

# CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

## USO FLEXÍVEL DO ESPAÇO AÉREO: Análise da Utilização das Áreas Xavante

ANDRESSA VIEIRA SILVA MENEZES, AL CFOE CTA  
RAFAELA CARVALHO TRICOTE SANTOS OLIVEIRA, AL CFOE CTA

Victor Vargas Farinha Junior TEN CEL ESP CTA  
Coordenador da Especialidade de Controle do Tráfego Aéreo

Orientador Técnico:  
Alexandre Luiz Dutra Bastos, Maj Esp CTA

Orientadores Metodológicos:  
Inara Kellen Fonseca - 2º Ten QOCON MXS  
Wilson José Vieira da Costa - 2º Ten QOCON MTS

## RESUMO

O aumento do fluxo de tráfego aéreo é motivo de atenção mundial e, no Brasil, não poderia ser diferente. Sendo o espaço aéreo um recurso finito, cresce a cada dia a necessidade de se aperfeiçoar sua utilização. Uma dessas formas de aperfeiçoamento é o uso flexível desse espaço pelo sistema de controle de tráfego aéreo. Neste contexto, este artigo teve como objetivo analisar a utilização dos espaços condicionados da área Xavante em relação à possibilidade de maleabilidade dos horários de ativação e de utilização da aerovia UZ36 no trecho sobreposto, de modo a implementar o conceito de espaço aéreo flexível. A metodologia utilizada foi a análise estatística do movimento do aeroporto de São José dos Campos. Os resultados apontam uma janela eficiente de utilização das áreas e menor distância percorrida pelas aeronaves ao utilizarem a UZ36 no trecho estudado. As análises sugerem que é possível uma flexibilização dos horários para a utilização da aerovia UZ36, o que viabiliza a implementação do conceito de espaço aéreo flexível, apresentando também ganho operacional, diminuição da distância voada e menor quantidade de CO2 emitida da atmosfera.

**Palavras-chave:** Controle de Tráfego Aéreo. Uso Flexível do Espaço Aéreo. Espaços Aéreos Condicionados.

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento do movimento aéreo em todo o mundo exige a utilização do espaço aéreo de forma eficiente. O congestionamento do espaço aéreo é uma questão crítica uma vez que todos querem voar rotas mais rápidas e diretas. Com um número cada vez maior de aeronaves utilizando o espaço aéreo, a presença de espaços aéreos condicionados (EAC), destinados ao treinamento de aeronaves militares ou voos de aeronaves específicas, restringe a otimização dos voos da malha aérea de maneira geral, levando, assim, ao redirecionamento de rotas nos trechos com esses espaços aéreos condicionados.

Tais redirecionamentos levam os voos da Circulação Aérea Geral (CAG) a aumentarem a distância voada e o tempo de viagem, acarretando, assim, atrasos e gastos excedentes com combustível. Além disso, cresce, também, proporcionalmente com o aumento do consumo de combustível, a emissão de CO<sub>2</sub>. Num cenário global cada vez mais preocupado com questões ambientais, a redução da emissão de gases poluentes é um dos objetivos estratégicos da Organização Internacional da Aviação Civil (OACI).

Sendo assim, a OACI vem desenvolvendo o conceito do Uso Flexível do Espaço Aéreo (FUA) que se baseia no princípio de que o espaço aéreo não deve ser utilizado exclusivamente para atender necessidades civis ou militares sendo considerado um recurso finito com utilização equilibrada.

O Brasil é um país signatário da OACI e segue suas normas e recomendações. Atento a essas regulamentações e ao compromisso assumido pelo Estado brasileiro, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) considera o FUA como um de seus objetivos estratégicos para evolução do Sistema de Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM) do país.

Observando todo esse contexto, um exemplo a ser analisado são os espaços aéreos condicionados na área Xavante. Localizados no vale do Paraíba, esses EAC se destinam ao treinamento e ensaio de aeronaves do Instituto de Pesquisa e Ensaio em Voo (IPEV) e da EMBRAER S/A. Essas áreas são reservadas para evolução dessas aeronaves não sendo permitidos voos de outra natureza. Devido aos seus horários de utilização, ocorrem restrições de voo da circulação aérea geral numa área crítica do fluxo de tráfego aéreo brasileiro.

Para tentar minimizar essas restrições, as áreas Xavante passaram por um processo de redimensionamento. Também foi criado um acordo operacional entre os órgãos responsáveis pela utilização da área e os órgãos de tráfego aéreo da região na tentativa de solucionar o impasse, porém esse acordo não foi eficaz por atender somente situações táticas.

Nesse sentido, surge o seguinte questionamento: é possível que as áreas Xavante deixem de ser de uso permanente ou tenham seus horários de uso flexibilizados para que o conceito do FUA possa ser implementado?

Deste modo, considerando os cenários de configuração desses espaços aéreos condicionados e os custos operacionais dos desvios, esse estudo tem como objetivo geral analisar a utilização das áreas Xavante de modo a implementar o conceito do FUA neste espaço aéreo mediante flexibilização dos horários de utilização.

Visando ao aumento da capacidade e à eficiência do uso do espaço aéreo e para que o objetivo geral possa ser atingido, os seguintes objetivos específicos foram buscados:

- a) identificar os horários com maior utilização das áreas restritas Xavante;
- b) sugerir horários mais flexíveis para a utilização dos espaços aéreos condicionados visando ao FUA; e
- c) verificar se haverá ganho operacional com o uso da aerovia UZ36 no trecho que

sobrepõe as áreas Xavante fora do horário sugerido para sua ativação.

Considerando as vantagens da otimização do espaço aéreo para a comunidade aeronáutica, este trabalho visa despertar o interesse na implementação do conceito de uso flexível do espaço aéreo, o que permite a eficiência das operações por todos os seus usuários.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Espaço aéreo

O espaço aéreo sob jurisdição do Brasil se superpõe ao território nacional, incluindo águas territoriais e jurisdicionais (BRASIL, 2013). Segundo BENEDICTIS (2014), o Brasil tem a responsabilidade de administrar o espaço aéreo territorial (8.511.965 km<sup>2</sup>) e o espaço aéreo sobrejacente à área oceânica, que se estende até o meridiano 10°W, perfazendo um total de 22 milhões de Km<sup>2</sup>.

