ASSESSMENT OF THE IMPACTS OF THE SISCEAB TRANSITION ALTITUDES HARMONIZATION PROJECT (TAHP)

Ricardo Silva de Oliveira[1], José Maria Parente de Oliveira[2], Adilson Cleómenes Rocha[1], Cristian da Silveira Smidt[1], Marília Gusman Thomazi[1]

[1]Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA), São José dos Campos/SP – Brasil
[2]Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP – Brasil

PAPER ID: SIT183

ABSTRACT

In the late 1950s, the International Civil Aviation Organization (ICAO) established that States (countries) are responsible for defining the Transition Altitude (TA). When crossing this reference, the barometric altimeter must be set to report altitude, when descending, or flight level, when ascending. Initially, the TA was established for each aerodrome, without considering the other aerodromes in the vicinity, however, with the increase in the volume of air traffic, Brazil started to define a single TA for each Terminal Control Area (TMA). However, the constant evolution experienced by the aeronautical industry points to the need of defining a single TA for national aerodromes. This is not a trivial choice. The TA selected should improve current levels of safety, reduce pilots and air traffic controllers workload, and deployment costs should be acceptable. Given this scenario, this work presents the architectures of the four flight information regions of the Brazilian Airspace Control System (SISCEAB), its forty-one Terminal Control Areas (TMA), the TAs used in these terminals, the highest aerodromes, the highest obstacles of the Brazilian territory and the distribution of aeronautical meteorological stations. All the used data was analyzed according to the methodology used by the European Aviation Safety Agency (EASA), in which three possible lines of action are adopted. The first possible line of action is to maintain the current scenario, that is, not to harmonize the TAs. The second option analyzes the impacts of adopting the altitude of 10000 feet for TA harmonization. Finally, in the last scenario, the impacts of adopting an altitude of 18000 feet are studied. The obtained results bring important support for the decision to be made in the TA harmonization project.

Keywords: Transition Altitude Harmonization, Altimeter Setting, Transition Level

1. INTRODUÇÃO

1.1. Altímetro barométrico e Altitude de Transição

O altímetro barométrico é o aviônico que fornece informações de altitude ou nível de voo, conforme ajustado pela tripulação. Sua correta configuração é de fundamental importância para garantir um voo seguro. As informações fornecidas pelo altímetro são utilizadas pela tripulação para o posicionamento adequado da aeronave no espaço aéreo, garantindo a separação vertical com outras aeronaves e com os obstáculos no terreno.

Apesar de sua baixa probabilidade, incidentes relacionados à incorreta configuração do altímetro podem acontecer. Tratam-se de eventos extremamente indesejáveis que colocam em risco vidas e bens. Enquanto esse trabalho estava sendo desenvolvido, ocorreu um grave incidente em Charles de Gaulle - Paris. Ao realizar um procedimento de aproximação em condições de voo por instrumentos, um A-320 da Airhub Airlines chegou a aproximadamente seis pés de altura, colocando em risco as 178 pessoas a bordo. Entre outros fatores, essa ocorrência teve relação com o procedimento de ajuste do altímetro e a carga de trabalho dos pilotos e controladores (Eurocontrol, 2022).

Para fornecer informações de altitude, o altímetro deve ser configurado com a pressão barométrica da estação meteorológica do aeródromo reduzida ao nível médio do mar. Esse procedimento fará com que o altímetro forneça a elevação do aeródromo, quando a aeronave estiver pousada. Esta configuração recebe o nome de ajuste de altímetro ou ajuste QNH (DECEA, 2016).

Após a decolagem, quando estiver cruzando a Altitude de Transição (TA), o altímetro deverá ser ajustado para pressão de 1013.2 hPa. Dessa forma ele fornecerá informação de nível de voo. Esta configuração recebe o nome de ajuste padrão ou ajuste QNE (DECEA, 2016).

Dada a sua importância, nas fases de saída e chegada das aeronaves, neste trabalho serão abordados diferentes cenários de configuração das Altitudes de Transição (TA), bem como o impacto de cada cenário proposto na segurança, na carga de trabalho de pilotos e controladores, sua viabilidade econômica e outros fatores.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Emprego da TA nas Áreas de Controle Terminal (TMA)

Atualmente há quarenta e uma Áreas de Controle Terminal (TMA) na área de Jurisdição do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), sendo três TMA internacionais: Amazônica, Foz do Iguaçu e Passo de Los Libres. Observa-se que as TA já estão harmonizadas por TMA, o que significa que todos os aeródromos em uma TMA operam com uma única TA. Contudo, são empregadas oito diferentes TAs, o que será detalhado a seguir (DECEA, 2021) (DECEA, 2022).

O Brasil está dividido em 5 Regiões de Informação de Voo (FIR), conforme mostra a Figura 1: Amazônica (SBAZ), Recife (SBRE), Brasília (SBBS), Atlântico (SBAO) e Curitiba (SBCW).



Figura 1- Regiões de Informação de Voo.
Fonte: ICEA

Na Figura 2 e na Tabela 1 são apresentadas as onze TMAs da FIR Amazônica e suas respectivas TAs. Na FIR Amazônica são empregadas as TAs de 3000’, 4000’ e 18000’. A TMA SBWA possui a TA mais elevada do SISCEAB. A Altitude Mínima de Setor (MSA) de 3000’ indica que a escolha dessa TA não se deve ao relevo. Esta informação não está disponível na bibliografia consultada.

Possivelmente trata-se de padrão adotado por algum dos países vizinhos, Peru ou Colômbia.

