Comunicação por rádio obrigatória com o órgão ATC, na frequência do espaço aéreo classe B;
- 5) Autorização necessária para entrar e operar neste espaço aéreo;
- 6) Voos VFR são separados de outras aeronaves enquanto operarem no espaço aéreo classe B, pelo órgão ATC. Este, em especial, é a maior diferença do espaço classe B para as outras classes de espaço aéreo;
- 7) Aeronaves VFR são separadas de todas as aeronaves VFR/IFR, cujo peso seja 19.000 libras (8.618 kg) ou menos pelo mínimo de 500ft de separação vertical ou separação visual;
- 8) Aeronaves VFR são separadas de todas as aeronaves VFR/IFR, cujo peso seja maior que 19.000 (8.618 kg) e turbojetos por não menos que 1,5 milhas náuticas de separação lateral ou 500ft de separação vertical, ou separação visual;
- 9) Este espaço aéreo não suprime os pilotos em comando de suas responsabilidades, de ver e evitar outros tráfegos operando em condições VMC, de observar obstáculos e terreno a frente, ou de se manter nos mínimos ou acima para voos VFR;
- 10) As instruções de aproximação devem ser obedecidas e mantida a responsabilidade do piloto para segui-las, assim evitando esteiras de turbulências, mínimos meteorológicos e choques contra o terreno e;
- 11) Serão advertidas as aeronaves VFR que operarem nas proximidades do espaço aéreo classe B, especialmente onde a altura mínima seja 3000ft ou menos ou onde as altitudes de corredores VFR sejam próximas deste mínimo ou em altitudes maiores. A observação desta regra é essencial para reduzir os encontros

de aeronaves operando em altitudes mínimas para espaços aéreos classe B. Também são encorajadas o uso de Cartas para planejamento de voos próximos a estes espaços aéreos.

4 ANÁLISE DO CENÁRIO NO AEROPORTO CAMPO DE MARTE

O Aeroporto Campo de Marte possui como capacidade operacional da pista 32 aeronaves/hora, para operações diurnas, e 19 aeronaves/hora, para operações noturnas (BRASIL, 2014b). É notável a diferença de capacidade entre operações diurnas e noturnas, isso deve-se a possibilidade do aeroporto operar com duas cabeceiras em operações diurnas. No entanto, no período noturno, por restrições operacionais de geografia e margens de segurança, a operação noturna se dá apenas por uma cabeceira específica, de forma que a capacidade altere em seu valor por requisitos operacionais.

Foi analisado o fluxo de tráfego aéreo entre os anos de 2009 e 2013 e através dessa análise do cenário no aeroporto Campo de Marte, foram feitas algumas observações operacionais. A análise foi realizada com base na IEPV 100-34 (Impresso Especial de Proteção ao Voo) do DTCEA-MT (Departamento de Controle do Espaço Aéreo do Campo de Marte) e esse impresso fornece todas informações necessárias de cada voo realizado no período, tais como matrícula, tipo de equipamento, horário de partida, destino e outros.

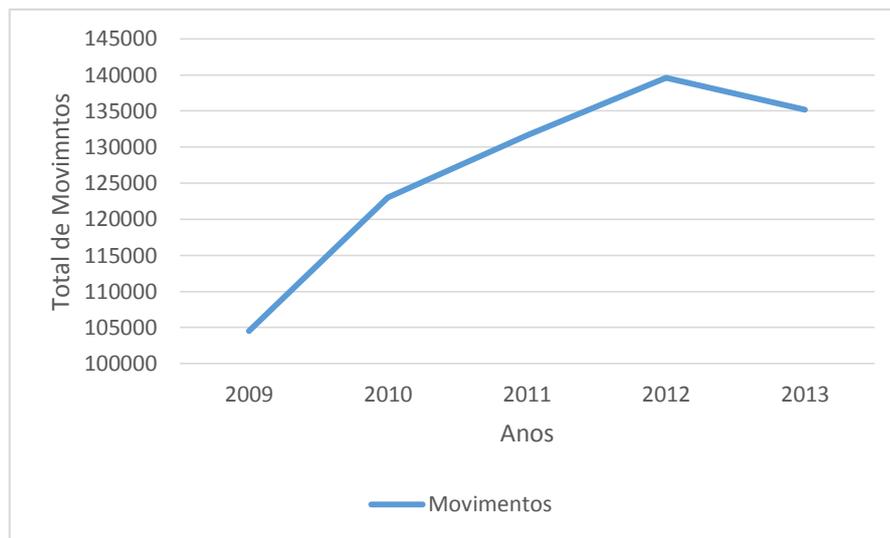
4.1 ANÁLISE GERAL

É interessante a análise mais ampla do cenário em questão. Com base na capacidade teórica e regulamentar, isto é, 32 movimentos por hora em períodos diurnos e 19 movimentos por hora em períodos noturnos, estima-se 479 movimentos em um dia de operação, no qual contém apenas 17 horas, sendo 12 horas diurnas e 5 horas noturnas. O horário de funcionamento do aeroporto é das 06:00 até as 23:00, horário local. Sendo assim, estima-se um limite de 174.835 movimentos por ano.

Através da Figura 1 nota-se a evolução dos movimentos no Aeroporto do Campo de Marte, durante o período de 2009 a 2013. Dessa forma, pode-se notar que a quantidade de

movimentos, quando se coloca uma análise geral, nunca extrapola o máximo teórico da sua capacidade. No entanto, conforme o subcapítulo 4.2 referente a análise específica, percebe-se que não acontece o mesmo para certos horários em questão.

Figura 1 – Evolução do movimento de helicópteros e aviões.



Fonte: INFRAERO, 2014a.

A Tabela 1 demonstra a quantidade de movimentos que extrapolaram a capacidade de referência ao longo do período, 32 movimentos diurnos e 19 noturnos, assim como o percentual representativo do total de janelas de horário em um ano. Durante um ano de operação, diariamente há 17 horários de movimentos, representando 6.205 horas de operação. Com base nisso, extraiu-se a porcentagem.

Tabela 1 – Movimentos extrapolados e percentual representativo do total.

