

campo da aviação. No âmbito do Programa SIRIUS, a PFF003 - Otimização do Espaço Aéreo Nacional realiza projetos, dentre eles o Projeto Eficiência, cujos objetivos são a otimização da malha aérea nacional e dos procedimentos de navegação de áreas terminais.

A PFF003 se trata de um empreendimento que visa desenvolver e implementar novos Conceitos de Espaço Aéreo (CEA), criando as condições para a otimização da estrutura e da capacidade das Rotas ATS e dos Procedimentos de Navegação Aérea no espaço aéreo sob a jurisdição do Brasil

Em síntese, o Projeto Eficiência é uma iniciativa que visa aprimorar a gestão e a capacidade do espaço aéreo; o projeto busca efetivamente otimizar o tráfego aéreo, reduzir atrasos e contribuir para uma aviação mais eficiente e sustentável. Ao enfrentar desafios com uma abordagem abrangente, cooperativa e tecnicamente sólida, o Projeto Eficiência está posicionado para aumentar a capacidade e a segurança, impulsionando a próxima era de excelência na gestão do espaço aéreo.

O SISCEAB realiza atividades em prol do gerenciamento e do controle do espaço aéreo, de forma integrada, civil e militar, com vistas à vigilância, à segurança e à defesa do espaço aéreo sob a jurisdição do Estado brasileiro.

A fim de atender ao propósito do SISCEAB, o DECEA, busca, constantemente, implementar um sistema de navegação aérea ágil, seguro, sustentável, de alta performance e interoperável. Para isso é necessário revisar constantemente o Espaço Aéreo Brasileiro para a aplicação de novas tecnologias e adaptação às necessidades dos usuários.

Em 2019, ano de elaboração da proposta do Projeto Eficiência, foi constatado aproximadamente 200 “rotas preferenciais” publicadas para pares de cidades cuja procedência ou destino estivessem nas Regiões de Informação de Vôo (FIR) Brasília (SBBS) e Recife (SBRE).

As “rotas preferenciais” são estabelecidas sob a metodologia CDM, como ação paliativa a alguma restrição imposta pelo espaço aéreo. Esta solução deve ser temporária até que um trabalho de espaço aéreo, direcionado à resolução, seja realizado.

Após estudos, foi verificado pelo ICA, em conjunto com os órgãos regionais, que através da modificação da estrutura de rotas das FIR-BS e FIR-RE seria possível auferir ganhos em termos de consumo de combustível, aumento da capacidade e redução da emissão de CO₂. Ao incorporar a maioria das rotas preferenciais à nova estrutura e organização do espaço aéreo, o Projeto Eficiência busca trazer benefícios para os usuários.

As modificações propostas e ora adotadas visam proporcionar redução nas distâncias da rede de rotas fixas, entre os pares de cidade mais voados das FIR-BS e FIR-RE e redução da complexidade em setores específicos, seguindo os princípios e conceitos PBN (Navegação Baseada em Performance) como:

- estabelecimento de rotas paralelas,
- priorização dos fluxos principais, e,
- estabelecimento de setores dedicados à saída ou aproximação (sequenciamento), além de considerar o atendimento do aumento futuro da demanda. Um setor dedicado define-se como Setor especializado em funções específicas (chegada, saída ou rota) com o intuito de aumentar a capacidade, reduzir a carga de trabalho e aumentar a segurança operacional.

No âmbito do projeto, considerou-se que as aerovias existentes na FIR-Recife (FR-RE – SBRE), apesar de RNAV (por Navegação de Área - método de navegação que permite a operação de uma aeronave em qualquer rota ou curso desejado dentro da área de abrangência dos sinais de um auxílio à navegação ou das limitações de capacidade do sistema de navegação de bordo), seguem os princípios de aerovia convencional (por navegação convencional – por rádio-auxílio). Sua maioria bloqueava ou iniciava em um auxílio à navegação (VOR, DME, NDB), não extraindo o máximo de eficiência do espaço aéreo, sendo uma das prioridades do projeto o realinhamento destas aerovias.