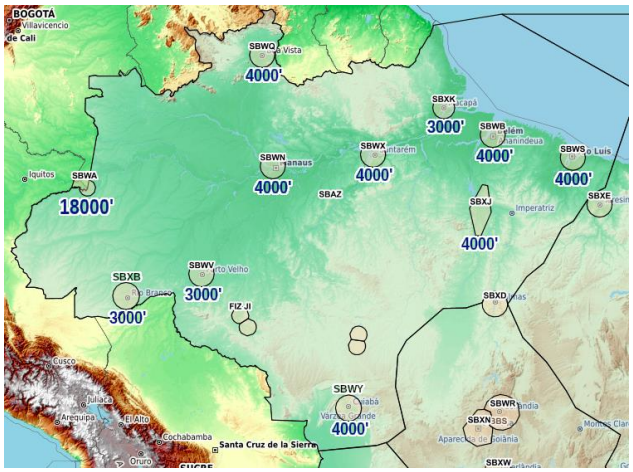


Figura 2 - TMAs e TAs da FIR Amazônica.
Fonte: ICEA

Tabela 1 TMAs e TAs da FIR Amazônica.

TMA	Indicativo	TA em Pés
Amazônica	SBWA	18000
Belém	SBWB	4000
Manaus	SBWN	4000
Boa Vista	SBWQ	4000
São Luís	SBWS	4000
Porto Velho	SBWV	3000
Santarém	SBWX	4000
Cuiabá	SBWY	4000
Rio Branco	SBXB	3000
Marabá	SBXJ	4000
Macapá	SBXK	3000

Na Tabela 2 e na Figura 3 estão apresentadas as dez TMAs da FIR Recife e suas respectivas TAs. Na FIR Recife são empregadas as TAs de 4000', 5000' e 7000'.

Tabela 2 - TMAs e TAs da FIR Recife.

TMA	Indicativo	TA em Pés
Recife	SBWF	4000
Porto Seguro	SBWK	4000
Ilhéus	SBWL	5000
Fortaleza	SBWZ	5000
Aracaju	SBXA	4000
Teresina	SBXE	4000
Maceió	SBXM	4000
Vitória	SBXR	5000
Salvador	SBXS	7000
Natal	SBXT	4000

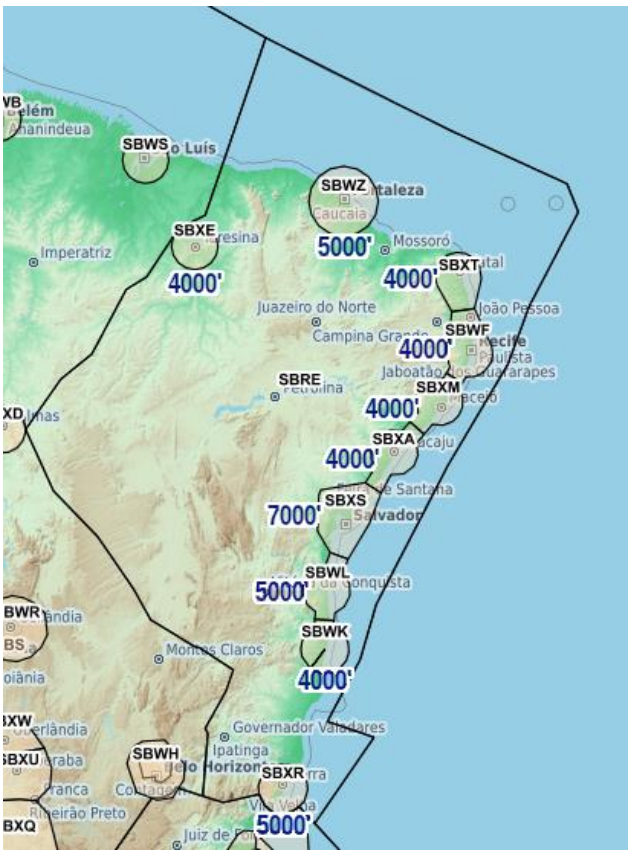


Figura 3 - TMAs e TAs da FIR Recife.
Fonte: ICEA

Na Figura 4 e na Tabela 3 são apresentadas as sete TMAs da FIR Brasília e suas respectivas TAs. Nessa FIR são empregadas as TAs de 5000', 6000', 7000' e 8000'.

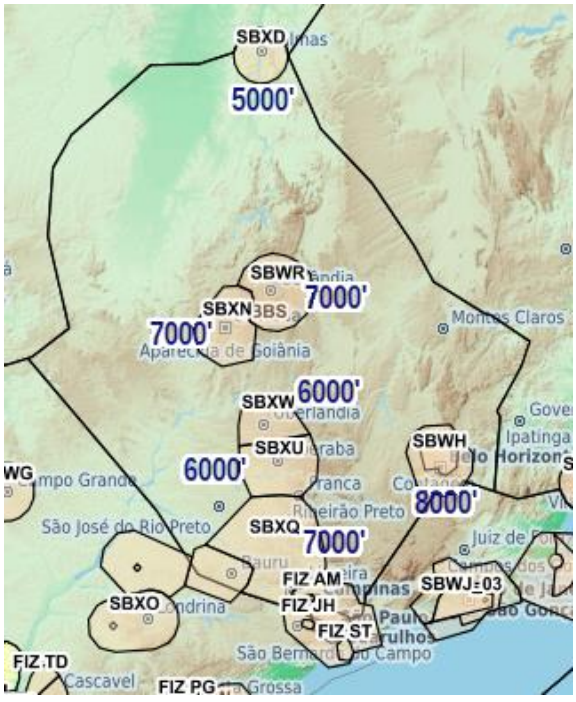


Figura 4 - TMAs e TAs da FIR Brasília.
Fonte: ICEA

Tabela 3 - TMAs e TAs da FIR Brasília.

TMA	Indicativo	TA em Pés
Belo Horizonte	SBWH	8000
Brasília	SBWR	7000
Palmas	SBXD	5000
Anápolis	SBXN	7000
Academia	SBXQ	7000
Uberaba	SBXU	6000
Uberlandia	SBXW	6000

Na Figura 5 e na Tabela 4 são apresentadas as treze TMAs da FIR Curitiba e suas respectivas TAs. Nessa FIR são empregadas as TAs de 3000', 4000', 5000', 6000', 7000', 8000' e 9000'.