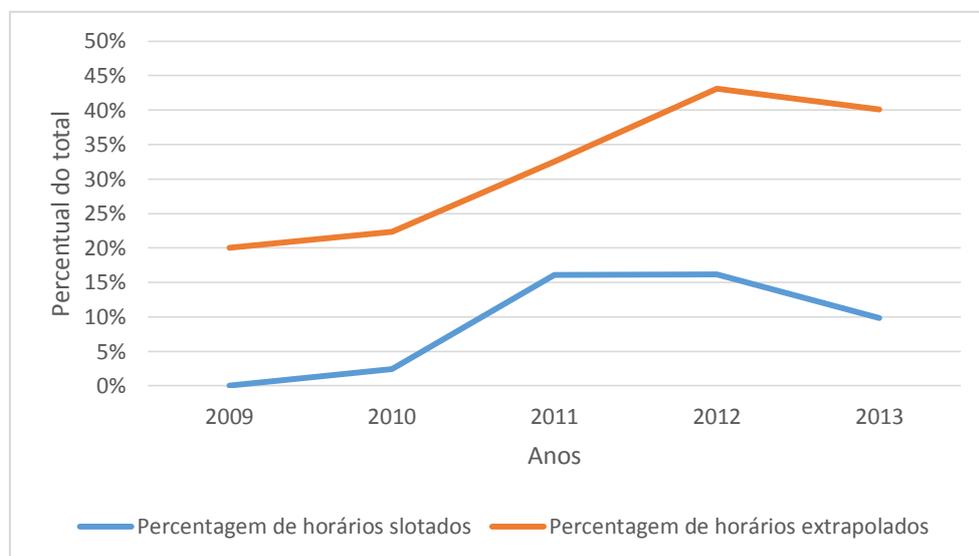
	2009	2010	2011	2012	2013
Movimentos	1243	1388	2017	2673	2490
% do total	20%	22%	33%	43%	40%

Fonte: BRASIL, 2011.

A Figura 2 representa a interpolação de duas curvas, as quais representam a variação percentual já mencionada, de horários que extrapolaram a capacidade teórica de pista, com a

variação percentual dos horários no quais possuíam restrição por *slot*. Para essa análise foi efetuada pesquisa junto ao sistema de busca por NOTAM (Notice to Air Man - sistema de informação de restrições operacionais ou informações úteis para aeronavegantes) antigos e suas datas de vigência. Após a pesquisa, tabulou-se a quantidade de dias influenciados por tais restrições e calculou-se o valor referente para horários de operação. Após este processo, foi efetuado o cálculo para se encontrar o referencial percentual do total. Nota-se da análise da Figura 2 que de 2009 a 2013 havia mais horários extrapolados do que horários restritos por *slot*. Entre 2011 e 2012 observa-se que o percentual de horários restritos se manteve constante e a partir de 2012 o percentual diminuiu perante aos horários extrapolados, que apresentou uma pequena queda percentual. Assim, há de se notar que os horários restritos ficam muito aquém dos horários extrapolados.

Figura 2 –Percentual de horários extrapolados e horários “slotados”.



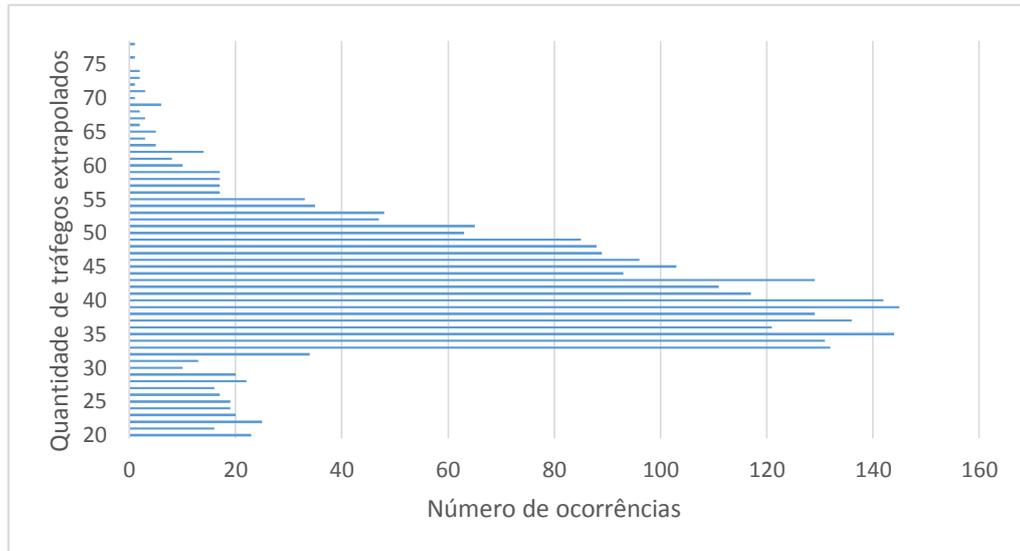
Fonte: BRASIL, 2011.

Uma situação ideal para a Figura 2 seria a sobreposição das linhas, poderia afirmar o leitor desatento. Note que a linha vermelha demonstra os horários extrapolados da referência limite. Logo, situação ideal seria onde não houvesse a linha vermelha. Porém, como já foi citado, os parâmetros para restrição em SBMT precisam ser revistos e a legislação alterada para

que possa se adequar à realidade daquele aeroporto. Caso sejam mantidos os atuais parâmetros, poderia haver ociosidade, por exemplo, do heliponto. Em vários dias analisados foi possível identificar até três pousos no heliponto, dado o mesmo minuto. Em uma aproximação mais reduzida, e tomando como base os dados obtidos no manual de operação de um dos modelos de menor performance encontrado em SBMT, podemos concluir que uma velocidade média de 45 kt (*knots*) é segura na aproximação final (ROBINSON, 2014). Analisando o cenário para pouso no heliponto com o sentido da pista em uso 12, predominante anualmente, e tomando como referência visual a Av. Braz Leme, tem-se exatamente 1,4 km. Mesma distância utilizada em um minuto caso seja mantida a velocidade de 45 kt. Logo, considerando uma aeronave tocando o solo no heliponto e outra ingressando na final, qual seria a quantidade de helicópteros que, mantendo uma condição segura de voo, poderiam estar entre as duas já citadas? A resposta para esta pergunta foge do escopo deste estudo, mas pode servir de orientação para trabalhos futuros visando adequar o cálculo de capacidade de infraestrutura à real demanda em SBMT, não se restringindo apenas à pista de pouso e decolagens, mas incluindo o heliponto nos cálculos.

De acordo com a Figura 3, a qual demonstra quantas vezes houve extrapolação por quantidade de tráfego no período, observa-se que para o ano de 2012, ano de maior representatividade de movimentos em todo o período, há inúmeras extrapolações, sendo essas mais expressivas para os movimentos entre 33 e 55 movimentos extrapolados. Os demais períodos apresentam comportamento similar.