O espaço aéreo brasileiro se divide em espaço aéreo inferior e espaço aéreo superior conforme tabela a seguir:

**Tabela 1** - Divisão dos espaços aéreos.

| Espaço aéreo inferior                            | Espaço aéreo superior                            |
|--|--|
| Limite vertical inferior – solo ou água          | Limite vertical inferior – FL 245                |
| Limite vertical superior <sup>1</sup> – FL 245   | Limite vertical superior – ilimitado             |
| Limites laterais – constantes nas cartas de rota | Limites laterais – constantes nas cartas de rota |

Fonte: Adaptada de BAUM (2009).

Conforme a Figura 1, a divisão lateral do espaço aéreo brasileiro resulta em cinco Regiões de Informação de Voo (FIR), sob responsabilidade dos Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle do Espaço Aéreo (CINDACTA).

De acordo com Bastos (2009), o espaço aéreo recebe as seguintes designações:

- a. Espaço aéreo controlado<sup>2</sup>;
- b. Região de Informação de Voo;
- c. Espaço Aéreo Condicionado.

Neste contexto, as aerovias são espaços aéreos controlados dispostos em forma de corredor. (BRASIL, 2013). Elas podem estar inseridas tanto no espaço aéreo inferior quanto

<sup>1</sup> Nível de Voo (FL) – Termo genérico que se refere à altura ou altitude.

<sup>2</sup> A definição de espaço aéreo controlado está associada à capacidade de se manter comunicação entre aeronaves e os órgãos de tráfego aéreo.

no espaço aéreo superior. Caso estejam localizadas em espaço aéreo superior, sua designação será precedida da letra U, como é o caso da aerovia UZ36, que será analisada neste trabalho.

**Figura 1** - Divisão do espaço aéreo brasileiro.



**Fonte:** Adaptado de AEROMAGAZINE (2013).

## 2.2 Espaços aéreos condicionados

De acordo com Azevedo (2015), os EAC definem ambientes onde são realizadas atividades específicas que não permitem a aplicação dos serviços de tráfego aéreo. São espaços aéreos restritivos à circulação aérea geral, de dimensões definidas, constituindo-se de áreas proibidas, restritas ou perigosas, com limites indicados nas cartas aeronáuticas e nos manuais do DECEA, identificadas, respectivamente, pelas letras P, R ou D.

Os espaços aéreos condicionados são classificados em:

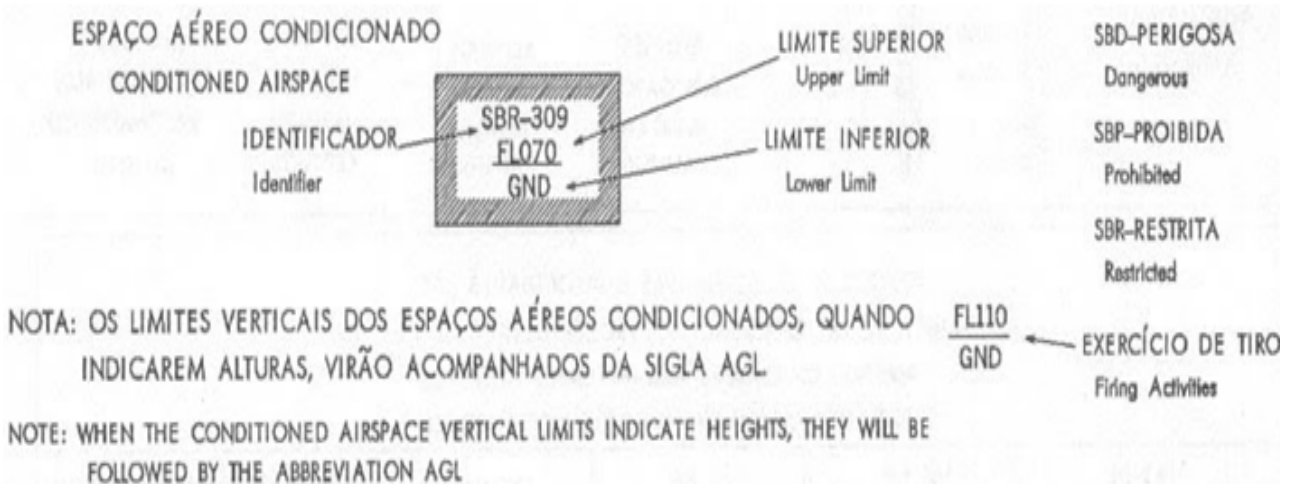
- a. Área Proibida (P): espaço aéreo de dimensões definidas, sobre o território ou mar territorial brasileiro, dentro do qual o voo de aeronaves é proibido. Deverá ser estabelecida com a finalidade de não permitir o sobrevoo de determinadas instalações, tais como: fábricas de explosivos, refinarias, antenas de micro-ondas, usinas hidrelétricas, áreas de segurança nacional etc;
- b. Área Restrita (R): espaço aéreo de dimensões definidas, sobre o território ou mar territorial brasileiro, dentro do qual o voo de aeronaves é restringido conforme certas condições definidas. Deverá ser estabelecida com uma das seguintes finalidades:
  - treinamento de aeronaves militares;
  - corredores de subida e descida para aeronaves militares;
  - lançamento de paraquedistas;
  - treinamento de aeronaves civis;
  - voo de ensaio de aeronaves;
  - voo de demonstração de aeronaves;
  - exercício de tiro ou bombardeio; e
  - lançamento de foguetes ou mísseis.

Área Perigosa (D): espaço aéreo de dimensões definidas, dentro do qual possam existir, em momentos específicos, atividades perigosas para o voo de aeronaves.

Segundo OLIVEIRA (2007), os espaços aéreos condicionados geralmente são áreas menores em relação aos espaços aéreos controlados. Os EAC são indicados nas cartas do seguinte modo:

indicativo da Região da OACI e Nacionalidade;  
 letra que identifica sua classificação (P, D, R);  
 três algarismos;  
 limite vertical superior; e  
 limite vertical inferior.

Figura 2 - Detalhamento da exibição dos EAC nas cartas aeronáuticas.



Fonte: Adaptado de BILCK (2015).