RNAV consiste no conceito de Navegação de Área baseada nos requisitos de performance para aeronaves operando ao longo de uma rota ATS, em um procedimento de aproximação por

instrumentos ou em um espaço aéreo designado. Os requisitos de performance são expressos em Especificação de Navegação (Especificação RNAV ou Especificação RNP), em termos de precisão, integridade, continuidade, disponibilidade e funcionalidade necessárias à operação proposta no contexto de um conceito específico de espaço aéreo.

Outro fator considerado no projeto foi a capacidade dos setores da FIR-Brasília (FR-BS – SBBS), especialmente o setor de alimentação da TMA-SP. Mudanças foram necessárias na setorização e nas rotas para adequar a capacidade dos setores as alterações implementadas pelo projeto.

A partir destas mudanças, espera-se reduzir em 1000 MN as distâncias voadas em um dia Dentes em erupção: operação entre os pares de cidade localizados nas referidas FIR - FIR-BS e FIR-RE - em relação à rede de rotas fixas da circulação atual.

Em linhas gerais, o Projeto Eficiência foi concebido para otimizar a malha aérea das FIR-BS e FIR-RE, com os principais objetivos:

- [i] redução das distâncias das rotas fixas entre os pares de cidade mais voados das FIR-BS e FIR-RE. Durante a elaboração do projeto, foi dada preferência para os pares de cidade mais voados, visto que uma redução de distância (em MN) nesses trajetos trariam maiores benefícios para os usuários;
- [ii] redução da complexidade em setores específicos;
- [iii] incorporação de, pelo menos, 70% das rotas preferenciais utilizadas nas FIR-BS e FIRRE.

As propostas do Projeto Eficiência visam:

- redução do consumo de combustível das aeronaves,
- redução da emissão de CO₂,
- redução da carga de trabalho dos controladores e dos pilotos, e,
- aumento em 10% da capacidade do espaço aéreo em setores específicos das FIR-BS e FIR-RE.

Para alcançar os objetivos do projeto, foram efetuadas as seguintes mudanças no conceito do espaço aéreo das FIR-BS e FIR-RE:

- [1] aerovias superiores;
- [2] aerovias inferiores;
- [3] setorização;
- [4] adequação de EAC (Espaço Aéreo Condicionado);
- [5] ajuste na dimensão das áreas de TMA (Área de Controle Terminal);
- [6] ajustes nos procedimentos de navegação aérea das TMA das respectivas FIR; e,
- [7] ajuste de procedimentos IFR de aeródromos fora de TMA.

Para atender ao novo conceito de aerovias, resultantes do Projeto Eficiência, foram redesenhadas as SID e STAR de diversas localidades nas FIR-RE e FIR-BS.

Com as mudanças nos pontos de entrada e saída das terminais, os procedimentos de navegação passaram também por revisões, tanto nas restrições quanto em seu design. Nas revisões foi priorizada a utilização de técnicas de CDO (Operação de Descida Contínua), e CCO (Operação de Subida Contínua), que tem como resultado a redução no consumo de combustível, redução de ruído aeronáutico e aumento da capacidade.

Concebido simultaneamente ao Projeto Eficiência, o Projeto Cardeal foi responsável pela modificação das SID e STAR das TMA Fortaleza (TMA-FZ), Natal (TMA-NT) e Recife (TMA-RF), além do dimensionamento destas.

Com a modificação dos procedimentos de navegação aérea, foram redimensionadas as seguintes TMA:

- a) Salvador (TMA-SV);
- b) Porto Seguro (TMA-PS);
- c) Belo Horizonte (TMA-BH); e,
- d) Brasília (TMA-BR).

O Projeto Eficiência modificou um conjunto 114 aerovias (sem consideração de aerovias coincidentes entre espaços superior e inferior, ou 121 em contagem de “duplicidades”), sendo 17 (14%) aerovias no espaço inferior (e 104 aerovias no espaço superior). Foram criadas 13 aerovias, para otimização da estrutura e capacidade do Espaço Aéreo.