Figura 3 – Quantidade de tráfegos por número de ocorrências.



Fonte: Os autores.

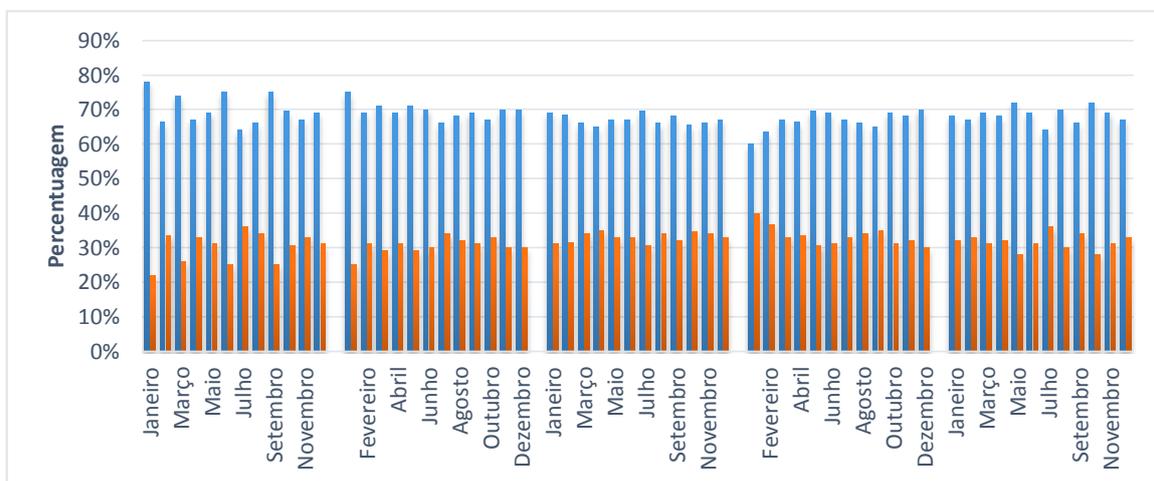
Importante notar que, na Figura 3, os valores que estão tabulados abaixo de 33 movimentos foram os verificados em horário noturno. Outro ponto a ressaltar é, embora com poucas ocorrências, o valor absoluto de tráfegos por hora que foi atingido em alguns dias chegou a 72, 73 ou 76 movimentos. Este fato alerta para o seguinte questionamento: ou o valor de 32 movimentos/hora é muito restritivo ou encontra-se muito perto de uma condição insegura para a aviação. Provavelmente, por não utilizar variáveis importantes para o movimento do aeroporto, que já estão citadas em parágrafos anteriores, este valor esteja aquém da real capacidade aeroportuária e ATC. Para a análise sobre o nível de segurança, faz-se necessário um estudo mais aprofundado sobre a relação entre velocidade na aproximação final e tempo de ocupação do heliponto.

4.2 ANÁLISE ESPECÍFICA

De acordo com a Figura 4, observa-se que a distribuição de tráfego nos dias extrapolados e seus respectivos horários pico, dada entre as categorias helicóptero e avião, permaneceu aproximadamente constante ao longo do tempo. Isto é, entre os anos observados o movimento

de helicópteros representou uma média de 60% do total e aviões representou uma média de 40%. Com essa breve análise, fica claro que o tráfego de helicópteros é 50% maior do de aviões nesse aeroporto específico. Um dos fatores de destaque é o heliponto localizado no aeroporto. A capacidade operacional de 32 movimentos por hora é calculada levando-se em conta a pista exclusivamente, no entanto, devido a facilidade operacional para uso do heliponto, muitas aeronaves o utilizam como ponto de pouso. Sendo assim, a capacidade de tráfego por hora efetiva acaba sendo diferente da calculada.

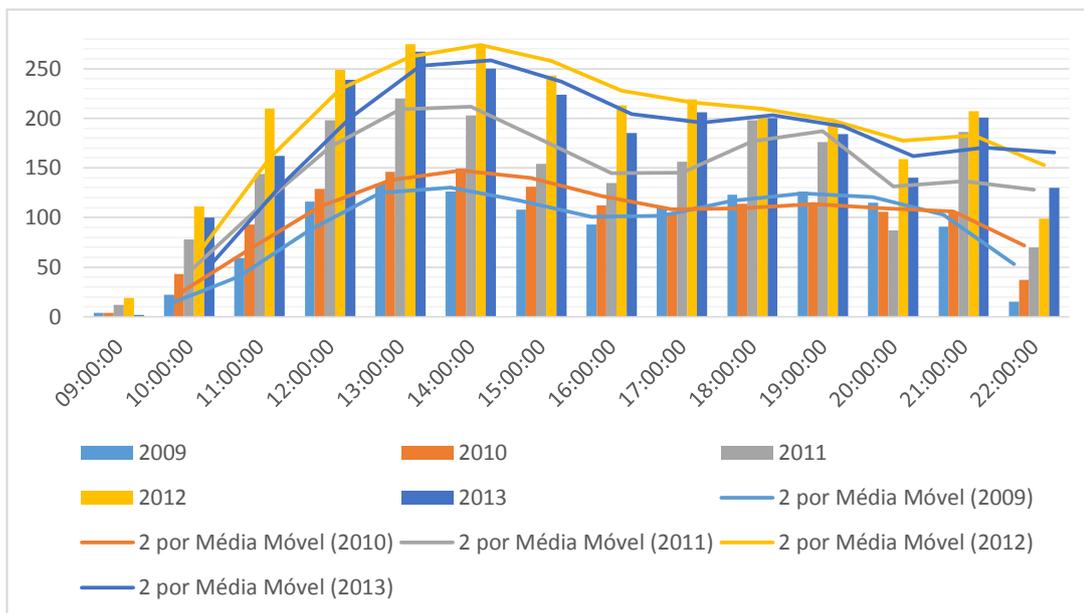
Figura 4 – Concentração de helicópteros e aviões entre 2009 e 2013.



Fonte: BRASIL, 2011.

Através da Figura 5, pode-se observar a evolução do tráfego em determinados horários e também a evolução do tráfego durante os anos, sendo utilizado como referência para capacidade de pista um valor específico de 32 movimentos/hora para operações diurnas e 19 movimentos/hora para operações noturnas. No eixo das ordenadas tem-se o valor expressivo da soma da quantidade de horas extrapoladas dos respectivos anos, e no eixo das abscissas tem-se os horários em questão.