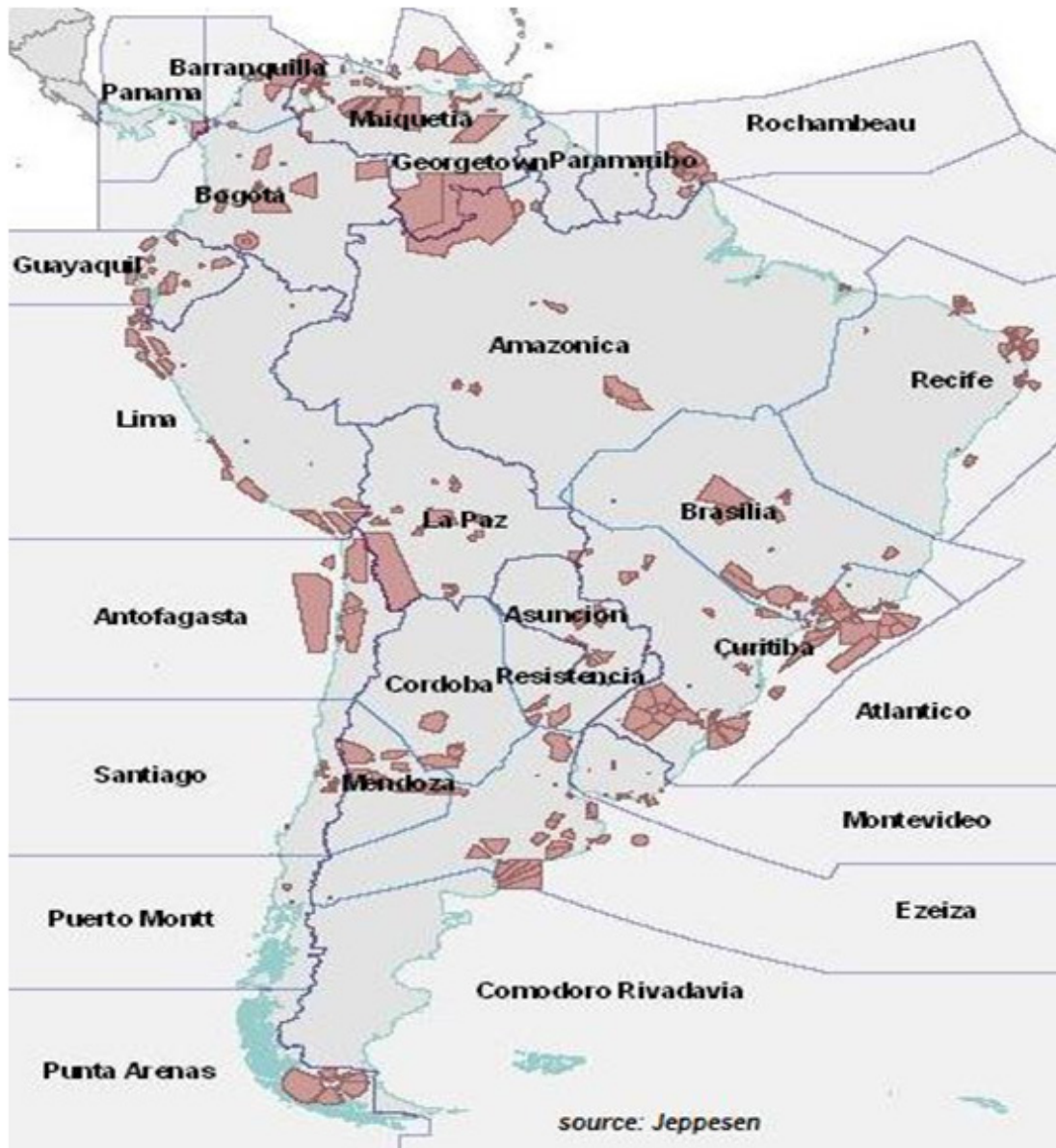
Em pesquisa nas publicações aeronáuticas verifica-se que existem 343 espaços aéreos condicionados em vigor no Brasil. Tais áreas são impeditivas ao fluxo de tráfego aéreo integralmente ou parcialmente.

### 2.3. Uso Flexível Do Espaço Aéreo

A OACI é responsável pelo desenvolvimento de princípios e técnicas de navegação aérea internacional e pela organização e progresso dos transportes aéreos, de forma a promover segurança, eficiência, economia e desenvolvimento dos serviços aéreos. Assembleias são estabelecidas com o objetivo de desenvolver e debater novos conceitos operacionais. Foi então desenvolvido um Plano Global de Navegação Aérea (GANP) para guiar o progresso do transporte aéreo. Em conformidade com o GANP e com os objetivos estratégicos da OACI, foi desenvolvido o Conceito do Uso Flexível do Espaço Aéreo (FUA).

Conforme o Manual de Implementação do FUA para a América do Sul (OACI, 2012), a utilização ideal, equilibrada e equitativa do espaço aéreo pelos diferentes usuários deve ser provida através de coordenação estratégica e interação dinâmica de modo a permitir a utilização de trajetórias ótimas de voo, reduzindo os custos operacionais para os utilizadores do espaço aéreo. A Figura 3 mostra os espaços aéreos condicionados em vigor no ano de 2012 na América do Sul, representando 11,9% do continente. Verifica-se, assim, a necessidade da flexibilidade do uso dessas áreas com vista ao aumento da capacidade do espaço aéreo e à eficiência das trajetórias dos voos.

Figura 3 - Espaços aéreos condicionados na América do Sul.



Fonte: FUA Guidance Manual (OACI, 2012).

A utilização flexível do espaço aéreo foi introduzida pela primeira vez em 1996 e ainda

está em vigor na maioria dos países membros da União Europeia (JAFFE, 2015). Segundo Van Dam (2004), o uso flexível do espaço aéreo promoverá o aumento da capacidade e a oportunidade de se utilizarem trajetórias de voo eficientes.

Um exemplo da preocupação mundial com a otimização dos espaços aéreos é a publicação do jornal inglês *The National*, ressaltando que problemas com o espaço aéreo vêm sendo enfrentados pelos Emirados Árabes Unidos. Sendo assim, os líderes do Golfo já estão tomando providências para liberar mais espaços aéreos, promover a cooperação internacional e assinatura de acordos de navegação aérea. Segundo a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA), apenas 40% do espaço aéreo da região do Golfo está disponível para operações civis, o restante está fechado para operações militares.