UL201	UM417	UN866	UZ28	UZ48	UZ84
UL206	UM423	UP527	UZ29	UZ49	UZ9
UL216	UM527	UP793	UZ3	UZ5	UZ91
UL304	UM532	UZ1	UZ30	UZ50	UZ98
UL306	UM544	UZ10	UZ31	UZ51	Z18
UL309	UM548	UZ12	UZ32	UZ57	Z35
UL322	UM549	UZ14	UZ33	UZ58	Z41
UL452	UM654	UZ16	UZ34	UZ59	Z47
UL462	UM656	UZ17	UZ35	UZ6	Z5
UL531	UM668	UZ18	UZ38	UZ61	Z6
UL540	UM775	UZ19	UZ39	UZ62	Z7
UL576	UM776	UZ2	UZ4	UZ63	Z92
UL776	UM791	UZ20	UZ40	UZ66	Z2 (UZ6)
UL793	UM792	UZ21	UZ41	UZ7	Z1 (UZ24)
UL795	UM799	UZ22	UZ42	UZ76	Z12 (UZ35)
UM402	UN401	UZ23	UZ44	UZ78	Z63 (UZ33)
UM403	UN741	UZ24	UZ45	UZ8	Z52(UM409)
UM409	UN785	UZ25	UZ46	UZ81	Z8 (UZ19)
UM415	UN857	UZ26	UZ47	UZ82	Z9 (UZ17)

Tabela 1: Aerovias modificadas

UZ11	UZ72	UZ79	UZ87	UZ95
UZ60	UZ73	UZ80	UZ88	
UZ70	UZ77	UZ86	UZ94	

Tabela 2: Aerovias novas

O Projeto quanto à FIR-Recife (FIR-RE – SBRE)

O cenário da FIR foi definido com foco principal no realinhamento das aerovias do corredor do litoral (Sudeste/Nordeste) e ligação das Terminais à Brasília, buscando ajustar os demais fluxos de forma a harmonizar a atual rede de rotas, sem demandar modificações drásticas no atual cenário. Houve necessidade de modificação de setores com o intuito de adequá-los ao realinhamento das aerovias, à alimentação e a saída das terminais.

Entre as medidas, envolvendo ajustes em aerovias (realinhamentos e inversões) e a criação de aerovias, destaca-se que o ponto de ingresso sul na TMA Natal (TMA-NT) foi deslocado para melhorar a interação das aerovias e procedimentos que estavam naquela porção do espaço aéreo. Por estar entre SBRF, SBJP e SBNT, a parte sul de Natal (e noroeste de Recife/SBRF e oeste de João Pessoa/SBJP) concentra subidas e descidas das três localidades. A área é conhecida como um “hotspot”, pelo alto nível de complexidade.

Hotspot trata-se área específica onde existe um risco aumentado de conflitos entre aeronaves ou onde ocorrem com frequência situações que requerem atenção especial por parte dos controladores de tráfego aéreo e dos pilotos. É um ponto-local onde a movimentação das aeronaves pode ser complexa e requer um maior nível de coordenação.