Figura 5 – Evolução do tráfego entre 2009 e 2013.



Fonte: BRASIL, 2011.

Para a primeira análise, é de percepção simples que o movimento de tráfego entre os anos de 2009 e 2013 aumentou, sendo que em 2012 houve um crescimento maior, quando comparado aos demais.

Esse crescimento pode ser dado por inúmeros fatores, que não serão objetivos de estudo deste trabalho. Em todos os anos há um padrão de concentração de tráfego extrapolado em certos horários, independente da quantia de movimentos anual. Esse padrão representa um aumento expressivo do movimento entre os horários de 11:00Z e 14:00Z, no qual usualmente atinge um pico no valor de movimentos. A partir de 14:00Z até 16:00Z há um decréscimo momentâneo, e entre 17:00Z e 19:00Z há um novo crescimento de tráfego, de menor expressão. Horário “Z” é o horário universal coordenado (UTC, em inglês) de referência, no qual serve como base de para cálculo dos diversos fusos horários. No Brasil esse horário é apresentado por UTC-3, tendo 3 horas a menos do horário universal, e, durante a aplicação do horário verão,

UTC-2, sendo 2 horas a menos do horário universal. Para o leitor identificar o horário local, basta subtrair um dado horário de 3 unidades de hora para chegar ao resultado procurado ou subtrair 2 unidades no período onde o horário de verão estiver vigente.

Os dois pontos de interesse nessa análise, representados pelos períodos de aumento na quantia de movimentos no aeroporto, são no início do dia e término. O aumento já mencionado de tráfego entre 11:00Z e 14:00Z é dado no início da manhã e se estende até o fim da manhã, onde atinge o pico de movimentos. O segundo aumento na operação é dado no término do dia, entre 17:00Z e 19:00, atingindo o máximo e retraindo suavemente em diante, devido ao número da capacidade de pista ser menor no período noturno. Dado que o tráfego do Aeroporto Campo de Marte é, em sua maioria, de aeronaves a serviço sob demanda, seja através do uso particular ou do táxi-aéreo, percebe-se uma grande relação entre os horários de expediente e a demanda pelo transporte aéreo. Durante 14:00Z e 16:00Z há uma menor demanda pelo transporte, representada por menos horários extrapolados. Assim, nota-se a clara conexão entre o perfil de tráfego do aeroporto em questão e os horários de maior quantia de tráfegos.

Para essa análise deve-se levar em consideração a adoção de uma média móvel de 2 períodos, intercalados por dois horários antecedentes. A média móvel simples calcula a média através de valores mais recentes em uma série de dados, permitindo alisar possíveis flutuações aleatórias e obter uma estimativa em um determinado período temporal (DIWORTH, 1992).

Dessa forma, percebe-se que os comportamentos das médias, dos horários da manhã e da tarde, permanecem similares em todos os anos estudados, apresentando um padrão de comportamento quando se estuda esse tráfego específico, embora exista uma diferenciação pelo total de tráfego nos anos de 2009 a 2013.

Retomando a análise do Figura 4, dado que a concentração de aviões e helicópteros permaneceu praticamente constante ao longo do período em análise e dada a especificação

operativa do mesmo, é de se concluir que essa concentração também se aplica para os horários apresentados pela Figura 5. Com isso, muitos tráfegos que extrapolaram a capacidade adotada são helicópteros. Essa extrapolação pode ser facilitada para o modal em questão pelo fato do mesmo utilizar-se do heliponto para pousos e decolagens, por ser mais versátil e ter condições de diminuir o tempo de ocupação do heliponto, se comparado ao tempo de ocupação de pista pelos aviões.

Assim sendo, observa-se através da análise da Figura 5 que há um comportamento específico do tráfego no Aeroporto do Campo de Marte, no qual há uma maior demanda de sua capacidade nos períodos entre a manhã e no final da tarde. Observa-se também que, no período noturno, a partir das 21:00Z, há diversas ocorrências de tráfegos excedidos, pelo fato de a capacidade de pista ser menor.

4.2.1 ANÁLISE DE FERIADOS E PERÍODOS MARGINAIS

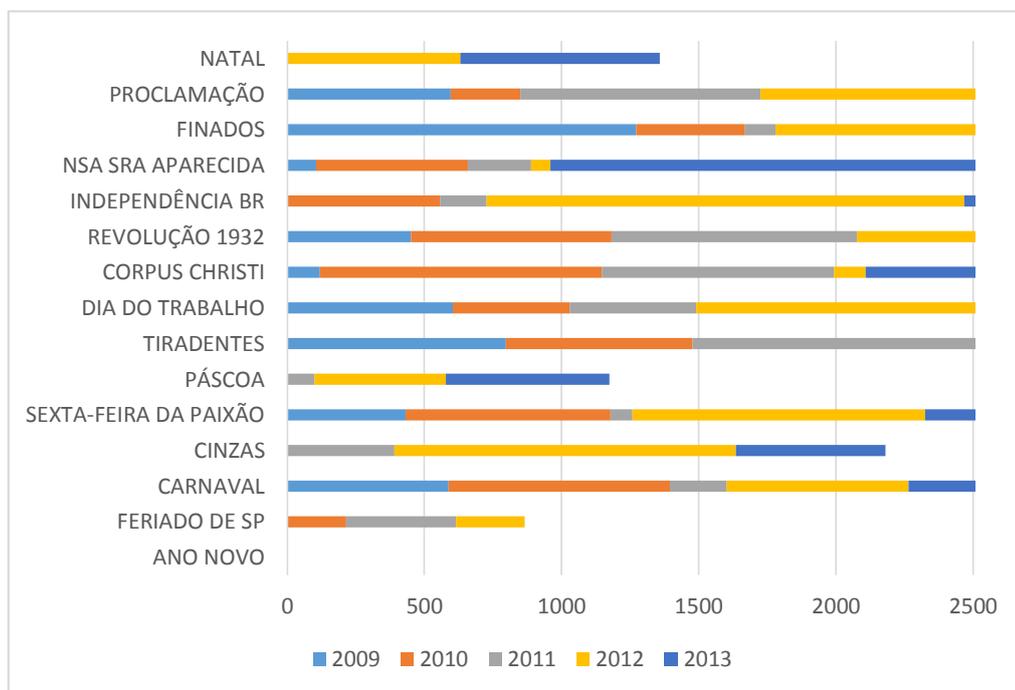
O tráfego aéreo no Aeroporto Campo de Marte é de característica dinâmica. Conforme anteriormente analisado, percebe-se que durante os dias úteis o seu comportamento é dado em função de certos horários e características dos dias. Já quando se coloca em evidência a questão do seu movimento em dias de comemorações e feriados, a sua natureza comportamental muda.