Em conjunto com as autoridades, a IATA trabalha para tornar o espaço aéreo mais eficiente. Assim, pode-se constatar a preocupação da comunidade internacional com flexibilidade dos espaços aéreos já que resultam em tempos menores de viagens, além da economia de combustível, vital para reduzir os custos das empresas aéreas.

No âmbito nacional, o DECEA considera que o uso ótimo, equilibrado e equitativo do espaço aéreo, entre usuários civis e militares, será facilitado pela coordenação estratégica e a interação dinâmica entre estes e o Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), permitindo o estabelecimento de trajetórias ótimas de voo, aumentando a eficiência e reduzindo os custos de operação. Tal consideração reflete a definição de Uso Flexível do Espaço Aéreo, conforme a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-38:

**Conceito de gerenciamento do espaço aéreo que visa à otimização, ao equilíbrio e à equidade no uso do espaço aéreo, a partir das necessidades específicas apresentadas por seus diversos usuários, que serão alcançados mediante a coordenação estratégica e interação dinâmica. (BRASIL, 2015, p.12)**

### 2.3.1 Benefícios do Uso Flexível do Espaço Aéreo

Os benefícios esperados pela implementação do Uso Flexível do Espaço Aéreo são:

- a. melhoria da coordenação entre os órgãos responsáveis pela provisão dos serviços de tráfego aéreo e os usuários do espaço aéreo, especialmente os responsáveis pelas operações civis e militares;
- b. redução das distâncias voadas por meio de uma estrutura de rotas mais flexíveis e diretas;
- c. redução do consumo de combustível;
- d. redução na emissão de CO<sub>2</sub>; e
- e. aumento da capacidade e eficiência no uso do espaço aéreo pelos operadores civis e militares.

Na próxima seção, apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados para alcançar os objetivos delineados e assim responder o questionamento desse estudo.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Classificações

Na classificação quanto aos fins, este estudo é de caráter exploratório e se propõe a identificar se existe alguma possibilidade de flexibilização no horário de utilização das áreas Xavante. Conforme Gil (2008, p.41), “a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”.

Com relação à classificação quanto aos meios, este estudo se apresenta como uma pesquisa-ação, pois visa à sugestão de uma janela de utilização dos espaços aéreos condicionados para permitir o uso da aerovia UZ36 no trecho sobreposto às áreas restritas e assim caracterizar a implementação do conceito do FUA. De acordo com Gil (2008), a pesquisa-ação exige o envolvimento ativo do pesquisador e a ação por parte das pessoas envolvidas no problema.

#### 3.2 Cenário de Estudo

##### 3.2.1 Áreas Restritas

Localizadas na área de responsabilidade do CINDACTA 2 (Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo), tem-se as Áreas Restritas Xavante, que se destinam ao treinamento e ensaio de aeronaves. Essas áreas formam um polígono que restringe a operação das aeronaves numa área crítica de fluxo de tráfego, entre os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Elas se dividem em Xavante 1, Xavante 2, Xavante 3, Xavante 4, Xavante 5 e Xavante 6. Cada uma com suas especificidades e horários de funcionamento, sendo que algumas delas ativadas em caráter permanente.

As áreas Xavante são utilizadas por aeronaves do Instituto de Pesquisa e Ensaio em Voo (IPEV) e da Empresa EMBRAER S/A, para voos de ensaio, certificação, produção, instrução e treinamento.

Sobreposto a essas áreas, há um trecho da aerovia UZ36 que não pode ser utilizado devido à ativação permanente da Xavante 1 (SBR 417) e da Xavante 2 (SBR 418) e do horário de uso da Xavante 5 (SBR 434).

As áreas Barreiro- SBR 301 e Paraíba 1- SBR 315, ambas de treinamento de aeronaves militares, também causam impacto no uso da aerovia UZ36. Porém, não são alvo de estudos nesta pesquisa por não haver dados sobre sua utilização. Sendo assim, para essas áreas, deve-se adotar o mesmo horário de funcionamento das áreas Xavante, de modo que o uso da aerovia UZ36 no trecho possa ser viabilizado.



Tabela 2: Horário de utilização das áreas condicionadas.

| IDENTIFICAÇÃO e NOME | LIMITE INFERIOR/ SUPERIOR | TIPO DE RESTRIÇÃO/PERIGO    | OBSERVAÇÕES   |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---|
| SBR 417 - Xavante 1  | GND/UNL                   | Voos de ensaio de aeronaves | Permanente  |
| SBR 418 - Xavante 2  | GND/290                   | Voos de ensaio de aeronaves | Permanente  |
| SBR 423 - Xavante 3  | GND/190                   | Voos de ensaio de aeronaves | Ativada de segunda-feira a sexta-feira 1100 a 1800P |
| SBR 431 - Xavante 4  | FL190/290                 | Voos de ensaio de aeronaves | Ativada de segunda-feira a sexta-feira 1100 a 1800P |
| SBR 434 - Xavante 5  | FL190/UNL                 | Voos de ensaio de aeronaves | Ativada de segunda-feira a sexta-feira 1100 a 1800P |

Fonte: adaptado de AIP BRASIL (2015).

### 3.2.2 Aerovia UZ36

De acordo com um relatório de interesse operacional fornecido pelo Centro de Controle de Área de Curitiba (ACC-CW), no mês de junho de 2015, houve oito aeronaves que se propuseram a voar pela aerovia UZ36, mas não tiveram suas rotas autorizadas devido à ativação permanente das áreas Xavante. Diante disso, suas rotas foram desviadas para outras aerovias aumentando-se, assim, as distâncias percorridas, tempo em voo e a emissão de CO<sub>2</sub>.

Para mensurar o impacto operacional da não utilização desse trecho da UZ36, tomou-se como exemplo uma rota que liga a região Sul do país, além dos países Chile, Argentina e Uruguai, ao restante do continente e à Europa. Após o fixo de posição aeronáutico ANISE, coordenadas de tráfego aéreo são realizadas para que as aeronaves sejam desviadas para a aerovia UZ14 (utilizada mediante coordenação tática com a Defesa Aérea devido ao cruzamento da área restrita Barreiro). Depois desses desvios, as aeronaves retornam à UZ36 a partir do fixo de posição aeronáutico POSMU.