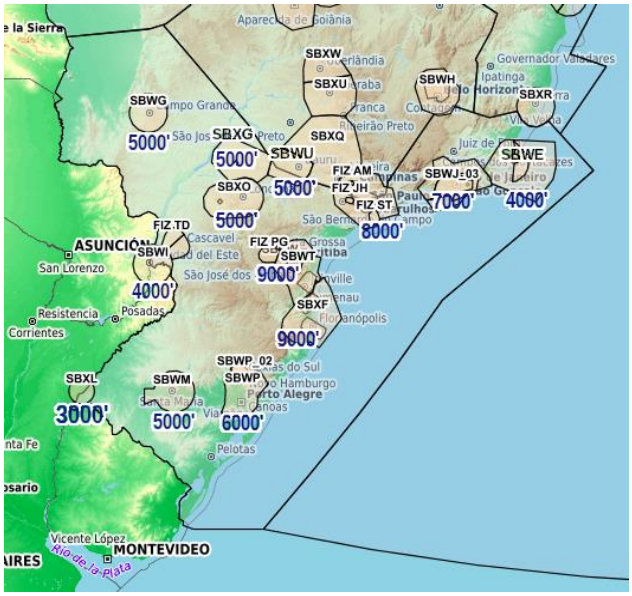


Figura 5 - TMAs e TAs da FIR Curitiba.
Fonte: ICEA

2.2. Fatores a serem considerados no cálculo da TA

No que diz respeito ao estabelecimento das TA, a Seção 2.1.2, do capítulo 2, da parte III, do Doc 8168 estabelece os seguintes princípios elementares (ICAO, 2018):

a) Normalmente, o Estado estabelecerá uma TA para cada aeródromo em sua jurisdição;

b) Quando houver dois ou mais aeródromos próximos, o Estado deverá selecionar a TA mais alta para atender a todos os aeródromos daquela região;

c) Quando possível, deverá ser estabelecida uma TA única para todos os aeródromos daquele estado;

d) A TA deve ser a mais baixa possível, mas normalmente não inferior a 900 m (3 000 pés) de altura acima do aeródromo; e

e) A altura calculada da TA deve ser arredondada para o múltiplo de 1000 pés superior.

Mesmo sendo amplamente utilizadas, essas normas foram estabelecidas no final da década de 1950. Assim, diante do avanço tecnológico vivido pela indústria aeronáutica ao longo do tempo, bem como do aumento constante no volume de tráfego aéreo, isso tudo aponta para a oportunidade de reavaliação dessas normas e sua adequabilidade, levando-se em consideração os cenários atuais e futuros de uso do espaço aéreo.

Tabela 4 - TMAs e TAs da FIR Curitiba.

TMA	Indicativo	TA em Pés
Macaé	SBWE	4000
Campo Grande	SBWG	5000
Rio de Janeiro	SBWJ	7000
Santa Maria	SBWM	5000
Porto Alegre	SBWP	6000
Curitiba	SBWT	9000
Bauru	SBWU	5000
Florianópolis	SBXF	9000
Presidente Prudente	SBXG	5000
Londrina	SBXO	5000
São Paulo	SBXP	8000
Foz do Iguaçu	SBWI	4000
Passo de Los Libres (Uruguaiana)	SBXL	3000

2.3. Aeródromos mais elevados do SISCEAB

O primeiro elemento a ser considerado na determinação da TA é a elevação do aeródromo. Desse modo, na Figura 6 estão plotados os 7 aeródromos registrados com elevação superior a 4 mil pés. O Aeródromo mais elevado do Brasil é SINC, Campo Nuic, localizado na FIR Curitiba, na parte externa, do setor sul, da TMA Florianópolis, com elevação de 4717,8 pés, sendo o único aeródromo da FIR Curitiba acima de 4000 pés. O segundo mais elevado é SSEF, Fazenda Passaredo, localizado na FIR Brasília, na parte interna da TMA Academia, com elevação de 4632,5 pés. Como pode ser observado na Figura 6, ainda na FIR Brasília há outros quatro aeródromos com

elevação superior a 4000 pés. O aeródromo mais elevado da FIR Recife é SNPI, De Piatã, com elevação de 4156,8 pés é o sexto mais elevado do país. Ao concluir-se essa seção, destaca-se que não há registro de aeródromo com elevação igual ou superior a 4000' tanto na FIR Amazônica, quanto na FIR Atlântico.