Para tal análise utilizou-se os feriados de abrangência nacional e alguns de abrangência estadual. Esses feriados foram escolhidos de acordo com sua tipicidade. O estudo foi viabilizado através da contagem, não só do dia em questão, mas também durante um período anterior e posterior ao mesmo. Sendo assim, utilizou-se o critério de 24 horas antes do dia em questão, o dia em questão e 48 horas posteriores. Também foram evidenciados feriados que coincidiram com “emendas”, ou seja, aqueles que vieram a coincidir em uma terça-feira ou quinta-feira, os quais normalmente se dá o benefício da folga no dia posterior ou anterior.

Para a confecção do estudo demonstrado pela Figura 6, além do que fora supracitado, somou-a quantidade de tráfego do período. Sendo assim, foi considerado todos aqueles horários que superaram a capacidade adotada, resultando em uma quantia total.

Através da análise deste cenário durante os anos em questão, há de se notar que não há um padrão na distribuição dos tráfegos nos feriados durante os períodos analisados, diferente da análise anterior, da Figura 5 (distribuição do tráfego ao longo do dia). A cada ano há uma distribuição disforme e inconstante, que pode ser observada pela Figura 6. Isto ocorre pois, para um mesmo feriado, os dias não-úteis foram identificados em diferentes dias da semana. Um feriado encontrado em uma quarta-feira, provavelmente, tem menor demanda do que um chamado “feriado prolongado”, encontrado na segunda-feira ou sexta-feira. Porém, a análise e ratificação desta demanda foge do objetivo deste estudo.

Figura 6 – Somatório de horários nos feriados entre 2009 e 2013.

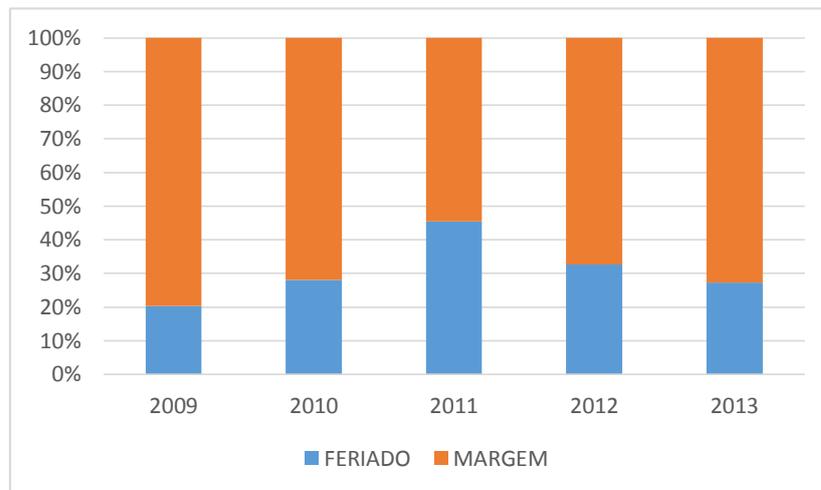


Fonte: BRASIL, 2011.

No entanto, com este estudo é possível concluir que a maior parte dos tráfegos não são decorrentes do dia analisado por si só, mas sim dos períodos marginais analisados (24 horas antes do dia e 48 horas após). O que pode ser representado através de um gráfico entre percentuais do dia do feriado e das somas dos períodos marginais, Figura 7. Com o decorrer do período estudado, entre os anos de 2009 a 2013, o padrão de concentração entre o feriado e o período marginal foi de aproximadamente 30% para os dias do feriado e 70% para os demais períodos.

Dada a análise dos períodos marginais e dos feriados em si, há de se notar que há grandes concentrações de tráfego nos feriados prolongados. De tal forma que a análise de movimentos em tais condições varie ano a ano, devido ao calendário dos períodos.

Figura 7 – Concentração de tráfego nos feriados entre 2009 e 2013.



Fonte: BRASIL, 2011.

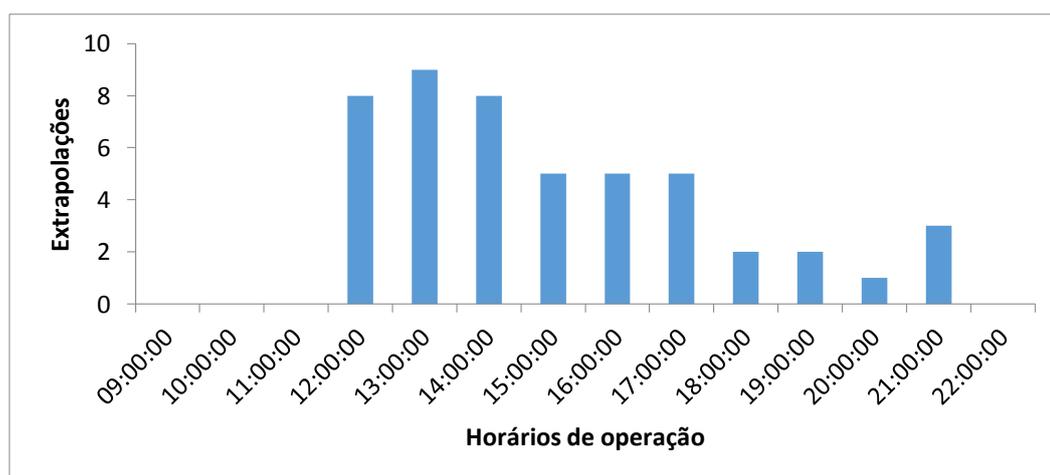
4.2.1.1 CARNAVAL

Um dos feriados mais populares no país, o carnaval possui uma característica que auxilia o seu estudo: os dias da semana em que ocorre são sempre os mesmos. Diferente de feriados que em determinado ano ocorrem segunda-feira, em outro ano na quarta-feira, e assim por diante.

Logo, é possível identificar horários e criar uma expectativa de demanda, tal qual prevê a legislação vigente (BRASIL, 2014a). Neste caso, e com base na figura 8, não haveria necessidade, da aplicação de *slot* ATC em horários entre as 09:00Z e 12:00Z e entre as 22:00Z às 02:00Z pois, não havendo demanda excedente nos últimos 5 anos, entende-se que há uma base para garantir que não haja expectativa maior do que a capacidade adotada no próximo ano. Para ratificar esta afirmação, outras variáveis necessitam ser analisadas como crescimento da frota ou do volume específico no Campo de Marte.