Figura 4: Interação dos procedimentos antes do Projeto Eficiência

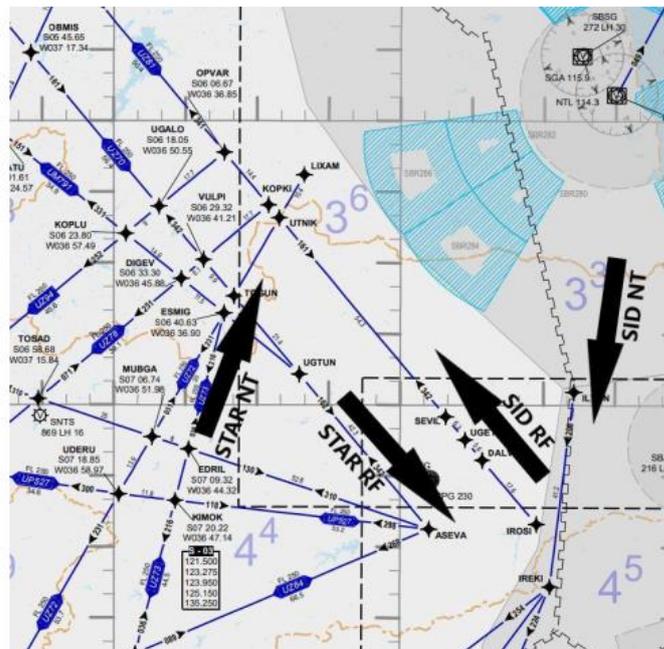


Figura 5: Nova circulação ao sul da TMA-NT

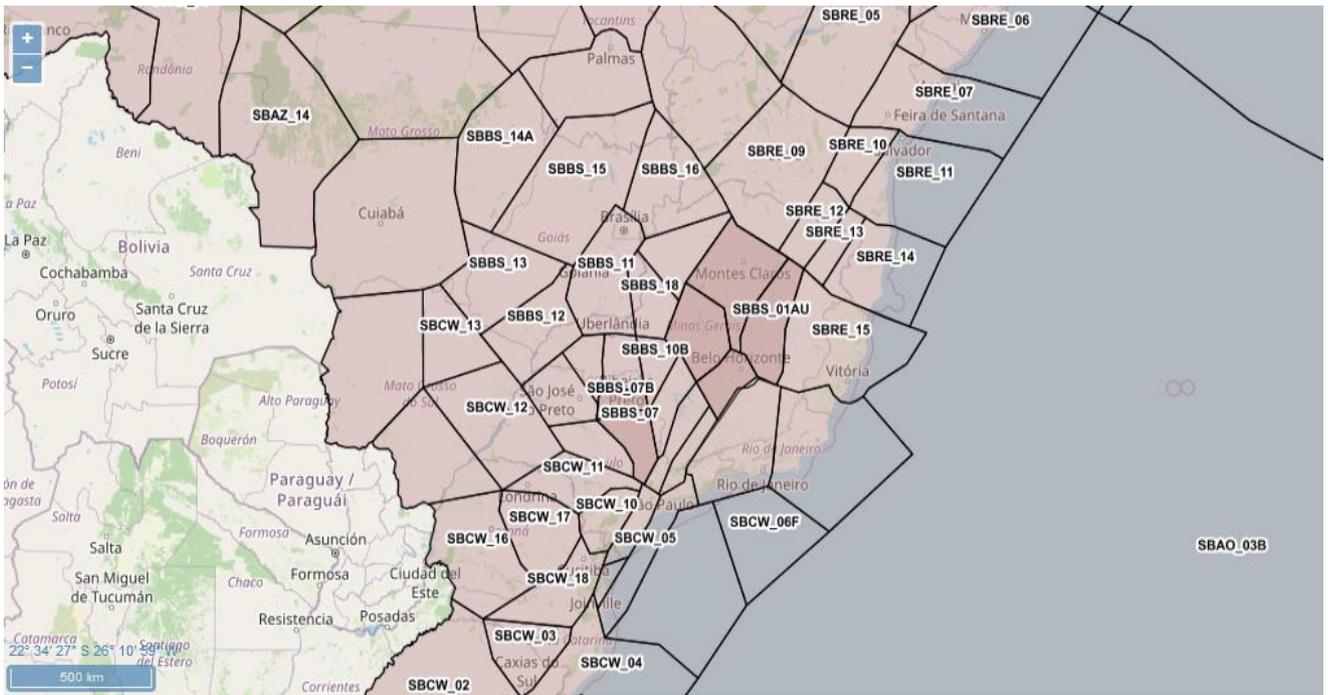
Procedimentos (subida/SID e descida/STAR) e aerovias foram modificados com o intuito de reduzir a interação desses procedimentos (subida e descida), consequentemente reduzindo a necessidade de restrições e vetorações resultantes de possíveis conflitos.

Outro destaque, foram criadas as aerovias UZ79 e UZ94, aerovias dedicadas, para conectar, respectivamente, as TMA-RF e TMA-NT à TMA-BR (TMA Brasília).

Aerovia dedicada define-se como aerovia utilizada para otimizar o fluxo de tráfego aéreo, especialmente em áreas de alta densidade de tráfego favorecendo a operação em uma determinada direção.