O fixo aeronáutico ANISE foi utilizado como marco inicial da mensuração porque também é o ponto onde as trajetórias que partem do sul do continente se uniriam para seguir na UZ36.

### 3.3 Universo e Amostra

O universo desta pesquisa é o movimento de aeronaves do Aeroporto de São José dos Campos (SBSJ), e a amostra utilizada foi o movimento das aeronaves no ano de 2014, uma vez que não há banco de dados específico somente de aeronaves que utilizam as áreas Xavante.

Também há de ser observado que, utilizando o movimento geral de SBSJ, superdimensiona-se o uso dessas áreas. Sendo assim, esse uso na realidade é menor que o apresentado nesta pesquisa. Partindo dessa premissa, há uma maior confiabilidade quanto à identificação de uma janela eficiente para o uso dos EAC. Também foram utilizados dados enviados pela Célula de Gerenciamento do Centro de Controle de Área de Curitiba sobre

aeronaves que se propuseram a voar na aerovia UZ36 e tiveram suas rotas modificadas devido à ativação das áreas restritas.

### 3.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Os dados sobre o movimento dos tráfegos do Aeroporto de SBSJ foram extraídos do Software Sistema de Tratamento de Dados de Movimento de Aeródromos (STDMA) do Setor de Estatística do CGNA. Os dados relativos às intenções de voo na aerovia UZ36 foram extraídos do software Sistema Avançado de Gerenciamento de Informações de Tráfego Aéreo e Relatórios de Interesse Operacional (SAGITARIO) do ACC-CW.

### 3.5 Instrumentos de Análise dos Dados

A tabulação e a análise dos dados foram realizadas com o auxílio dos Softwares Excel 2013 e Minitab 15. Os dados foram analisados, interpretados e apresentados em gráficos, com vista a estabelecer a configuração mais eficiente para o uso dos espaços aéreos condicionados relacionado ao ganho operacional do uso da aerovia UZ36 no trecho sobreposto às áreas Xavante.

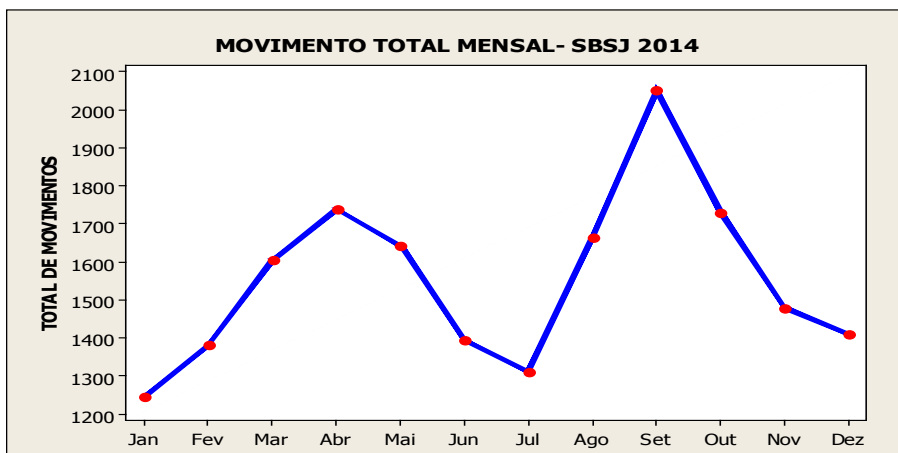
## 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Identificação dos horários com maior utilização das áreas Xavante

A análise do movimento dos tráfegos de SBSJ permitiu identificar que, durante o ano de 2014, o movimento total foi de 18652 tráfegos, tendo o mês de setembro o maior movimento registrado no ano, com o total de 2050 tráfegos. Já a menor movimentação foi registrada no mês de janeiro, com um total de 245 tráfegos.

O número médio de tráfegos no ano foi de 1554,3, e o número médio de tráfegos mensal foi de 51,14, ou seja, uma média de aproximadamente 52 tráfegos por dia.

**Gráfico 1-** Movimento total de SBSJ.

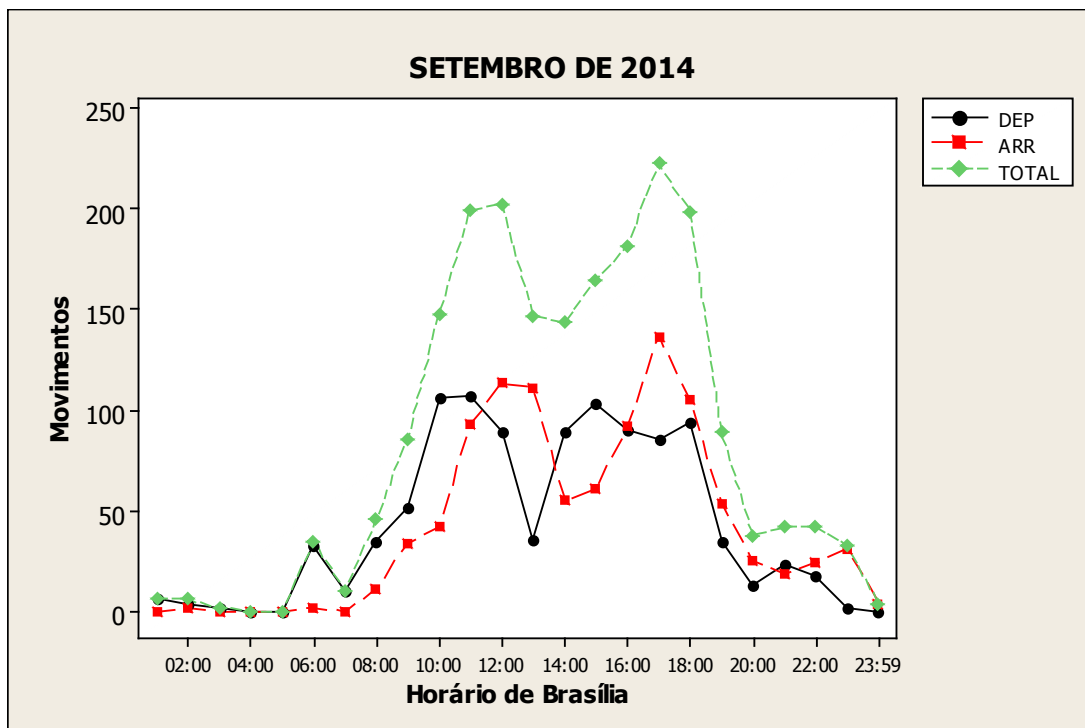


Fonte: As autoras.