Tomando como base o período de análise, de 2009 a 2013, pode-se encontrar a seguinte distribuição do número de ocorrências que extrapolaram a capacidade adotada:

Figura 8 – Extrapolações encontradas no feriado de carnaval.



Fonte: BRASIL, 2011.

Os horários das 11:00Z e 22:00Z poderiam ser considerados para a aplicação do *slot* de forma a distribuir a demanda excedente dos horários localizados entre as 12:00Z e 21:00Z, este com maior ocorrência de extrapolações da capacidade adotada.

Porém, fazendo uma análise mais precisa da situação e analisando não somente o feriado prolongado, mas todos os dias individualmente, é possível extrair mais dados sobre a expectativa de demanda.

Tabela 02 - Exposição dos dados referentes ao carnaval.

	Terça-feira de Carnaval	Dias em que não houve extrapolação
2009	24/02/2009	22, 23 e 24/02
2010	16/02/2010	14, 15, 16 e 17/02
2011	08/03/2011	6, 7 e 8/03
2012	21/02/2012	-
2013	11/02/2013	10, 11 e 12/02

Fonte: BRASIL, 2011.

Portanto, com exceção de 2012 que foi um ano atípico na análise, pois foi identificado com uma demanda acima dos outros 4 anos, o feriado propriamente dito e os dois dias anteriores não possuíram demanda superior à capacidade. Logo, pode-se concluir que, por enquanto, não há expectativa que justifique a aplicação de *slot* em todo o período, como feito em fevereiro de 2014 através do NOTAM.

Análise como esta é imprescindível, não só para SBMT, mas para todos os aeroportos que estão coordenados para que não haja excesso de carga de trabalho e restrições em situações em que não há expectativa maior que a capacidade adotada. Acredita-se que a análise dos últimos 5 anos cumpre este papel, embora outras variáveis pudessem ser consideradas como o aumento de registros de aeronaves em determinada região, aumento da frota, entre outros.

4.2.1.2 SEXTA-FEIRA DA PAIXÃO E PÁSCOA

Este é outro feriado prolongado que possui a análise facilitada pelo fato de ter os dias da semana fixados em todos os anos. Um feriado tipicamente cristão que apresenta uma grande expectativa de demanda pelo fato de englobar, sempre, a sexta-feira (caso especial que é chamada de sexta-feira da paixão).

Com a análise dos últimos 5 anos de forma macro, pode-se chegar à conclusão de que somente o horário das 09:00 e após as 22:00 não precisariam estar “slotados”.

Figura 9 - Extrapolações da capacidade adotada encontradas no feriado.



Fonte: BRASIL, 2011.

Porém, analisando de forma individual cada ano, foi possível identificar que a véspera da Páscoa, o sábado, não possui demanda acima da capacidade. Exceção ocorreu em 2012, ano com uma demanda acima da média, e em 2013 onde a capacidade foi superada, mas devido a procedimentos de toque e arremetida que são gerenciados pela torre de controle e que poderiam ser evitados caso houvesse uma demanda maior.

4.2.1.3 FERIADOS MÓVEIS

Considerando um feriado móvel aquele que ocorre no mesmo dia do mês, mas com incidências em diferentes dias da semana, foi feita a análise conjunta dos feriados de finados (02/11), proclamação da independência (07/09), de Tiradentes (21/04) e a data do início da revolução constitucionalista de 1932 (09/07). Este último tem a característica de ocorrer exclusivamente no estado de São Paulo.

Quando os feriados ocorreram na segunda-feira, foi possível identificar que, mesmo em 2012, não houve expectativa de demanda superior à capacidade no domingo que antecede o feriado. Porém, em todas as sextas-feiras precedentes houve a extrapolação da demanda em praticamente todo o dia.

Os feriados que ocorreram em uma terça-feira, não apresentaram demanda excessiva entre o domingo anterior e o próprio feriado. Em 2010 foi identificado um excesso de demanda entre as 13:00 e 20:00 no feriado, mas os outros anos apresentaram baixa demanda. Quando houve a extrapolação, ocorreu devido treinamento de toque e arremetida, o que não interfere na segurança e que pode ser interrompido a qualquer tempo pela torre de controle.

Ao analisar os feriados ocorridos na sexta-feira, foi possível concluir que o sábado posterior não houve grande demanda, ao contrário do que ocorreu na quinta-feira anterior e domingo posterior ao feriado onde houve um grande volume de operações de pouso e decolagens.

4.3 OBSERVAÇÕES ACERCA DAS ANÁLISES

As análises têm como objetivo identificar quais são, realmente, a expectativa de demanda diária em feriados nacionais para evitar que o aeroporto fique coordenado durante todo o feriado prolongado. Atualmente, e historicamente, não há uma análise deste tipo publicada e os órgãos federais optam em coordenar o aeroporto durante todo o período, aumentando a carga de trabalho dos pilotos e restringindo os usuários, como foi mostrado, sem que haja uma expectativa de demanda que justifique a aplicação do *slot* ATC.

Porém, a análise foi feita com a atual capacidade de pista, que não está adequada às operações do aeroporto do Campo de Marte. Como a base para esta análise é, justamente, a capacidade, pode-se notar que, dentro do atual escopo, a análise está adequada, porém ela perde um pouco seu significado quando a base do estudo não está em conformidade com o atual

cenário. Contudo, cabe ressaltar que, provavelmente, a capacidade está inferior à realidade de operação em SBMT, o que somente adicionaria mais dias que não precisariam fazer uso do *slot* ATC.

5 CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante este estudo, pode-se concluir que algumas normas poderiam ser alteradas e algumas ações tomadas visando:

- Melhor otimização das operações, uma maior segurança ou ambos;
- Adequação de um procedimento específico para os helicópteros, o qual representa 60% dos movimentos, visando adequar a demanda com as normas em vigor, haja vista que a capacidade de pista não leva em consideração os movimentos do heliponto;
- Elaboração de método de quantificação, igual ao proposto para cálculo da capacidade de pista, para a capacidade ATC;
- Divulgação de forma ampla, clara e transparente, em legislação pertinente, dos valores de referência para a aplicação de *slot* ATC;
- Adoção de uma limitação formal para que a capacidade seja ultrapassada, haja vista a possibilidade perante a legislação, otimizando a operação sem colocar a segurança de voo em risco;
- Revisão dos procedimentos previstos para *SLOT* DE OPORTUNIDADE, principalmente em SBMT onde não possui sala AIS;
- Revisão nas normas que determinam aeroportos em coordenados e monitorados e as respectivas responsabilidades entre DECEA e ANAC;

- Elaboração de um sistema integrado ao DCERTA (Simulador Decolagem Certa) e ao plano de voo que aloque e distribua o *slot* mais apropriado para o operador, no período mais coerente a sua operação e;
- Realização de uma análise mais detalhada para adequar a demanda com a capacidade, para que não se restrinja aeroportos sem demanda além da capacidade.