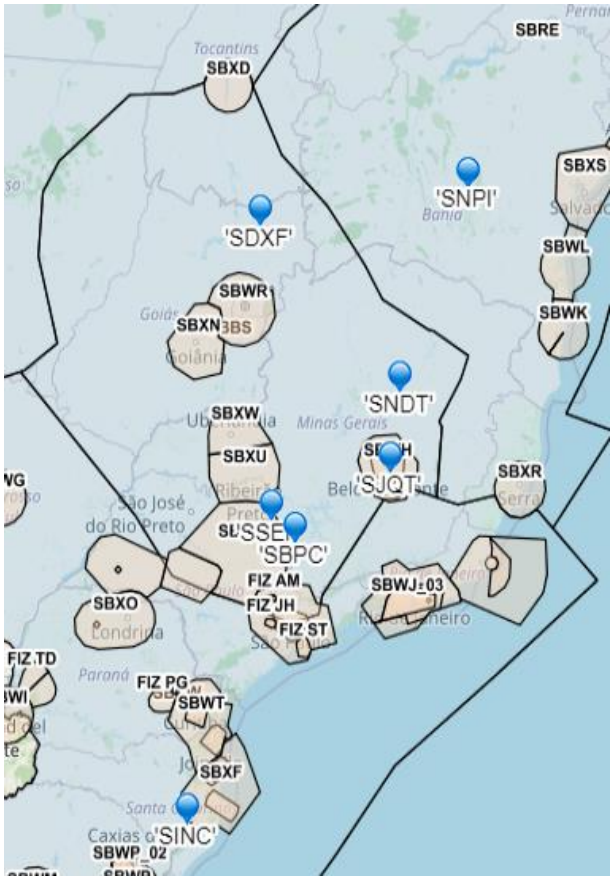


Figura 6 - Aeródromos mais elevados do Brasil. Fonte: ICEA

2.4. Cálculo da TA para o Aeródromo mais elevado do SISCEAB

Desse modo, considerando-se os princípios estabelecidos na legislação, conforme a Seção 3.3 desse texto, e o aeródromo de maior elevação do SISCEAB, Campo Nuic, SINC, conforme a Figura 6, o cálculo da TA mais elevada ficaria da seguinte forma: elevação do aeródromo, acrescida de 3000 pés, sendo esse resultado arredondado para o múltiplo de 1000 superior.

Logo essa TA é obtida pela soma da elevação de SINC + 3000 = 4718' + 3000' = 7718'.

Restando somente arredondar-se o resultado para o múltiplo de mil superior. O que resulta em 8000 pés.

Portanto, uma análise inicial indica que 8000 pés é a menor altitude que pode ser adotada como candidata a TA para todo o território brasileiro. Essa é uma análise preliminar que leva em consideração a elevação do aeródromo e os princípios estabelecidos pela ICAO na década de 1950, sendo ainda necessário analisar outros fatores que possam implicar na escolha de uma TA mais elevada.

2.5. Pontos mais elevados do SISCEAB

Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é identificar os eventuais óbices para a adoção, no espaço aéreo brasileiro, de valor único ou de um número reduzido de valores unificados para Altitude de Transição (TA), faz-se necessário identificar os obstáculos mais elevados e os possíveis impactos na segurança da navegação aérea.

Na Figura 7, estão plotadas as localizações do Pico da Neblina, com 9872 pés, e o Pico 31 de Março, com 9757 pés, que são os dois pontos mais elevados do território brasileiro, localizados no Estado do Amazonas, na fronteira com a Venezuela (IBGE, 2016). Conforme (DECEA, 2021), páginas 210 e 211, os movimentos aéreos que cruzam a Serra do Imeri são predominantemente voos internacionais com destino aos Estados Unidos da América, tratando-se, portanto, de aeronaves que se utilizam do espaço aéreo superior. De modo que a região dos Picos da neblina e 31 de Março não possuem volume significativo de tráfego aéreo no espaço aéreo inferior.

Ainda na Figura 7, está representado o Monte Roraima, com 8970 pés, sendo o 8° ponto mais elevado do Brasil, no Estado de Roraima, na fronteira entre Brasil, Guiana Inglesa e Venezuela. Uma vez que os movimentos aéreos nessa região têm as mesmas características que o tráfego na região da Serra do Imeri, o Monte Roraima também não representa risco para a segurança da navegação aérea na FIR Amazônica.

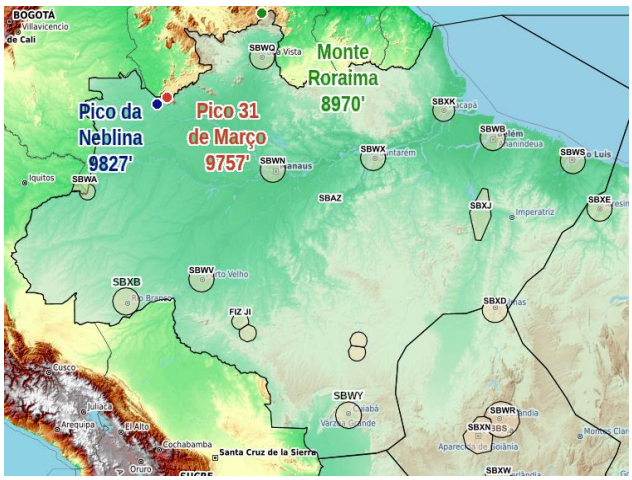


Figura 7 - Pontos elevados da FIR Amazônica
Fonte: ICEA

Na parte sul da FIR Recife, na Região da Serra do Caparaó, está o Pico da Bandeira, com elevação de 9486', 3° ponto mais elevado do SISCEAB. Também estão localizados na mesma Serra, o Pico do Calçado e o Pico do Cristal. Essas elevações estão localizadas entre as TMA Belo Horizonte e Vitória, 4º e 16º mais movimentadas do Brasil, respectivamente. Portanto trata-se de uma região com um determinado número de voos regionais, sendo também ponto de passagem entre a Região Nordeste e Sudeste do País, apresentando elevado crescimento do número de movimentos nos períodos de férias, exigindo, assim, planejamento para os aeronavegantes que utilizam o espaço aéreo inferior.

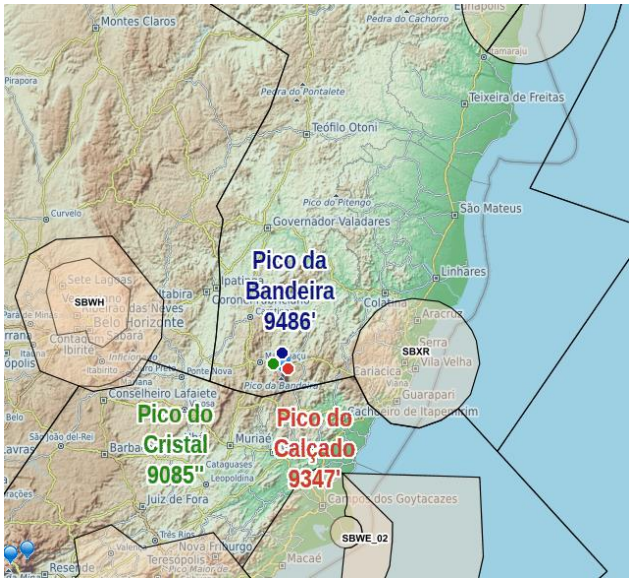


Figura 8 - Pontos elevados da FIR Recife
Fonte: ICEA

Entre as TMA São Paulo e Rio de Janeiro, as duas TMA mais movimentadas do Brasil, chegando juntas a ultrapassar meio milhão de movimentos ao ano, encontra-se a Serra da Mantiqueira. Trata-se de uma cadeia montanhosa com mais de 500 quilômetros de extensão que se estende pelos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Nesta Serra, estão localizados o Pico da Pedra da Mina, com 9180', e o Pico das Agulhas Negras, com 9157', são a 5ª e a 6ª maiores elevações do Brasil, respectivamente.