Uma vez que o mês de setembro foi identificado como o mês com o maior número de tráfegos, este foi escolhido para a análise quanto ao comportamento dos tráfegos no período de 24 horas para identificar a possibilidade de uma janela eficiente para o uso das áreas condicionadas.

Todas as análises relativas ao tempo foram baseadas no horário oficial de Brasília, uma vez que os dados fornecidos pelo CGNA estavam com horário local. O Gráfico 2 apresenta o movimento de aeronaves no mês de setembro.

Gráfico 2 – Movimento de setembro.



Fonte: As autoras.

A análise do gráfico 2 permite compreender o comportamento do tráfego no mês de setembro, no período de 24 horas, no qual se percebe que o horário de maior intensidade ocorre no intervalo de 10:00 as 18:00. Pode ser visto que o comportamento quanto às decolagens (DEP), pousos (ARR) e quanto ao total, em cada hora fora do intervalo mencionado, cai acentuadamente.

Nesse sentido, para confirmar se esse comportamento se repetiria nos outros meses e assim elucidar uma resposta para o questionamento desta pesquisa, o tráfego de SBSJ foi analisado quanto ao seu comportamento no período de 24 horas nos meses restantes como realizado com o mês de setembro.

#### 4.2. Sugestão dos horários para implementar o conceito do FUA

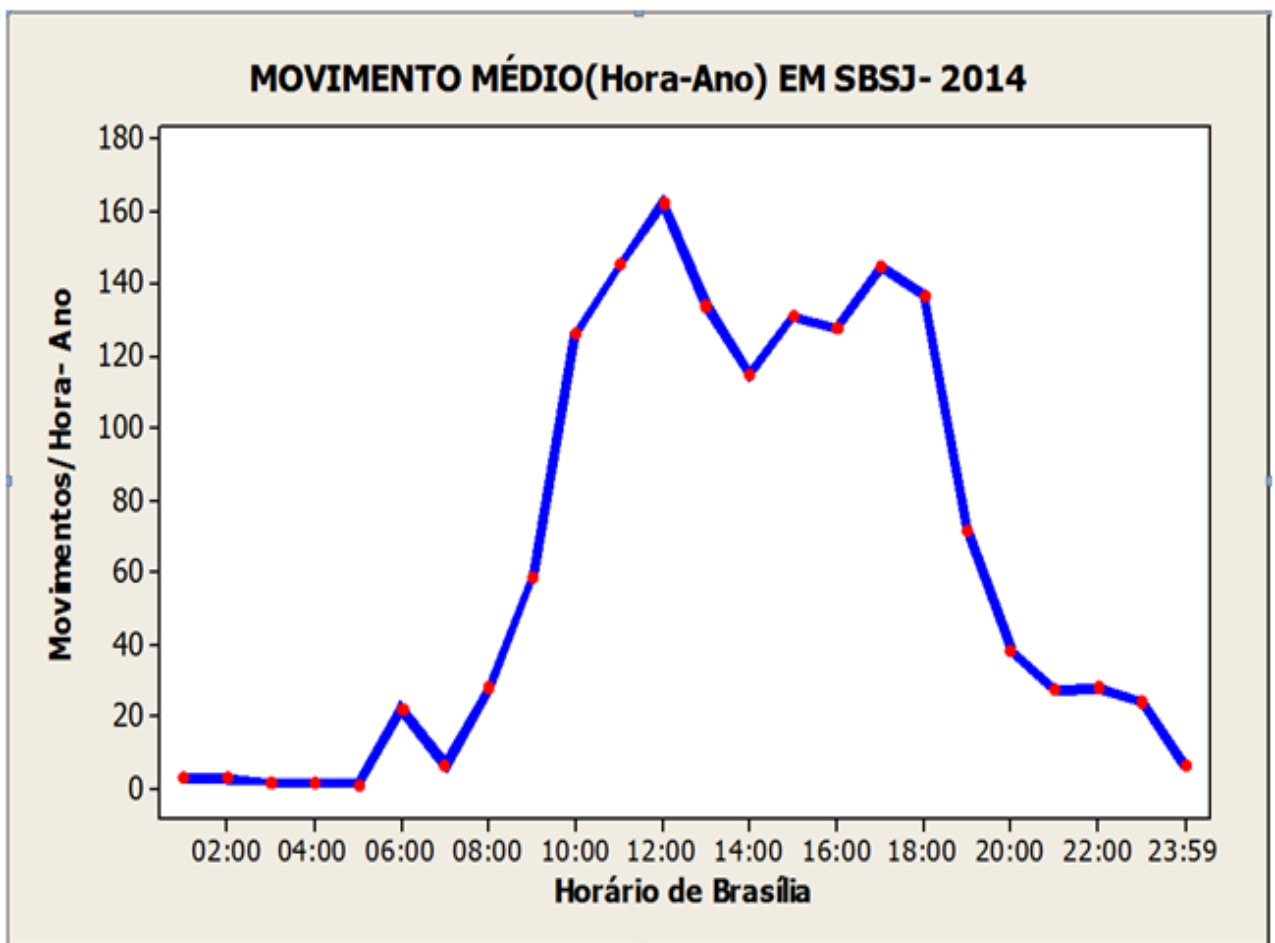
Analisando-se o movimento total das aeronaves na seção anterior, observou-se que o

comportamento apresentado no mês de setembro se repetia nos demais meses do ano de 2014, representando, assim, a mesma tendência no comportamento do tráfego.

Para sintetizar a informação encontrada durante todos os meses pesquisados, foi realizada análise do número médio de tráfegos por hora durante todo o ano a fim de haver indicação mais robusta do comportamento do tráfego no período de 24 horas.

O Gráfico 3 revela que o horário com maior intensidade de tráfego em todos os meses do ano permaneceu no intervalo de 10:00 as 18:00, não havendo necessidade de ativação permanente das áreas. Com essa janela, tem-se o período ideal para o uso das áreas Xavante e, conseqüentemente, a implementação do conceito do FUA.

Gráfico 3 – Movimento anual médio por hora.