Como sugestão para trabalhos futuros, são citados alguns pontos importantes para a continuidade do estudo:

- Atualização do cálculo da capacidade de aeroportuária utilizando outras variáveis além da pista de pouso e decolagens, como helipontos e áreas remotas de pouso de helicópteros;
- Atualização do cálculo da capacidade ATC para as torres de controle;
- Realização de análise específica, como a que foi feita neste trabalho, incluindo mais variáveis como aumento de frota na região estudada, número de aeronaves que se acidentaram ou foram vendidas para outras regiões e categorizar por tipo de operação: taxi aéreo, instrução ou privado;
- Comparação do atual estudo com épocas diferentes;
- Ampliação para um maior número de feriados prolongados;
- Abordagem com mais precisão a utilização do espaço aéreo classe B, com propostas de adaptação do modelo norte-americano para o cenário nacional e;
- Estudo semelhante para outros aeroportos operacionalmente similares ao Campo de Marte, como o caso do Aeroporto de Jacarepaguá, SBJR.

5.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Para elaboração do estudo houve a necessidade dos dados da capacidade de pista do Aeroporto Campo de Marte, no entanto só foi possível obter os dados após ter suporte da Lei

12. 527 de 18 de novembro de 2011, também conhecida como “Lei de Acesso a Informação”, havendo muita dificuldade para sua obtenção, por parte do DECEA e CGNA. A pesquisa também ficou limitada a capacidade operacional, pois não foi possível obter os valores de capacidade ATC para o aeroporto em questão, de forma que a análise do espaço aéreo classe B fosse também limitada, uma vez que está ligada a capacidade ATC e outros aspectos mais complexos.

Devido ao prazo de elaboração deste estudo, não possível analisar de forma mais aprofundada todos os feriados de todos os anos, sendo necessário elencar apenas alguns para conclusão deste estudo.

Pelo mesmo motivo anterior, a análise foi focada nas categorias avião e helicóptero, podendo haver um maior espectro se fossem considerados os tipos de operação, como táxi aéreo, instrução e privado. As planilhas fornecidas pela ANAC contendo os dados levantados sobre a frota brasileira poderiam ser mais específicas neste sentido, auxiliando estudos futuros.

REFERÊNCIAS

ANAC. **Mapa de Distribuição de Aeronaves no Brasil**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: < <http://www2.anac.gov.br/rab/arquivos/Mapa.xlsx> >. Acesso em: 10 de jul. de 2014.

_____. Resolução nº 2, de 3 de julho de 2006. Aprova o Regulamento Sobre a Alocação de Horários de Chegadas e Partidas de Aeronaves em Linhas Aéreas Domésticas de Transporte Regular de Passageiros, nos aeroportos que menciona, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 de jul. de 2006, Seção 1, p. 40-42.

_____. Resolução nº 338, de 22 de julho de 2014. Regulamenta o procedimento de alocação de horários de chegadas e partidas em aeroportos coordenados (slots) e dispõe sobre os aeroportos de interesse. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 jul. 2014. Seção 1, p. 6.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO GERAL. **Anuário Estatístico de Aviação Geral 2013**. 3. ed. São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PILOTOS DE HELICÓPTEROS. **Estudo da ABRAPHE confirma São Paulo como capital mundial do helicóptero**. 2013. Disponível em: <<http://www.abraphe.org.br/noticias/estudo-da-abraphe-confirma-sao-paulo-como-capital-mundial-do-helicoptero.html>>. Acessado em: 10 dez. 2013.

BALAGUER, D. L. **Metodologia do trabalho científico**. São José dos Campos: ITA, 2014. Notas de aula.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento do Controle do Espaço Aéreo. **ICA 100-30: Planejamento de Pessoal ATC**. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

_____. **MCA 100-14: Capacidade do Sistema de Pistas**. Rio de Janeiro, RJ, 2009a.

_____. **AIP-BRASIL**. Rio de Janeiro, RJ, 2014a.

_____. **IEPV 100-34: Movimento de Aeronaves em Aeródromo**. Rio de Janeiro, RJ, 2011.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Capacidade Operacional de Pista do Aeroporto Campo de Marte**. Brasília, DF: Serviço de Informação ao Cidadão, 2014b. Protocolo de atendimento: 60502.001067/2014-46.

_____. **RICA 21-220**: Regimento Interno do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA). Rio de Janeiro, RJ, 2009b.

BRASIL. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **FCA 58-1**: Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira Em 2012. Brasília, DF, 2013.

CIVIL AVIATION AUTHORITY OF SINGAPORE. **AIP-Singapore**. Changi, 2009.

EUROCONTROL. **About ATFM Slots**. Brussels, 2014. Disponível em:
<<https://www.eurocontrol.int/articles/about-atfm-slots>>. Acesso em 13 de ago. de 2014.

FAA. Federal Aviation Administration. **Federal Aviation Regulations – Aeronautical Information Manual**. Washington - D.C, USA, 2014. Section 2: Controlled Airspace, 3-2-3 Class B Airspace.

FUNDAÇÃO DE PROTEÇÃO E DEFESA DO CONSUMIDOR. **Cadastro de reclamações fundamentadas 2013**: dados, rankings e comentários. São Paulo, 2014. 35 p.

ICAO. **DOC 4444 ATM/501: Procedures for Air Navigation Services**. Montreal, 2007.

INFRAERO. **Anuário Estatístico Operacional**. DRPS1, Brasília, DF, 2014a. Disponível em:
<<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/estatistica-dos-aeroportos.html>>. Acesso em: 4 de jul. de 2014.

_____. **Aeroporto Campo de Marte**. Brasília, DF, 2014b. Disponível em:
<<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/sao-paulo/aeroporto-campo-de-marte.html>>. Acesso em: 13 de ago. de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2011**. Brasília, DF, 2013. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=46>. Acesso em: 02 de jun. de 2014.