Trata-se de um dos espaços aéreos mais movimentados do Brasil. Todo tipo de aviação faz uso desse Espaço Aéreo: Aviação Militar, Aviação Regular, Aviação Geral, Paraquedistas e Voos Experimentais.

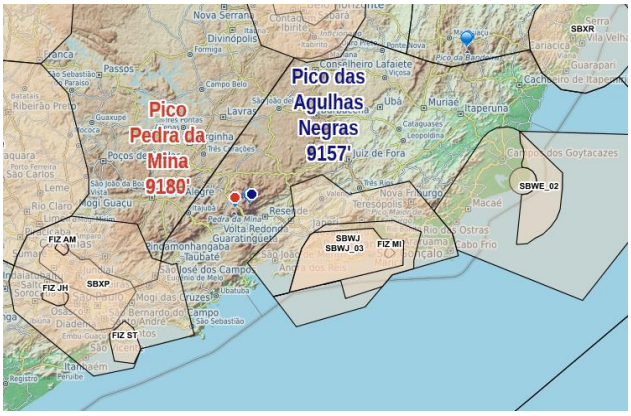


Figura 9 - Pontos elevados da FIR Curitiba
Fonte: ICEA

Apesar de não estarem representados na Figura 9, o 9º e o 10º pontos mais elevados do Brasil, Morro do Couto e Pedra do Sino de Itatiaia, também fazem parte do complexo da Mantiqueira.

Os elementos geográficos apresentados nesta seção apontam que o Brasil possui diversas formações com elevações superiores a 9000 pés. Apontando, portanto, para a conveniência da adoção de uma TA de 10 mil pés ou superior.

A adoção de uma TA unificada de 10 mil pés permitiria que os aeronavegantes cruzassem essa altitude utilizando o ajuste QNH. Nessa situação, uma vez que a navegação vertical está baseada em altitude de voo e não mais em nível, a tripulação teria real consciência da separação com as elevações do terreno.

2.6. Distribuição das Estações de Meteorologia Aeronáutica

Na Seção 5, da Instrução do Comando da Aeronáutica 100-37, (DECEA, 2020), observa-se que a pressão para ajuste de altímetro QNH será informada às aeronaves na autorização para táxi antes da decolagem, ou será informada às aeronaves que chegam, tão logo sejam estabelecidas as comunicações. Essas informações devem ser prestadas pelos Serviços de Controle de Tráfego Aéreo ou pelos Serviços de Informação de Voo, conforme disponível na localidade. Assim, nesta seção será analisada a disponibilidade de estações meteorológicas no SISCEAB.

Sobre esse assunto, o Brasil dispõe de 149 estações meteorológicas distribuídas pelo território nacional, cujas coordenadas geográficas podem ser consultadas no site www.aisweb.decea.mil.br (DECEA, 2022).

Na Figura 10, em azul, estão representadas as estações disponíveis na FIR Amazônica. Além das estações disponíveis nas TMA, vários aeródromos da região dispõem de estações para observação meteorológica. Essas estações coletam diversas informações meteorológicas, necessárias ao voo seguro, tais como, velocidade e direção do vento, visibilidade, cobertura de nuvens, temperaturas, pressão para ajuste do altímetro, dentre outras informações necessárias.

As informações coletadas pelas estações ficam disponíveis para os aeronavegantes através do portal www.redemet.aer.mil.br , das Centrais Telefônicas dos Serviços de Informações Aeronáuticas, e das Salas dos Serviços de Informações Aeronáuticas dos aeroportos, conhecidas como salas AIS. Essas informações também podem ser recebidas a bordo das aeronaves, por meio de mensagem de voz, quando o piloto solicita aos serviços de tráfego aéreo ou por meio de serviços automatizados como o Serviço Automático de Informação de Terminal ou por enlace de dados, ATIS ou D-ATIS.

Além disso, esse importante conjunto de informações é enviado e armazenado nos bancos de dados climatológicos instalados no ICEA, tendo em vista a realização de trabalhos de pesquisa para aumentar a eficiência do uso do espaço aéreo brasileiro.

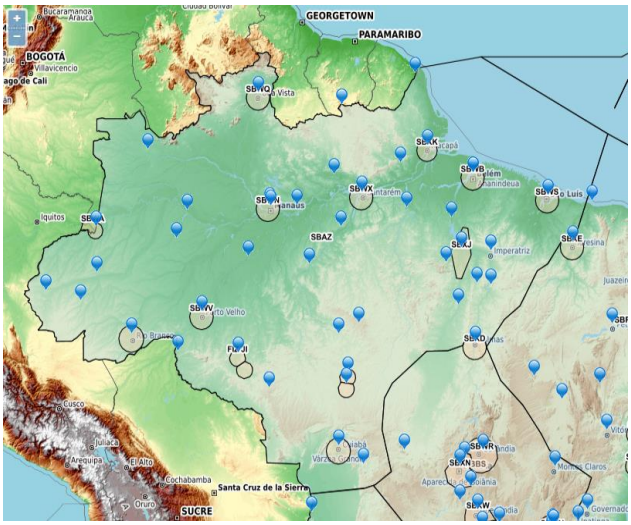


Figura 10 - Estações meteorológicas FIR SBAZ
Fonte: ICEA

Assim como na Região Norte, a FIR Recife dispõe de uma ampla rede de estações meteorológicas distribuídas na região de informação de voo, conforme pode ser observado na Figura 11.