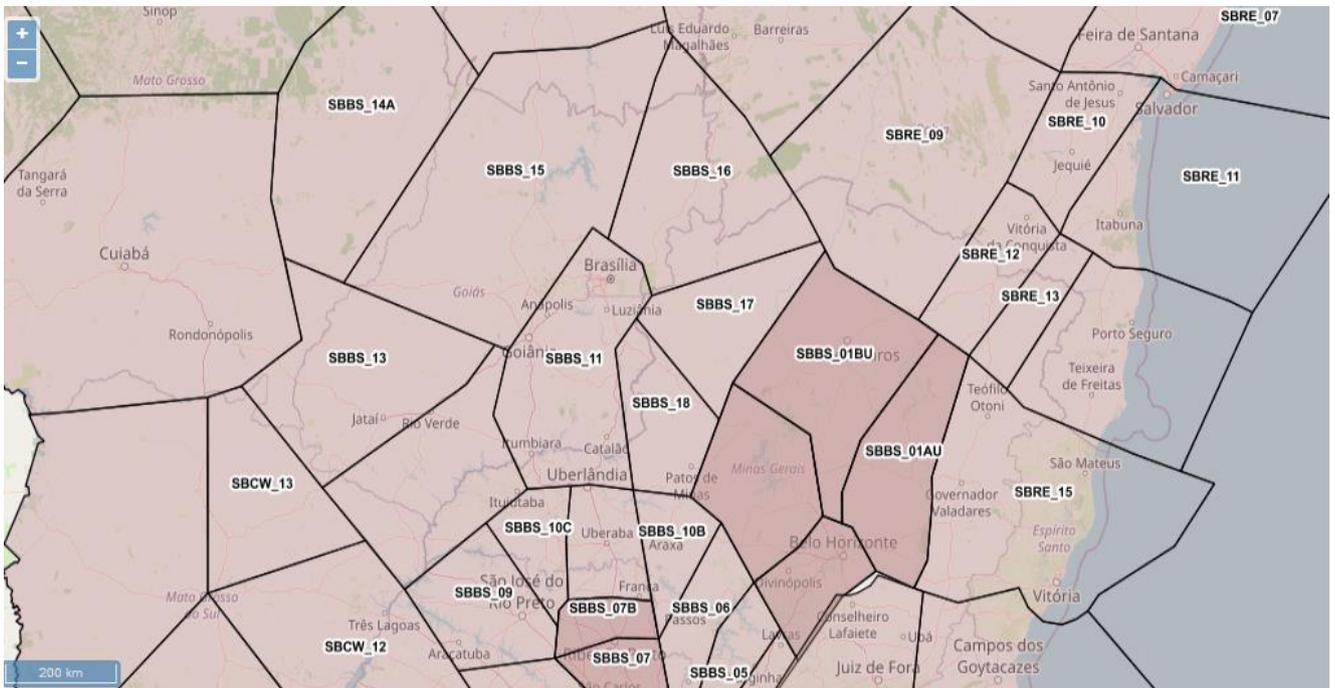
Outro destaque, as aerovias que ligam a Salvador/SBSV à Brasília/SBBR - UZ17 e UZ19 - foram realinhadas, com redução de distância, e tiveram seus fluxos invertidos. A inversão de aerovias e criação de novas SID/STAR reduziu o trajeto entre SBBR e SBSV, no trajeto ida e volta, em aproximadamente 15 MN. A inversão dos fluxos das aerovias acarretou a modificação dos pontos de entrada e saída da TMA-BR e da TMA-SV