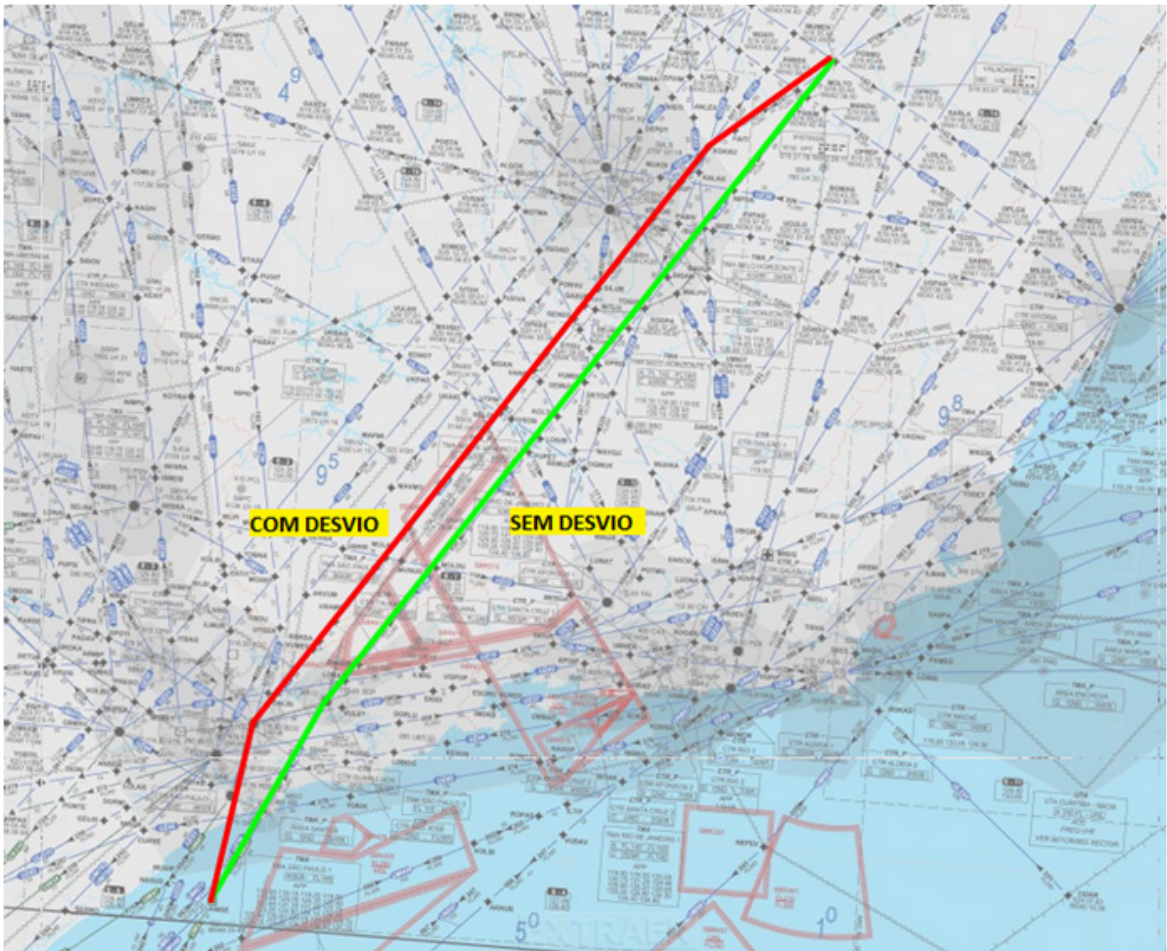


Fonte: As autoras.

#### 4.3 Verificações do ganho operacional do uso da aerovia UZ36

A Figura 5 apresenta dois segmentos de rota a partir do fixo ANISE até POSMU. Em vermelho, tem-se a rota com desvio devido à ativação permanente das áreas Xavante e, em verde, tem-se a rota sem desvios utilizando a UZ36 no trecho sobreposto às áreas restritas.

Figura 5 - Rotas aéreas



Fonte: Adaptado de Carta de Rota H2 do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (2015).

Na Tabela 3, são apresentadas as distâncias voadas em milhas náuticas (NM) proporcionando a noção de quanto esse desvio representa em termos de distância percorrida nas duas rotas estudadas. Observa-se que a distância voada na rota com desvios tem 15 NM a mais que a rota sem desvios.

Tabela 3 – Detalhamento das rotas.

| Rotas   | Distância (NM) |
|---|----------------|
| Sem desvios (corresponde à linha em verde da figura X):<br>ANISE – SAT – SCP – UZ36 – POSMU                   | 420            |
| Com desvios (corresponde à linha em vermelho na figura x):<br>ANISE – SAT – BCO – UZ14 – KOKSU – UZ16 – POSMU | 435            |

Fonte: As autoras.

Conforme cálculo proposto pela IATA, de maneira geral, cada milha voada requer 11 kg de combustível, (BRASIL, 2011). Dado que as aeronaves efetuam um desvio que resultou

em 15 NM a mais na sua rota planejada, a quantidade a ser provida adicionalmente é de 165 kg por aeronave.

Uma vez que houve oito aeronaves com rotas desviadas somente no mês de junho, pode-se estimar uma quantidade de combustível adicional mensal gasta de 1320 kg. Ao projetar esses dados para uma estimativa anual, o resultado será um adicional de combustível de 15840 kg.

Com o aumento do consumo de combustível, ocorre o aumento de emissão de CO<sub>2</sub>. Segundo ROCHA (2012), o índice de emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera é de 3155g por kg de combustível. Realizando as mesmas estimativas do parágrafo anterior, tem-se o total de 4164 kg de CO<sub>2</sub> liberado adicionalmente na atmosfera em um mês e um total de 49968 kg de CO<sub>2</sub> em um ano.

## 5. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de espaços aéreos condicionados (EAC) e sua utilização constituem um cenário importante a ser analisado para que possa ocorrer o uso flexível do espaço aéreo (FUA).

Sendo assim, considera-se que esta pesquisa atingiu a resposta ao problema proposto ao identificar a possibilidade de que as áreas Xavante deixassem de ser de uso permanente ou tivessem seus horários de uso flexibilizados para que o conceito do FUA pudesse ser implementado.

Os resultados indicaram que o mês de setembro registrou o maior número de tráfegos, sendo o intervalo de 10:00h as 18:00h o período de maior intensidade do movimento. Os resultados também indicaram que é possível a implementação do conceito do FUA ao mostrar uma janela ideal para utilização dos EAC Xavante no intervalo citado e que há ganho operacional com a utilização da UZ36 uma vez que a distância voada pelas aeronaves é reduzida em 15 NM.

Com as análises e resultados obtidos, conclui-se ser viável que as Áreas Xavante fiquem ativas somente no período de 10:00h as 18:00h, o que atenderia aos interesses do IPEV e da EMBRAER, pois esse horário coincide praticamente com o horário de expediente das respectivas organizações. Com relação aos outros horários, notou-se que as áreas são subutilizadas e, neste caso, poderiam ficar disponíveis para o uso da aviação geral, consequentemente permitindo o uso da aerovia UZ36 nesse trecho e implementando-se, assim, o conceito de espaço aéreo flexível.

Por fim, esta pesquisa buscou despertar o interesse para o uso flexível do espaço aéreo e suas implicações, apresentando uma proposta de flexibilização de uso dos espaços aéreos condicionados, podendo também servir de base para estudos futuros. Um exemplo seria avaliar o impacto das áreas Xavante na circulação aérea da Terminal São Paulo, devido à não utilização da UZ36.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Jorge. **Serviços de Tráfego Aéreo**. 2015. Notas de aula.

BASTOS, Alexandre Luiz Dutra. **Uma aplicação do conceito de Navegação Baseada em Performance: análise das rotas ATS de Salvador**. 2009. 147f. p.52. Tese de Mestrado em Transporte Aéreo e Aeroportos – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

BAUM, Derick Moreira. **Múltiplas Análises de Carga de Trabalho do APP-SP por meio de Simulação Computacional**. 2009. 134f. p.12. Tese de Mestrado – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos

BENEDICTIS, Ricardo David. Uso flexível do espaço aéreo – uma realidade nos céus brasileiros, **Revista Aeroespacia**, Rio de Janeiro, n. 58. p.18-20, fev 2014.

BENEDICTIS, Ricardo David. Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea. **STDMA - Movimentos do Aeroporto de São José dos Campos**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <rafaelatricotte@gmail.com> em 22 jul. 2015.

BILCK, Ederson. **Cartas de voo e aproximações com os diversos detalhes** Disponível em <http://www.voovirtual.com/t11119-cartas-de-voo-e-aproximacoes-com-os-diversos-detalhes>. Acesso em 16.out.2015.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria n° 113/SDOP, de 28 de novembro de 2013. Aprova a edição da Instrução do Comando da Aeronáutica 100-37, Serviços de Tráfego Aéreo. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n.228 p.13 e p39, 28 nov 2013. Disponível em:< <http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=3954>> Acesso em 16 out. 2015.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria n° 241/DGCEA, de 12 de agosto de 2015. Aprova a edição da ICA 100-38, Espaço Aéreo Condicionado. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n.158 p. 12, 25 ago 2015. Disponível em:< <http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4188>> Acesso em 02 set. 2015.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria n° 630/GC3, de 1° de dezembro de 2011. Aprova a reedição da DCA 351-2, Concepção Operacional ATM Nacional. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 227 p. 47, 05 dez 2011. Disponível em:< <http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=3678>> Acesso em 09 out. 2015.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria n° 37/DGCEA, de 22 de março de 2012. Aprova a reedição da PCA 351-3, Plano de Implementação ATM Nacional. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 037 p. 51, 18 abr 2011. Dispo-

nível em: < <http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=3731>> Acesso em 30 jul. 2015.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Cartas:** ENRC L2 e ENRC H2. Disponível em: <<http://www.aisweb.aer.mil.br>>. Acesso em 14 out. 2015.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **NOTAM.** Disponível em: <<http://www.aisweb.aer.mil.br/notam/rs.cfm>>. Acesso em 13 out. 2015.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Publicação de informações aeronáuticas:** AIP-BRASIL. 05 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.aisweb.aer.mil.br>>. Acesso em 15 ago. 2015.

Crowed Skies. **The National**, 2015 – Diário. Disponível em <<http://opiniaoenoticia.com.br/vida/tecnologia/gestao-do-espaco-aereo-ceus-congestionados/>>. Acesso em: 13 out. 2015.

DECEA conclui redimensionamento das FIR brasileiras, **Aeromagazine**, 2013. Disponível em <[http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/decea-conclui-redimensionamento-das-fir-rda-brasileiras\\_1203.html](http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/decea-conclui-redimensionamento-das-fir-rda-brasileiras_1203.html)> Acesso em 15 out 2015

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6ª edição, São Paulo: Editora Atlas, 2008.

JAFFE, Steven D. **Airspace Closure and Civil Aviation: A Strategic Resource for Airline Managers.** 2015. S.p. Ed Ashgate Publishing, Ltd., disponível em < [https://books.google.com.br/books?id=-VU1sCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=one-page&q=fua&f=false](https://books.google.com.br/books?id=-VU1sCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbg_summary_r&cad=0#v=one-page&q=fua&f=false)> Acesso em 16 out 2015

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL **DOC 9750 - Global Air Navigation Plan (GANP)** 4th. ed.Montreal, 2013.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL. **DOC 9854 - Global Air Traffic Management Operational Concept (AN458)** 1th. ed.Montreal, 2005.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL. **Guidance For The Implementation Of Flexible Use Of Airspace (FUA)** Concept In The South American Region 1th. ed.Montreal, 2012.

OLIVEIRA, McWilliam de. **Carga de Trabalho dos Controladores de Tráfego Aéreo - Análise da Área de Controle Terminal Brasília por Meio de Simulação.** 2007. 120f. p.38 Tese de Mestrado – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

SILVA, Elias. **Aeronaves que contornaram as Áreas Xavante mês junho 2014.** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[rafaelatricotte@gmail.com](mailto:rafaelatricotte@gmail.com)> em 3 out. 2015

VAN DAM, Stijn. **Functional presentation of travel opportunities in flexible use airspace**. EID of an airborne conflict support tool. Systems, Man and Cybernetics, 2004 IEEE International Conference on. IEEE, 2004. p 802-808. Disponível em <<https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=flexible+use+of+airspace&btnG>> Acesso em 16 out. 2015.