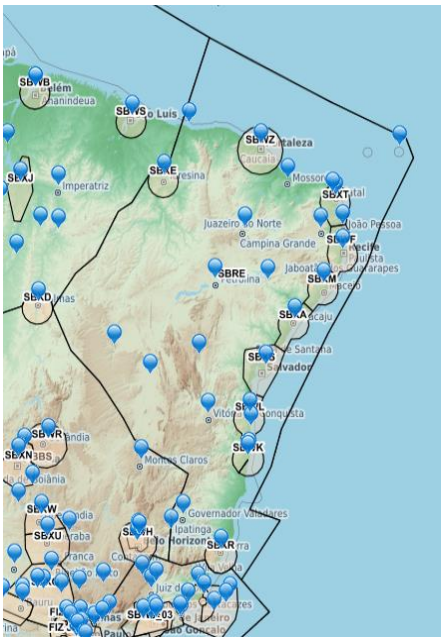


Figura 11- Estações meteorológicas FIR SBRE
Fonte: ICEA

Diferentemente das regiões norte e nordeste, as estações meteorológicas da FIR Brasília não estão distribuídas de forma homogênea. Observa-se na Figura 12 que o setor norte da FIR conta somente com a estação localizada na TMA Palmas.

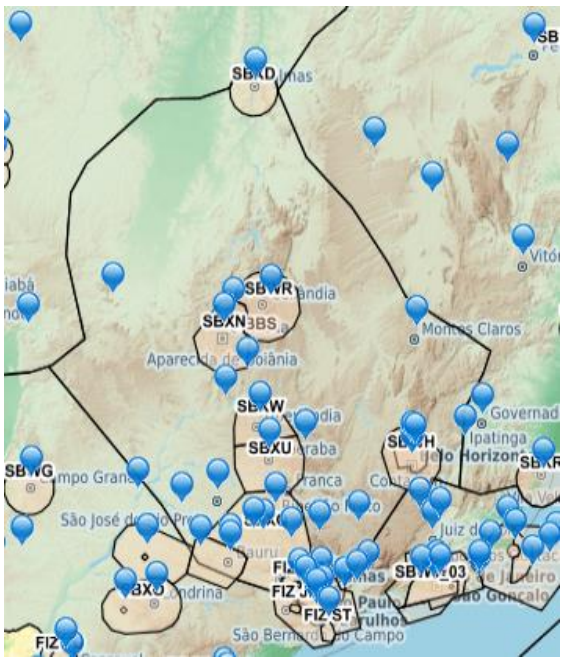


Figura 12 - Estações meteorológicas FIR SBBS
Fonte: ICEA

Nas regiões sudeste e sul, área da FIR Curitiba, observa-se uma ampla rede de estações meteorológicas, conforme a Figura 13. Uma vez que nessa região estão os espaços aéreos mais utilizados do SISCEAB, isso explica o maior número de estações meteorológicas disponíveis.



Figura 13 - Estações meteorológicas FIR SBCW
Fonte: ICEA

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) trabalha ininterruptamente para garantir que o Brasil disponha de um dos espaços aéreos mais seguros do mundo, sendo reconhecido como referência global em segurança, fluidez e eficiência no gerenciamento e controle integrado do espaço aéreo (DECEA, 2021).

Essa posição de vanguarda exige um processo de evolução permanente de todos os serviços prestados. Tal evolução materializa-se por meio do Programa SIRIUS e das dezenas de projetos nas seguintes áreas: Segurança; Gerenciamento de Tráfego Aéreo; Operações militares; Comunicação, Navegação e Vigilância; Meteorologia Aeronáutica; Gerenciamento da Informação; Busca e Salvamento; Recursos Humanos; Qualidade, Desempenho e Cooperação Internacional e Pesquisa Científica para Inovação Tecnológica (DECEA, 2022).

As análises e conclusões que serão apresentados a seguir fazem parte desse esforço realizado pelo DECEA no intuito de aperfeiçoar os serviços prestados aos usuários do Espaço Aéreo Brasileiro.

Seguindo a metodologia adotada pelo Eurocontrol (EASA, 2012) serão comparadas três abordagens:

- Opção 1 - Manter o cenário atual sem realizar qualquer modificação nas TA empregadas no SISCEAB;
- Opção 2 - Implementar a harmonização da TA de 10000 pés para todas as TMA do SISCEAB; ou
- Opção 3 - Implementar a harmonização da TA de 18000 pés para todas as TMA do SISCEAB.

Em cada um dos três cenários considerados serão estudados os impactos nas seguintes áreas: a) Impactos na Segurança Operacional, b) Impactos para os Provedores de Serviços de Navegação Aérea (ANSP), c) Impacto na carga de trabalho dos ATCO, d) Impacto para os aeronavegantes, e) Impactos relacionados à economia ou eficiência das operações, e f) Impactos relacionados ao meio ambiente.

3.1. Opção 1 - Manutenção do cenário atual

3.1.1. Impactos na Segurança Operacional

Caso fosse mantida a configuração atual de TA, não haveria alterações nos níveis de

Segurança Operacional. Assim potenciais riscos devido a falta de padronização permaneceriam. Um exemplo dos óbices trazidos pela falta de padronização pode ser exemplificado com o auxílio da Figura 14. Uma aeronave voando no nível 060 no interior da TMA Aracaju (SBXA) estaria utilizando configuração QNE, enquanto uma outra aeronave a 5500 pés na TMA Salvador (SBXS) estaria utilizando configuração QNH. Duas aeronaves em espaços aéreos adjacentes utilizando referências altimétricas diferentes implica em maior carga de trabalho para os ATCO responsáveis por essas porções do espaço aéreo. TA harmonizadas em TMAs adjacentes significam menor carga de trabalho para os ATCOs, viabilizando um uso mais eficiente e seguro do espaço aéreo.



Figura 14 - TMA Aracaju (SBXA) e TMA Salvador (SBXS) - Fonte ICEA

3.1.2. Impacto para os Provedores de Serviços de Navegação Aérea (PSNA)

Não haveria necessidade de mudanças no planejamento atual de recursos, orçamentos, e arquitetura do espaço aéreo (EASA, 2012).

3.1.3. Impacto na carga de trabalho dos ATCO

Os estudos realizados por (EASA, 2012) apontam que não haveria necessidade de treinamento adicional para os ATCO, entretanto os impactos esperados com o aumento da demanda, poderiam ser diminuídos com um espaço aéreo padronizado.

3.1.4. Impacto para os aeronavegantes;

Não haveria impacto para os aeronavegantes, entretanto (Frei, 2016) aponta que atualmente o ajuste do altímetro ocorre na fase de maior carga de trabalho da tripulação. Isso se deve, em parte, a falta de atualização nas orientações emitidas pela ICAO sobre o assunto. Com a evolução ocorrida ao longo do tempo na performance das aeronaves e a modernização dos procedimentos de chegada e saída, resulta que entre 2000 e 6000 pés são as fases de maior carga de trabalho dos pilotos (Figura 15), exatamente a região recomendada pela ICAO, pois a norma diz que deve ser a menor altitude possível acima de 3000 pés.

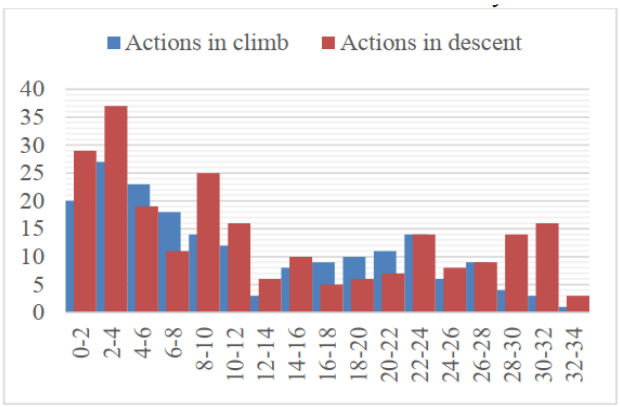


Figura 15 - Atividades de cabine - (Frei, 2016)

3.1.5. Impactos relacionados à economia ou eficiência das operações

Não haveria custos adicionais, tão pouco redução na quantidade de níveis de voo disponíveis para utilização. (EASA, 2012)

3.1.6. Impactos ambientais

Uma vez que as configurações atuais de TA colocam o procedimento de ajuste de altímetro em etapas de elevada carga de trabalho da tripulação, tais configurações podem não estar adequadas ao uso aprimorado de Operações de Descida Contínua (CDOs), bem como procedimentos de partidas de alta eficiência (CCOs).

3.2. Opção 2 - Implementar a harmonização da TA de 10000 pés para todas as TMA do SISCEAB

3.2.1. Impactos na Segurança Operacional

A harmonização aumentaria os níveis de consciência situacional, bem como reduziria a

carga de trabalho da tripulação em fases críticas do voo.

3.2.2. Impacto para os Provedores de Serviços de Navegação Aérea (ANSP)

A harmonização resultaria em ambiente operacional ATM mais previsível e simplificado. Entretanto haveria custos decorrentes da necessidade de simulação e validação em ambiente simulado dos novos procedimentos adotados (EASA, 2012).

3.2.3. Impacto na carga de trabalho dos ATCO

Atualmente os aeronavegantes dispõem de diversas fontes automatizadas para obtenção do QNH, conforme explicado na Seção 2.6, mesmo assim haveria uma pequena redução na carga de trabalho dos ATCO.

3.2.4. Impacto para os aeronavegantes

Um ambiente ATM mais simplificado reduziria a carga de trabalho da tripulação, permitindo que as configurações de altímetro sejam realizadas em etapas mais adequadas do voo. Atualmente o ambiente é heterogêneo e a tripulação precisa conferir qual é a TA sempre que voa para uma nova localidade.

3.2.5. Impactos relacionados à economia ou eficiência das operações

Embora os dados relacionados a custos e benefícios não estejam disponíveis para avaliação, é evidente que haverá custos de harmonização. Entretanto, espera-se uma melhora pouco perceptível nas operações aéreas. (EASA, 2012)

3.2.6. Impactos ambientais

No caso do SISCEAB seria necessário atualizar todas as Cartas de Saída por Instrumento (SID), Cartas de Chegada (STAR) e Cartas de Aproximação por Instrumento (IAC) publicadas no Brasil. No total, são 729 SID (publicados em 542 cartas, atendendo a 141 aeródromos), 283 STAR (publicados em 164 cartas, atendendo a 36 aeródromos) e 707 IAP (publicados em 653 cartas, atendendo a 146 aeródromos) em vigor no ciclo AIRAC de 19 de maio de 2022. A sua alteração poderia ser feita durante a revisão periódica dos procedimentos, que deve ser efetuada a cada cinco anos (DECEA, 2022) (ICAO, 2018).

3.3. Opção 3 - Implementar a harmonização da TA de 18000 pés para todas as TMA do SISCEAB

3.3.1. Impactos na Segurança Operacional

A Harmonização indica aumento da consciência situacional e redução da carga de trabalho da tripulação em fases críticas do voo, exatamente como na opção 2. Entretanto, essa opção desloca o procedimento de ajuste do altímetro para a região sob o controle do Centro de Controle de Área (ACC). Apesar de exigir mais treinamento, foi a opção adotada com sucesso pela FAA.

3.3.2. Impacto para os Provedores de Serviços de Navegação Aérea (ANSP)

A médio prazo, o processo de harmonização resultaria em um ambiente operacional ATM mais simplificado, como ocorre na opção 2.

3.3.3. Impacto na carga de trabalho dos ATCO

Atualmente os aeronavegantes dispõem de diversas fontes automatizadas para obtenção do QNH, conforme explicado na Seção 2.6, mesmo assim haveria uma pequena redução na carga de trabalho dos ATCO. Entretanto, a elevação da TA para 18000 pés pode deslocar alguma atividade do ATCO que atua em TMA, para o ATCO que atua no ACC.

3.3.4. Impacto para os aeronavegantes

Um ambiente ATM mais simplificado reduziria a carga de trabalho da tripulação, permitindo que as configurações de altímetro sejam realizadas em etapas mais adequadas do voo. Entretanto, a elevação da TA para 18000 pés exigiria treinamento adicional para os aeronavegantes, uma vez que o procedimento de ajuste do altímetro sairia do espaço aéreo inferior, área da TMA, onde os aeronavegantes brasileiros estão habituados com a realização desse procedimento, para espaço aéreo superior, área do ACC.

3.3.5. Impactos relacionados a economia ou eficiência das operações

Embora os dados relacionados a custos e benefícios não estejam disponíveis para avaliação, é evidente que haverá custos de harmonização. Entretanto, espera-se uma melhora mesmo que pouco perceptível nas operações aéreas.

3.3.6. Impactos ambientais.

Exatamente como no item 3.2.6

3.4. Harmonização da TA nas FIR do SISCEAB

Durante a elaboração deste relatório, concluiu-se que não há estações meteorológicas suficientes, ao longo do território brasileiro, para harmonização ampla, ficando o escopo desse estudo limitado ao processo de Harmonização das Altitudes de Transição do SISCEAB das quarenta e uma TMAs em operação no país.

4. CONCLUSÕES

Segundo (EASA, 2012) durante as atividades do Grupo de Trabalho para Implementação da Altitude de Transição Harmonizada da Europa (HETA TF), os especialistas indicaram a altitude de 18000 pés como a melhor opção a ser empregada na região de responsabilidade do Eurocontrol.

Ao longo dos trabalhos da força tarefa, constatou-se que a altitude de 10000 pés se mostrou mais adequada para definição de uma TA única para o continente Europeu. Apesar de alguns países já terem implantado a TA de 10000 pés com sucesso, (EASA, 2012) mostra que o processo na Europa ainda levará muitos anos para ser concluído.

Não é possível, no escopo deste relatório definir qual das opções é mais adequada para o SISCEAB. Entretanto, observa-se que a opção 2 traz as seguintes vantagens:

1- Melhora os níveis de segurança operacional em algumas regiões do Brasil, conforme mostrado na Seção 3.1.1;

2- Reduz a carga de trabalho da tripulação nos momentos críticos do voo, conforme Seção 3.1.4;

3- Harmonizaria a TA acima de qualquer obstáculo existente no território nacional, contribuindo assim para um aumento na segurança operacional; e

4- A opção 2 traria poucos impactos para as operações ATM do SISCEAB, uma vez que já há TA de 9000 pés implantada no SISCEAB.

5. CONTINUAÇÃO DOS TRABALHOS

Os dados apresentados neste trabalho servem de subsídio para o relatório que seria enviado do ICEA para o Subdepartamento de Operações (SDOP) do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para análise e deliberação, de modo que haveria dois caminhos possíveis. Adotar a opção 1, e manter a configuração atual das TAs do SISCEAB, ou a criação de grupo de trabalho (GT) multidisciplinar com o objetivo de elaborar o Projeto de Harmonização das Altitudes de Transição do SISCEAB (HATS). Esse GT poderia ser composto por representantes do Subdepartamento de Operações do DECEA (SDOP), Instituto de Controle do Espaço (ICEA), Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA), Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), Seção de Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM) dos cinco Regionais (CINDACTAs e CRCEA-SE) do SISCEAB e representantes das companhias aéreas e pilotos.

Por fim, os autores agradecem aos militares do efetivo do ICEA: Capitão Mário e Sargentos Nelson, Sillas, Tábada e Mentzingen, pela dedicação e empenho na coleta dos dados que foram utilizados na elaboração deste trabalho.

Referências

DECEA. (16 de janeiro de 2016). Instrução do Comando da Aeronáutica que estabelece o emprego da “Correção QNE” (ICA 100-02). Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

DECEA. (19 de novembro de 2020). Instrução do Comando da Aeronáutica Serviços de Tráfego Aéreo (ICA 100-37). Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

DECEA. (30 de março de 2021). Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2021. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

DECEA. (05 de junho de 2022). *AISWEB*. Fonte: Pesquisa por código indicador: https://aisweb.decea.mil.br/

DECEA. (14 de junho de 2022). Programa SIRIUS - Realizações 2021. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

DECEA. (05 de junho de 2022). *REDEMET*. Fonte: REDEMT Aeródromos: https://redemet.aer.mil.br/

EASA. (2012). *A-NPA 2012-01: Harmonised Transition Altitude.* Cologne: EASA.

Eurocontrol. (12 de julho de 2022). *A320, vicinity Paris CDG France, 2022*. Fonte: skybrary: https://skybrary.aero/accidents-and-incidents/a320-vicinity-paris-cdg-france-2022

Frei, J. (30 de julho de 2016). Implementation of Harmonised European Transition. *Magazine of Aviation Devvelopment*, pp. 5-13.

IBGE. (29 de fevereiro de 2016). *Geociências: IBGE revê as altitudes de sete pontos culminantes*. Fonte: Agência IBGE: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/15275-geociencias-ibge-reve-as-altitudes-de-sete-pontos-culminantes

ICAO. (30 de junho de 2018). DOC 8168 PANS-OPS/611: Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations. Quebec, Montréal, Canadá.