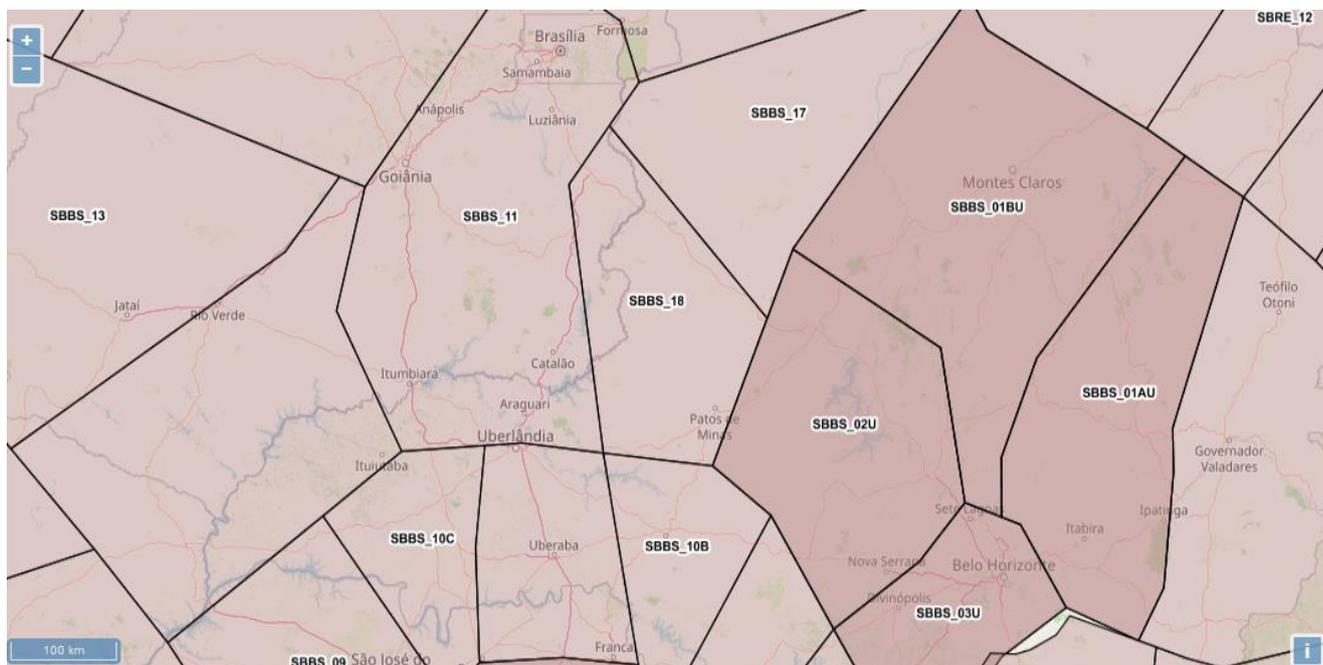
Para solucionar o problema de capacidade e complexidade da TMA Porto Seguro (TMA-PS), quando em épocas de alta demanda, as aerovias UZ57 e UZ16 foram modificadas. As mudanças fornecem aerovias dedicadas para saídas e chegadas da TMA para o seu principal fluxo.



O Projeto quanto à FIR-Brasília (FIR-BS – SBBS)

Com as modificações decorrentes da TMA-SP NEO, foi verificada a necessidade de resolver o problema de capacidade do setor 02 da FIR-BS (a sudeste de Brasília e noroeste de Belo Horizonte). A maior parcela do tráfego da FIR gira em torno deste setor, conseqüentemente, o ajuste se fez necessário para aperfeiçoamento da circulação.





A aerovia UZ30 foi modificada para atender a atual demanda do tráfego aéreo, separando os setores de alimentação de Congonhas/SBSP e Viracopos-Campinas/SBKP do setor de Guarulhos/SBGR. Garantindo assim menor congestionamento de frequência, maior fluidez e eficiência nas operações. O cruzamento da UZ38 com a UZ30 foi antecipado, garantindo o cruzamento das aeronaves antes da solicitação de descida, reduzindo a complexidade e garantindo descidas desimpedidas.

A distância entre as Terminais TMA-SP e TMA-MN (Terminal Manaus/AM) foi reduzida com a criação de uma aerovia (UZ87) de ligação direta – interligando fixo junto a Bauru (163 MN a NW de SBGR) e Manaus (1.315 MN)

Foi criada a aerovia UZ80, dedicada às aeronaves procedentes do Nordeste com destino de Confins/SBCF. A criação da aerovia proporciona um aumento da Capacidade ATC e da eficiência do voo ao reduzir a interação com outras aeronaves durante a descida, favorecendo o CDO para a localidade.

A Capacidade ATC (Controle de Tráfego Aéreo) define-se como o número de aeronaves sob responsabilidade simultânea de um Setor de Controle ATC.

A estrutura de rotas do setor 15 da FIR-BS (SBBS), a noroeste de Brasília, passou por modificações, buscando reduzir a quantidade de cruzamentos neste setor. A UZ29 (aerovia ligando a TMA-FZ a TMA-RJ) foi realinhada de modo a não entrar na FIR-BS, no setor 15, setor com elevado número de cruzamentos, alta complexidade e baixa eficiência na alocação de níveis de voo, tendo sido para a FIR-RE; as aerovias UZ14, UZ23 e UZ36 foram realinhadas e/ou modificadas para que os objetivos do projeto fossem alcançados.