MICHAELIS. **Dicionário de Português Online**. São Paulo: Melhoramentos, 2009.

Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

MODENA, C. C. **A importância da regulação de slots aeroportuários para a concorrência no transporte aéreo no Brasil**. 2011. 44 f. Monografia (Especialização em Controle da Regulação) - Instituto Serzedello Corrêa do Tribunal de Contas da União, Brasília, DF.

ROBINSON HELICOPTER CO. **R22 PILOT'S OPERATING HANDBOOK**. Torrance, CA, 2014. 5-11 p.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia Científica**. Paracambi: FAETEC/IST, 2007. Notas de aula.

SIEWERDT, E. **O modelo de controle do espaço aéreo brasileiro e sua integração com outros sistemas**. In: SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO, 7, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: Atech, 2008.

SOUTH AFRICA. Central Airspace Management Unit. **ATFM status report: South Africa**. Johannesburg, 2014. Disponível em:

<<http://www.atns.co.za/PDF/Products%20and%20Services/CAMU%20Updates/ATFM%20Status%20Report%20South%20Africa.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2014.

Anexo A – Exemplo de IEPV do movimento diário do aeroporto SBMT, do mês 01/2010, entre o dia 01 e 06.

IEPV 100-34

COMANDO DA AERONÁUTICA
DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AEREO

ORGANIZAÇÃO: SRPV-SP
ÓRGÃO: DTCEA-MT
DATA: 11/11/2009 Nº 1
RESPONSÁVEL: _____

MOVIMENTO DE AERONAVES EM AERÓDROMO

AERONAVE		DEP					ARR		AERÓDROMO				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
IDENTIFICAÇÃO	TIPO	TV	DESTINO	HORA	PROCED	HORA	RWY	R. VÔO	TGL	INDICATIVO	COND OPR AD		
PTHMG	AS50	G			SDHM	0029	30	VV		CBJC			
PPMJR	RH44	G			SBMT	0031	30	VV		CBJC			
PRHMK	A109	G	SDGE	0819			30	VV		BCBJ			
											I 0819		
PTYRE	AS50	G	SBMT	0826			30	II		BCBJ			
PTYNJ	RH22	G	SBMT	0842			30	II		BCBJ			
PTYEA	BH06	G	SDVT	0852			30	II		BCBJ			
PRHMK	A109	G			SBSP	0854	30	II		BCBJ			
PRCOP	BE58	G			SDPW	0855	30	II		BCBJ			
PTHQX	BH06	G	SBMT	0904			30	II		BCBJ			
PTYYG	RH22	G	SBMT	0912			30	II		BCBJ			
PTYDR	AS50	G	SJTY	0921			30	II		BCBJ			
PRHMK	A109	G	SDGE	0922			30	II		BCBJ			
AGUIA04	AS50	G	SBMT	0922			30	II		BCBJ			
PRESA	BE20	G	SDJV	0926			30	II		BCBJ			
PPMTV	RH22	G	SBMT	0926			30	II		BCBJ			
PTYSN	RH22	G	SBMT	0930			30	II		BCBJ			
PTHOL	RH22	G	SBMT	0934			30	II		BCBJ			
PRHOC	RH44	G	SDPL	0944			30	II		BCBJ			
PRCOP	BE58	G	SBAU	0946			30	II		BCBJ			
AGUIA14	AS50	G	SBMT	0946			30	II		BCBJ			
PTYRE	AS50	G			SBMT	0948	30	II		BCBJ			
PPMCH	RH44	G	SDHG	0950			30	II		BCBJ			
PTYYA	HU60	G			SDPK	0951	30	II		BCBJ			
PTYNJ	RH22	G			SBMT	0959	30	II	5	BCBJ			

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO			
1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TC	2. DATA 14 de outubro de 2014	3. REGISTRO N° DCTA/ITA/TC-001/2014	4. N° DE PÁGINAS 57
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Aeroporto do Campo de Marte: um caso particular de tráfego aéreo			
6. AUTOR(ES): Rafael Teixeira Scantamburlo; Mateus Panaro Ayres; Guilherme Salas Neri; Edgar Meles Teixeira; Henrique Leal Pedrotti; Augusto dos Santos Almeida Martins.			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Tráfego Aéreo; Aeroporto Campo de Marte; SBMT; SLOT ATC; Capacidade Adotada.			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Aeroportos; Tráfego aéreo; Infraestrutura (transporte); Segurança do voo; Capacidade do sistema de guionamento; Controle de aproximação; Controle de tráfego aéreo; Transporte aéreo; Transporte.			
10. APRESENTAÇÃO: (X) Nacional () Internacional ITA, São José dos Campos. Curso de Especialização em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada. Orientadores: Prof. Donizeti de Andrade, Ph.D., Prof. Marcelo Soares Leão Apresentação em (01/11/2014). Publicada em 2013.			
11. RESUMO: <p>O trabalho em questão analisa o cenário do fluxo de tráfego aéreo no aeroporto Campo de Marte entre os anos de 2009 a 2013, cinco últimos anos precedentes a elaboração do trabalho, identificando dias e horários de maior demanda de operações e suas características. O aeroporto em questão é de grande importância para a aviação geral, localizado no maior centro econômico do país e considerado um “oásis” para os seus usuários, dada as diversas restrições operativas nos demais aeroportos da Grande São Paulo. No entanto, por diversas vezes, observou-se que a capacidade adotada tem sido extrapolada, gerando desconforto para os usuários, controladores de tráfego aéreo e colocando a segurança de voo em risco. Assim sendo, através da análise detalhada do comportamento do tráfego no aeroporto em questão, nos dias usuais e feriados, nos horários de pico e de menor demanda, observou-se que há dias e horários saturados com frequência, enquanto outros estão aquém da capacidade, embora restrições tenham sido aplicadas. Outro item analisado foi a questão do <i>slot</i> ATC, que por muitas vezes se apresenta de forma incoerente e má distribuída, restringindo horários com pouca demanda e com sua normativa desatualizada para as atuais condições operacionais. Com a análise detalhada e criteriosa de todos esses parâmetros foi possível concluir que as normas vigentes não estão adequadas às operações daquele aeroporto, os valores para capacidade adotada, e consequente aplicação do <i>slot</i> ATC, não levam em consideração o helicóptero, responsável por praticamente 60% do movimento diário, e sugerir recomendações para trabalhos futuros.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO			