

BRASIL

**DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO
SUBDEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES
DIVISÃO DE PLANEJAMENTO
AV. GENERAL JUSTO, 160- 2 ANDAR
20021-130 RIO DE JANEIRO-RJ**

AIC

**A
14/15**

12 NOV 2015

Email: dpln1@decea.gov.br

AFS: SBRJYGYO

TEL.: (21) 2101-6761

ASSINATURA.: (21) 2117-7294

RESTRUCTURING OF BELO HORIZONTE TERMINAL CONTROL AREA (BH-TMA) AIR TRAFFIC FLOW WITH THE APPLICATION OF PERFORMANCE- BASED NAVIGATION (PBN)

1 PRELIMINARY ARRANGEMENTS

1.1 PURPOSE

This Aeronautical Information Circular (AIC) aims to disseminate the restructuring of Belo Horizonte TMA air traffic flow through the implementation of new conventional procedures and new procedures based on the concept of Performance-Based Navigation (PBN).

1.2 SCOPE

This AIC applies to all those who, in the performance of their duties, may use the conventional or RNAV, Standard Instrument Arrival (STAR), Standard Instrument Departure (SID) and Instrument Approach (IAC) procedures in the Belo Horizonte TMA as well as routes departing from and/or arriving at this TMA.

1.3 ABBREVIATIONS

ATS	- Air Traffic Service
ATC	- Air Traffic Control
CCO	- Continuous Climb Operation
CDO	- Continuous Descent Operation
CO2	- Carbon Dioxide
DECEA	- Department of Airspace Control
DME	- Distance Measuring Equipment
GNSS	- Global Navigation Satellite Systems
NDB	- Non-Directional Beacon
OACI	- International Civil Aviation Organization
PBN	- Performance-Based Navigation
RNAV	- Area Navigation
SID	- Standard Instrument Departure
STAR	- Standard Instrument Arrival
TMA	- Terminal Control Area
VOR	- VHF Omni-Directional Beacon
VSS	- Visual Segment Surface

BRASIL

**DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO
SUBDEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES
DIVISÃO DE PLANEJAMENTO
AV. GENERAL JUSTO, 160- 2 ANDAR
20021-130 RIO DE JANEIRO-RJ**

AIC

**A
14/15**

12 NOV 2015

Email: dpln1@decea.gov.br

AFS: SBRJYGYO

TEL.: (21) 2101-6761

ASSINATURA.: (21) 2117-7294

**REESTRUTURAÇÃO DA CIRCULAÇÃO AÉREA DA ÁREA DE CONTROLE
TERMINAL DE BELO HORIZONTE (TMA-BH) COM APLICAÇÃO DO
CONCEITO DE NAVEGAÇÃO BASEADA EM PERFORMANCE (PBN)**

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

1.1 FINALIDADE

Esta Circular de Informação Aeronáutica (AIC) tem por finalidade divulgar a reestruturação da circulação aérea na TMA Belo Horizonte, por meio da aplicação de novos procedimentos convencionais e de novos procedimentos baseados no Conceito de Navegação Baseada em Performance PBN.

1.2 ÂMBITO

Esta AIC aplica-se a todos aqueles que, no desempenho de suas funções, venham a utilizar os procedimentos, convencionais ou RNAV, de Chegada Padrão por Instrumentos (STAR), Saídas Padrão por Instrumentos (SID) e de Aproximação por Instrumentos (IAC) da TMA Belo Horizonte, bem como as rotas que saem e/ou chegam a esta TMA.

1.3 ABREVIATURAS

ATS	- Serviço de Tráfego Aéreo
ATC	- Controle de Tráfego Aéreo
CCO	- Operação de Subida Contínua
CDO	- Operação de Descida Contínua
CO2	- Dióxido de Carbono
DECEA	- Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DME	- Equipamento Radiotelemétrico
GNSS	- Sistema Global de Navegação por Satélite
NDB	- Radiofarol não Direcional
OACI	- Organização de Aviação Civil Internacional
PBN	- Navegação Baseada em Performance
RNAV	- Navegação de Área
SID	- Saída Padrão por Instrumentos
STAR	- Chegada Padrão por Instrumentos
TMA	- Área de Controle Terminal
VOR	- Radiofarol Onidirecional em VHF
VSS	- Superfície do Segmento Visual

2 RESTRUCTURING OF BELO HORIZONTE TMA

2.1 Since the last restructuring in 2008, there was a continuous growth in the volume and complexity of the BH-TMA. As a result, a few adjustments were made and will become effective with the next circulation.

2.2 Another contributing factor for the change was the alteration of the inbound tracks depending on the runway in use. Runway changes due to prevailing wind caused dramatic changes in tracks, leading to difficulties in assimilation and implementation by the aviation and ATC.

2.3 Furthermore, as ICAO has changed the criteria for procedure design, a study was carried out in March 2012 to verify possible VSS violations. As a result of the study, it was necessary to cancel all instrument approach procedures (straight-in landing) on RWY 31 of the SBBH aerodrome and new charts were produced.

2.4 The convergence of entry and exit sectors, together with the increasing volume of air traffic flow, was also a contributing factor for the adjustments as it forced ATC to adopt restrictive measures to maintain safety.

2.5 As recommended by the standard in force, air navigation procedures must be reviewed periodically. Therefore, earliest procedures were revised and improved according to the current parameters.

3 PARAMETERS USED IN PLANNING

3.1 STATISTICAL DATA SURVEY

3.1.1 The inbound and outbound air traffic flows were created based on statistical data on air traffic movements and estimation of future demands.

3.2 OPTIMIZATION OF THE MOST USED RUNWAYS

3.2.1 Arrival and departure procedures were elaborated aiming to allow more direct and independent flows between airports, taking into account, among others, the most used runway configurations.

3.3 PRIORIZATION OF THE BUSIEST AIR ROUTES

3.3.1 The routes with greater air traffic were defined based on statistical data. The routes that were prioritized are those with the highest air traffic flow.

3.4 PRIORIZATION OF THE RNAV ROUTES

3.4.1 The airspace capacities within the BH-TMA were taken into account and it was defined that the best routes will be determined by GNSS. This strategy is based on the predominance of traffic approved for PBN in the TMA and on ICAO recommendation for the use of new satellite-based navigation technologies for the development of air navigation procedures.

2 REESTRUTURAÇÃO DA TMA BELO HORIZONTE

2.1 Desde a última reestruturação ocorrida em 2008, houve significativo aumento do volume e complexidade na TMA-BH. Em decorrência, alguns ajustes foram efetivados e entrarão em vigor com a próxima circulação.

2.2 Outro fator contribuinte para a mudança foi a alteração das trajetórias de chegada em função da pista em uso. As mudanças de pista em razão do vento predominante, provocavam alterações drásticas de trajetórias, acarretando dificuldade de assimilação e execução por parte da aviação e do ATC.

2.3 Além disso, em função da OACI ter modificado os critérios de elaboração de procedimentos em março de 2012, foi realizado um estudo para verificar se houve violação de VSS. A partir do estudo verificou-se a necessidade de cancelamento de todos os procedimentos de aproximação por instrumentos (pouso direto) da Rwy 31 do aeródromo de SBBH e novas cartas foram elaboradas.

2.4 A convergência de setores de entrada e de saída em conjunto com o aumento do volume de tráfegos também foram fatores contribuintes para os ajustes pois forçavam o ATC a adotar medidas restritivas para manter a segurança.

2.5 Conforme preconiza a norma em vigor, periodicamente os procedimentos de navegação aérea por instrumentos devem ser revistos. Nesse intuito, os procedimentos antigos foram revisados e aprimorados segundo os atuais parâmetros.

3 PARÂMETROS UTILIZADOS NO PLANEJAMENTO

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS ESTATÍSTICOS

3.1.1 Com base nos dados estatísticos de movimentos aéreos, bem como na expectativa de demanda futura, foram definidos os fluxos de entrada e saída.

3.2 OTIMIZAÇÃO PARA PISTAS MAIS UTILIZADAS

3.2.1 Os procedimentos de chegada e saída foram elaborados com o objetivo de permitir fluxos mais diretos e de forma independente entre os aeroportos, levando em conta, dentre outras, as configurações de pista mais utilizadas.

3.3 PRIORIZAÇÃO DAS TRAJETÓRIAS MAIS VOADAS

3.3.1 A partir dos dados estatísticos, foram definidas as trajetórias com maior volume de tráfego. As trajetórias que foram privilegiadas são as que possuem o maior fluxo de tráfego.

3.4 PRIORIZAÇÃO DAS TRAJETÓRIAS RNAV

3.4.1 Foram levadas em consideração as capacidades de navegação dos tráfegos que evoluem na TMA-BH e definiu-se que as melhores trajetórias serão balizadas por GNSS. Essa estratégia está endossada pela constatação da predominância de tráfegos com aprovação PBN na TMA e pela recomendação da OACI do uso das novas tecnologias de navegação baseada em satélite para a elaboração dos procedimentos de navegação aérea.

3.5 CONVENTIONAL ROUTES

3.5.1 Studies have shown the existence of traffic that does not have PBN approval for using RNAV procedures. Instrument approach (IAC) and standard instrument departure (SID) procedures were designed to meet this demand, using the conventional air navigation aids (NDB, DME, VOR etc.).

3.6 DEPARTURES USING DME ARC

3.6.1 Instrument departures using DME arc were adopted in this restructuring process to provide accessibility to air traffic flows without PBN approval. Such departures use the same technical criteria adopted for the instrument approach procedures with DME arc.

3.7 APPLICATION OF BEST EQUIPPED-BEST SERVED (BEBS) CONCEPT

3.7.1 For technical reasons, (RNAV and conventional) coincident routes could not be established. Therefore, the better-equipped aircraft will use the best routes. According to this principle, DECEA recommends obtaining PBN approval in order to use RNAV routes.

3.8 REDUCTION OF CO2 EMISSION

3.8.1 Once the most flown routes have been optimized, the total number of miles flown (adding up all affected routes) will be reduced, resulting in reduced fuel consumption and lower CO2 emissions in the atmosphere.

3.9 USE OF OPEN STAR

3.9.1 The implementation of open/closed STAR concept will provide greater flexibility in the final approach sectors, creating a better flow in the sequencings.

3.10 IMPLEMENTATION OF CCO AND CDO CONCEPTS

3.10.1 The RNAV arrivals and departures were implemented using CCO and CDO concepts in order to reduce fuel consumption.

3.11 LESS IMPACT WHEN CHANGING THE RUNWAY

3.11.1 The arrival procedures were structured in order to reduce the impact to the air traffic flow for both the arrival and the departure.

4 INSTRUMENT DEPARTURE PROCEDURES

4.1 MINIMUM CLIMB GRADIENT

3.5 TRAJETÓRIAS CONVENCIONAIS

3.5.1 Os estudos demonstraram a existência de uma parcela de tráfegos que não possuem aprovação PBN para utilizar os procedimentos RNAV. A fim de atender essa demanda, foram elaborados procedimentos de aproximação por instrumentos (IAC) e de saída padrão por instrumentos (SID) utilizando os auxílios à navegação aérea convencionais (NDB, DME, VOR, etc.).

3.6 SAÍDAS COM ARCO DME

3.6.1A adoção de saídas por instrumentos utilizando arco DME foi estabelecida nesse processo de reestruturação a fim prover acessibilidade aos tráfegos sem aprovação PBN. Tais saídas utilizam os mesmos critérios técnicos adotados nos procedimentos de aproximação por instrumentos que fazem uso de arco DME.

3.7 APLICAÇÃO DO CONCEITO BEST EQUIPPED-BEST SERVED (BEBS)

3.7.1 Por motivos técnicos, não foi possível estabelecer trajetórias coincidentes (RNAV e convencional). Por conseguinte, as aeronaves com equipamentos mais atuais utilizarão as melhores trajetórias. Considerando esse princípio, o DECEA recomenda a obtenção de aprovação PBN a fim de fazer uso das trajetórias RNAV.

3.8 REDUÇÃO DA EMISSÃO DE CO₂

3.8.1 Uma vez que as trajetórias mais voadas foram otimizadas, o número total de milhas voadas (somando todas rotas afetadas) será reduzido, acarretando redução do consumo de combustível e menor emissão de CO₂ na atmosfera.

3.9 UTILIZAÇÃO DE STAR ABERTA

3.9.1A aplicação do conceito de STAR aberta/fechada proporcionará maior flexibilidade nos setores de aproximação final gerando maior fluidez nos sequenciamentos.

3.10 APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE CCO E CDO

3.10.1 As chegadas e as saídas RNAV foram elaboradas usando conceitos de CCO e CDO visando proporcionar redução no consumo de combustível.

3.11 MENOR IMPACTO DIANTE DE MUDANÇA DE PISTA

3.11.1 Os procedimentos de chegada foram estruturados de forma que as mudanças de pistas impactassem o mínimo possível na circulação aérea, tanto na chegada como na saída.

4 PROCEDIMENTOS DE SAÍDA POR INSTRUMENTOS

4.1 GRADIENTE MÍNIMO DE SUBIDA

4.1.1 The minimum climb gradients of the instrument arrival procedures were calculated considering the obstacles in the flight path protection areas. Therefore, maintaining the minimum gradient ensures separation in relation to the terrain and other obstacles located on the surfaces for the procedure protection. However, due to ATC reasons, there are altitude restrictions where the minimum gradient use is not enough. In such cases, it is the pilot responsibility during flight planning to verify if the aircraft will be able to accomplish all the altitude restrictions included in the chart. If it is not able to fulfil the restrictions, the pilot must inform the ATS unit before the departure about the impossibility of complying with these restrictions.

4.2 CLOSE-IN OBSTACLES

4.2.1 The new charts, whenever necessary, according to instrument procedures design criteria, include close-in obstacle information. The function of this type of information is to warn the pilot about obstacles below 60m (200ft) that were not considered in climb gradient calculation during procedure design, but which should be identified and avoided by the pilot. This information is according to ICAO Doc 8168 Vol II. See Figure 1:

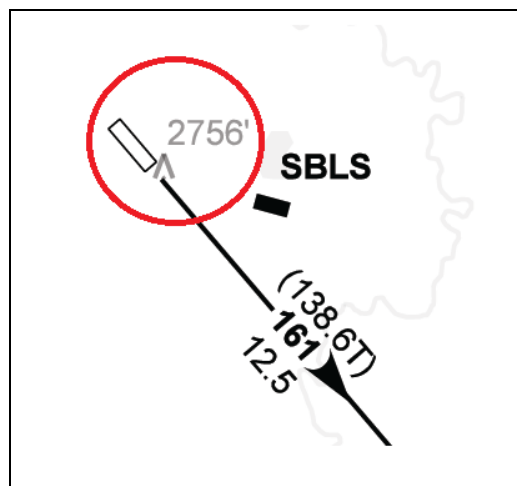


Figure 1: Close-in obstacle example

4.3 PROCEDURES WITH DME ARC

4.3.1 The procedures with DME arc provide additional information to help the pilot during the air navigation. Some charts include track limit and lead radial indications.

4.3.2 Track limits are represented by a short line perpendicular to the route. It is similar to the symbol that identifies the end of a segment. Depending on the use, its function may be the following:

- a) To indicate a point where there is any type of restriction. See Figure 2.
- b) To show to the pilot the point where the turn will start in order to intercept the next segment of the procedure. In this case, there is usually a symbol where the turn angle is greater than 70°. See Figure 3.

NOTE: A track limit indication may appear both in a SID and in a conventional IAC or STAR, as appropriate.

4.1.1 Os gradientes mínimos de subida dos procedimentos de saída por instrumentos foram calculados em função dos obstáculos constantes nas áreas de proteção das trajetórias. Portanto, ao manter o gradiente mínimo, há garantida da separação em relação ao relevo e demais obstáculos localizados nas superfícies de proteção do procedimento. Porém, por razões ATC, existem restrições de altitudes onde o emprego do gradiente mínimo não é suficiente para cumpri-las. Nesses casos, caberá ao piloto, durante o planejamento para o voo, verificar se a aeronave será ou não capaz de cumprir todas as restrições de altitude da carta. Caso não seja capaz, deverá, antes da decolagem, informar ao órgão ATS, a impossibilidade de cumprimento dessas restrições.

4.2 OBSTÁCULOS CLOSE-IN

4.2.1 As novas cartas, quando apropriado, conforme os critérios de elaboração de procedimentos por instrumentos, trazem a informação de obstáculos *close-in*. A função desse tipo de informação é alertar ao piloto sobre a existência de obstáculos abaixo de 60m (200ft) que foram desconsiderados para cálculo de gradiente de subida durante o processo de elaboração do procedimento mas que devem ser identificados e evitados pelo piloto. Essa informação está de acordo com o Doc 8168 Vol II da OACI. Ver figura 1:

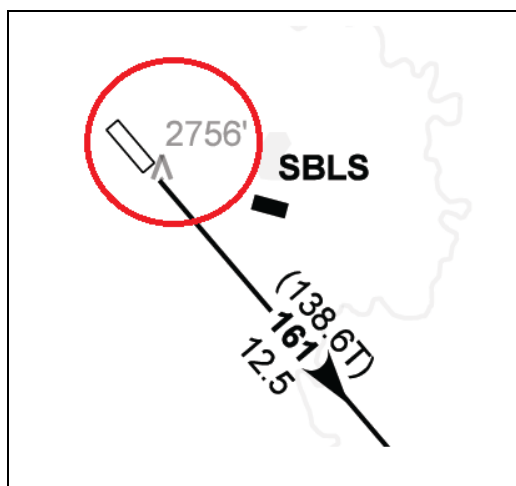


Figura 1 – Exemplo de obstáculo close-in

4.3 PROCEDIMENTOS COM ARCO DME

4.3.1 Os procedimentos com arco DME possuem informações adicionais que auxiliam o piloto durante sua navegação. Algumas cartas possuem indicações de traço limitador e radial guia.

4.3.2 O traço limitador é caracterizado por uma pequena linha perpendicular à trajetória. É idêntico ao símbolo que identifica o término de um segmento. Dependendo de sua utilização, sua função poderá ser:

- a) indicar um ponto no qual existe algum tipo de restrição. Ver Figura 2.
- b) indicar ao piloto o ponto onde a curva será iniciada a fim de interceptar o próximo segmento do procedimento. Nesse caso, normalmente, haverá um traço limitador quando o ângulo de curva for superior a 70°. Ver Figura 3.

NOTA: Um traço limitador pode aparecer tanto numa SID quanto numa IAC ou STAR convencional, conforme apropriado.

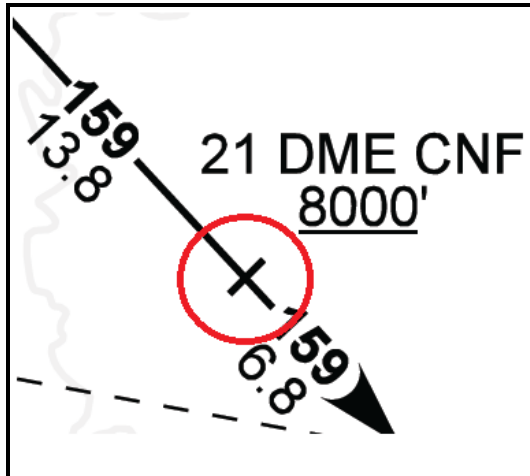


Figure 2 – Example indicating a level restriction

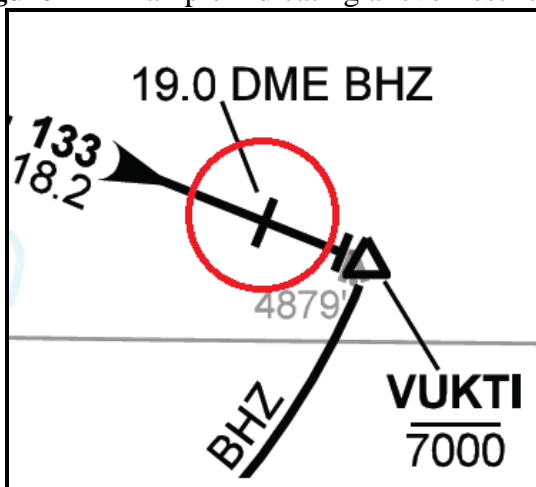


Figure 3 – Example indicating the start of a turn

4.4 LEAD RADIAL

4.4.1 Indication of a lead radial may be included in the chart to show the use of a DME arc. Its function is to indicate to the pilot the start of the turn in order to optimize the interception of the next segment. See Figure 4.

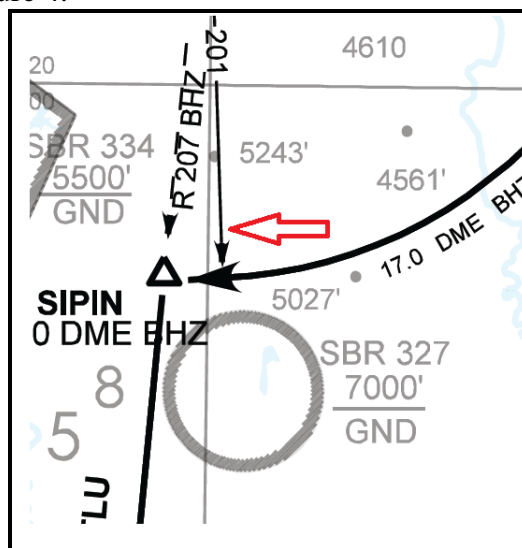


Figure 4 – Lead radial example

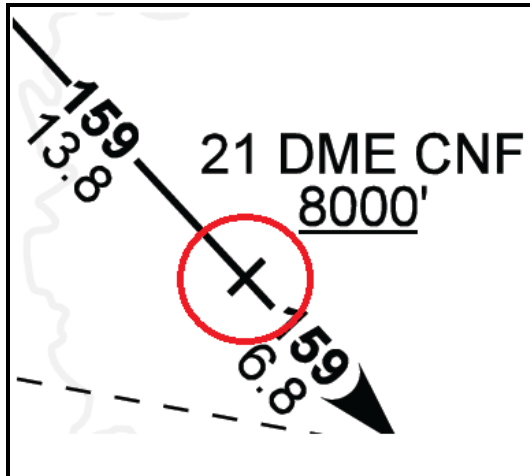


Figura 2 – Exemplo de traço limitador indicando restrição de nível

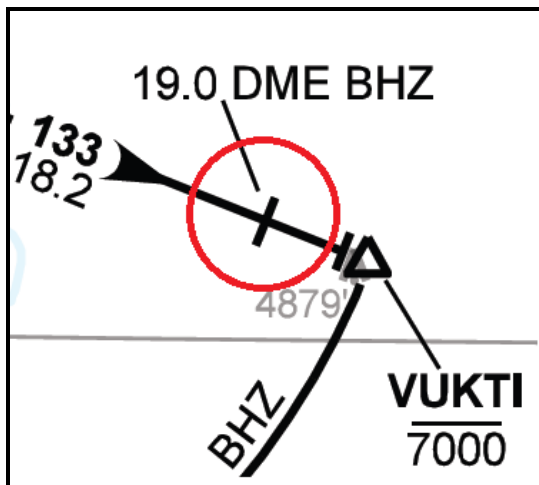


Figura 3 – Exemplo de traço limitador indicando início de curva

4.4 RADIAL GUIA

4.4.1 Durante a execução de um arco DME, poderá constar na carta a indicação de radial guia. Sua função é indicar ao piloto um ponto para início de curva a fim de interceptar o próximo segmento de forma otimizada. Ver Figura 4.

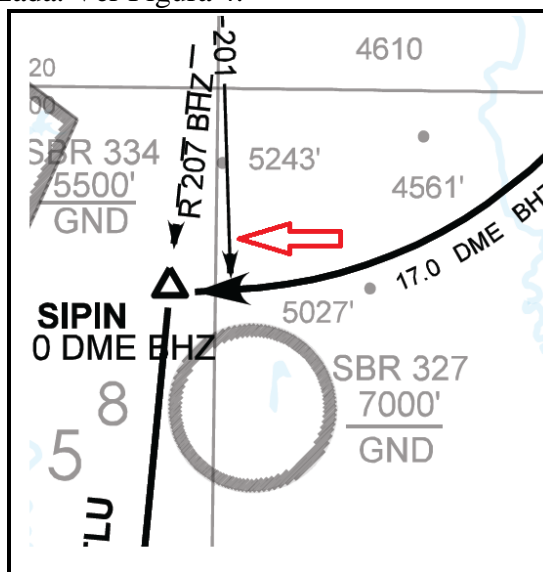


Figura 4 – Exemplo de radial guia

4.5 SID FOR DIFFERENT PERFORMANCES

4.5.1 During airspace planning, a need was identified to provide SBBH departures focusing on different aircraft performances to enable better outbound traffic flow. Figures 5 and 6 show examples. In Figure 5, there is a SBBH departure chart for high performance aircraft. Figure 6 is destined to slower air traffic. Hence, time at the holding point will be reduced.

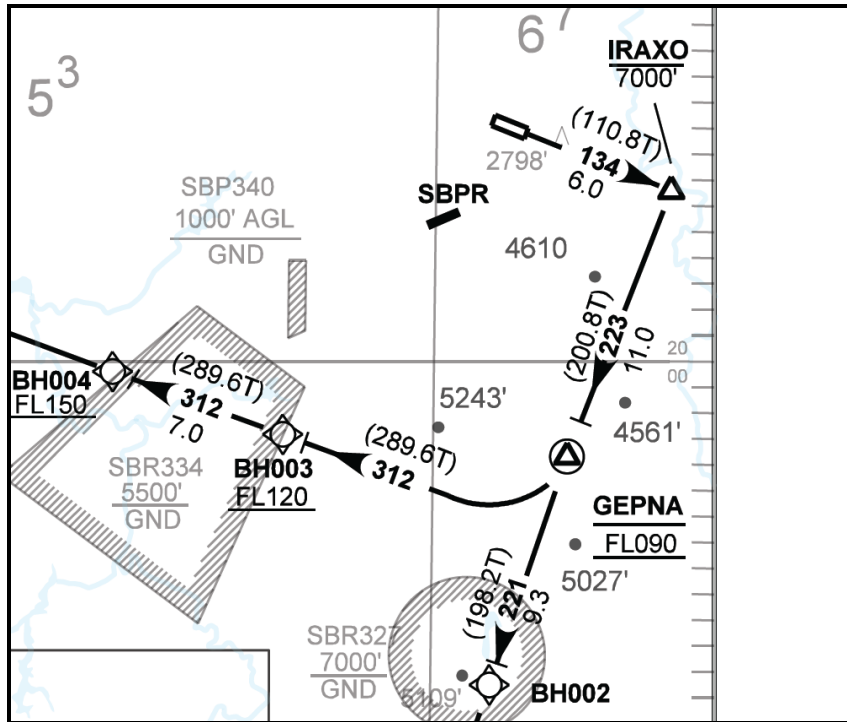


Figure 5 – SBBH SID example for high-performance aircraft

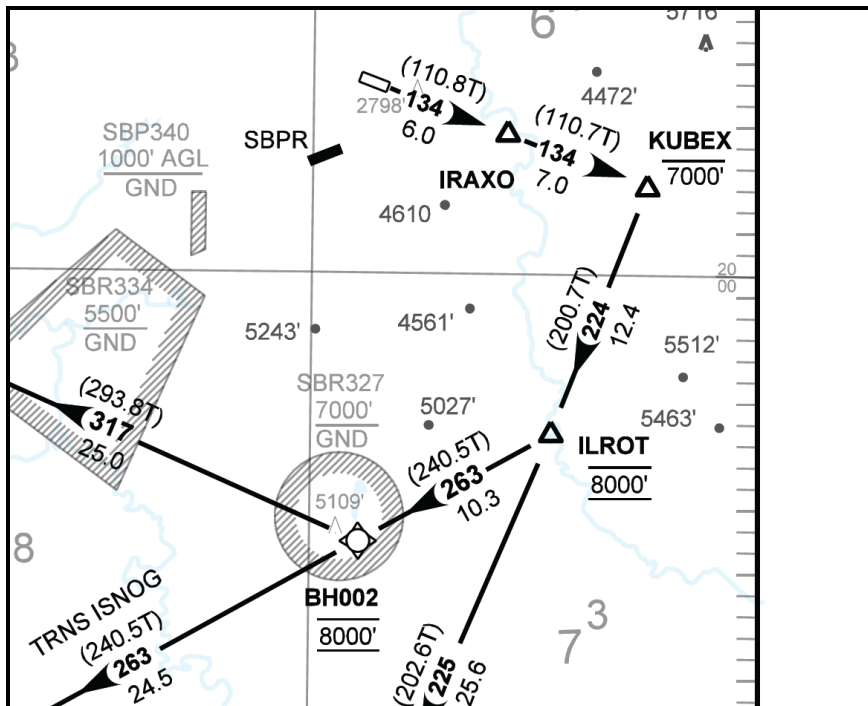


Figure 6 – SBBH SID example for slower aircraft

4.5 SID PARA DIFERENTES PERFORMANCES

4.5.1 Durante o planejamento do espaço aéreo, constatou-se a necessidade de viabilizar saídas de SBBH focando diferentes performances de aeronave a fim de proporcionar maior fluidez dos tráfegos saindo. As Figuras 5 e 6 mostram exemplos. Na Figura 5, há uma carta de saída de SBBH cujo objetivo é atender às aeronaves de alta performance. A da Figura 6 é voltada para os tráfegos mais lentos. Assim, os tempos no ponto de espera poderão ser reduzidos.

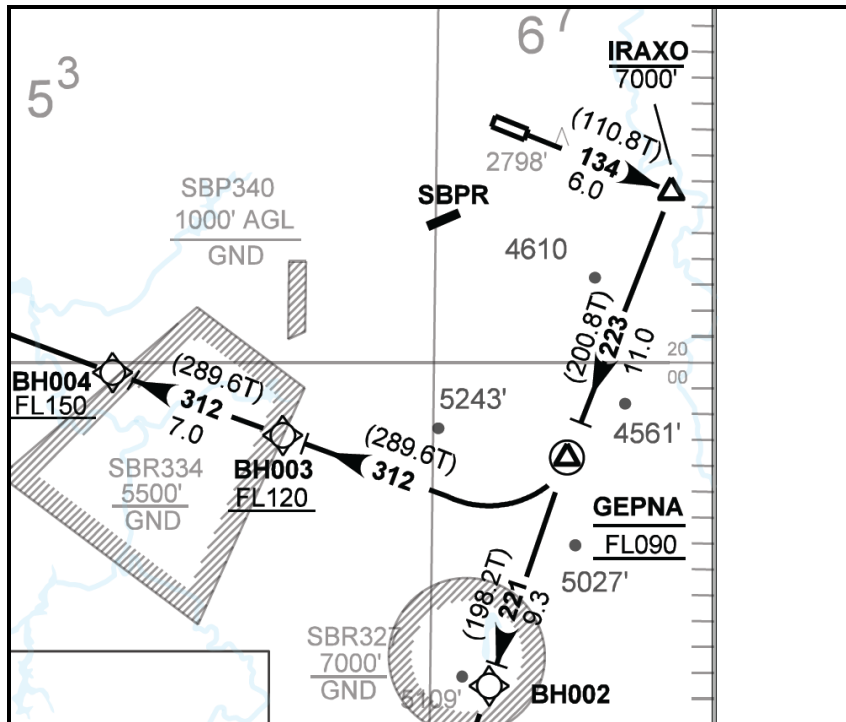


Figura 5 – exemplo de SID de SBBH para aeronaves de alta performance

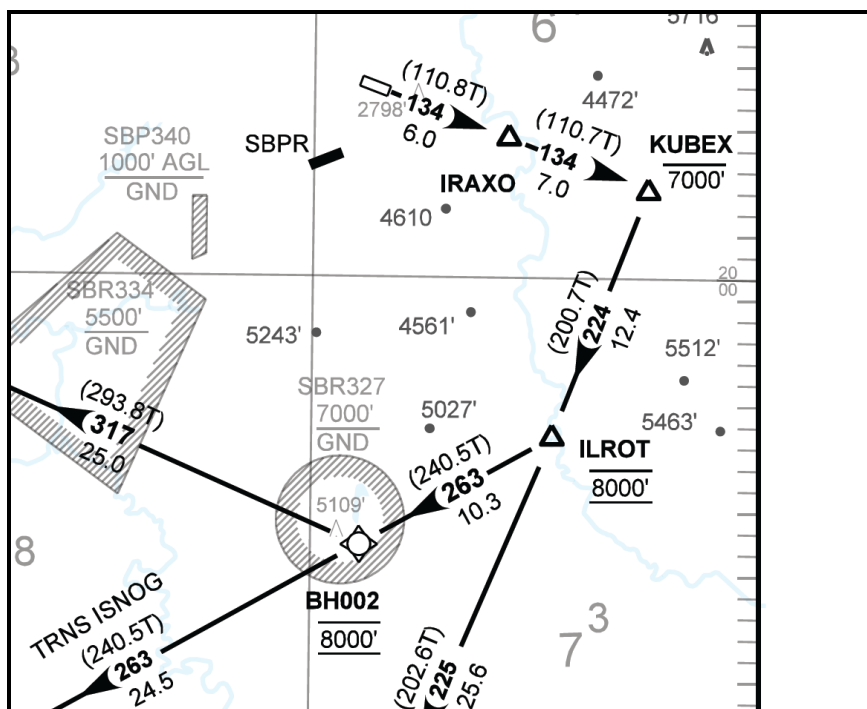


Figura 6 – exemplo de SID de SBBH para aeronaves mais lentas

4.5.2 Lower restrictions for slower traffic flows generate improved air traffic and lower holding times. Furthermore, they improve the safety criteria by implementing vertical separation between different performances.

5 STANDARD INSTRUMENT ARRIVAL (STAR) PROCEDURES

5.1 Some of the SBBH and SBCF STAR procedures were prepared to implement the open STAR or closed STAR concept (both on the same chart). The ATC unit will determine, according to the aircraft flow, if the aircraft will execute the instrument approach procedure from the last STAR point or if it will execute the open STAR.

5.2 Open STAR is used to help planning and implementing aircraft sequencing as well as to improve the air traffic flow. The following figures show examples of open STAR. There is an example of open STAR in Figure 7, where the last point is TISLO position. After planning the sequencing, ATCO may:

- a) Authorize the execution of an IAC from the TISLO; In such case, aircraft will not fly on heading 340 after TISLO, but it will comply with the information included in the authorized IAC;
- b) Authorize the aircraft to maintain heading 340 after TISLO: In such case, the aircraft will maintain the indicated heading and will wait for new ATC instructions to be conducted to a point from which it will execute the authorized IAC.

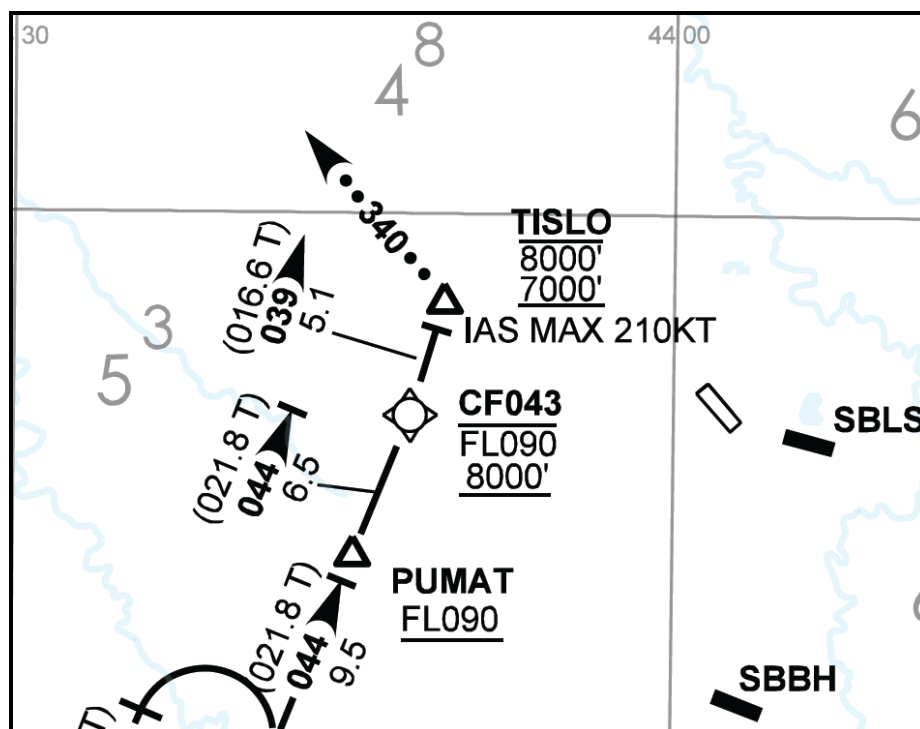


Figure 7 – Example of open STAR

4.5.2 As restrições mais baixas para os tráfegos mais lentos geram uma melhora no fluxo e menos tempo de espera. Além disso, melhoram os padrões de segurança ao implementar separação vertical entre as diferentes performances.

5 PROCEDIMENTOS DE CHEGADA POR INSTRUMENTOS (STAR)

5.1 Algumas STAR de SBBH e SBCF foram elaboradas para aplicação do conceito de STAR aberta ou STAR fechada (ambas na mesma carta). O órgão ATC determinará, em função do fluxo de aeronaves, se a aeronave executará o procedimento de aproximação por instrumentos a partir do último ponto da STAR ou se executará a trajetória da STAR aberta.

5.2 A utilização das STAR abertas tem como objetivo auxiliar no planejamento e execução de sequenciamento de aeronaves bem como melhorar a fluidez dos tráfegos. As figuras abaixo mostram exemplos de STAR aberta. Na figura 7, há um exemplo de STAR aberta onde o último ponto é a posição TISLO. O ATCO, a partir do planejamento do sequenciamento, poderá:

- autorizar a execução de uma IAC a partir de TISLO: nesse caso a aeronave não voará na proa 340 após TISLO, mas cumprirá as informações dispostas na IAC autorizada;
- orientar a aeronave a manter a proa 340 após TISLO: nesse caso, a aeronave manterá a proa indicada e aguardará novas instruções do ATC para ser conduzida a um ponto a partir do qual executará a IAC autorizada.

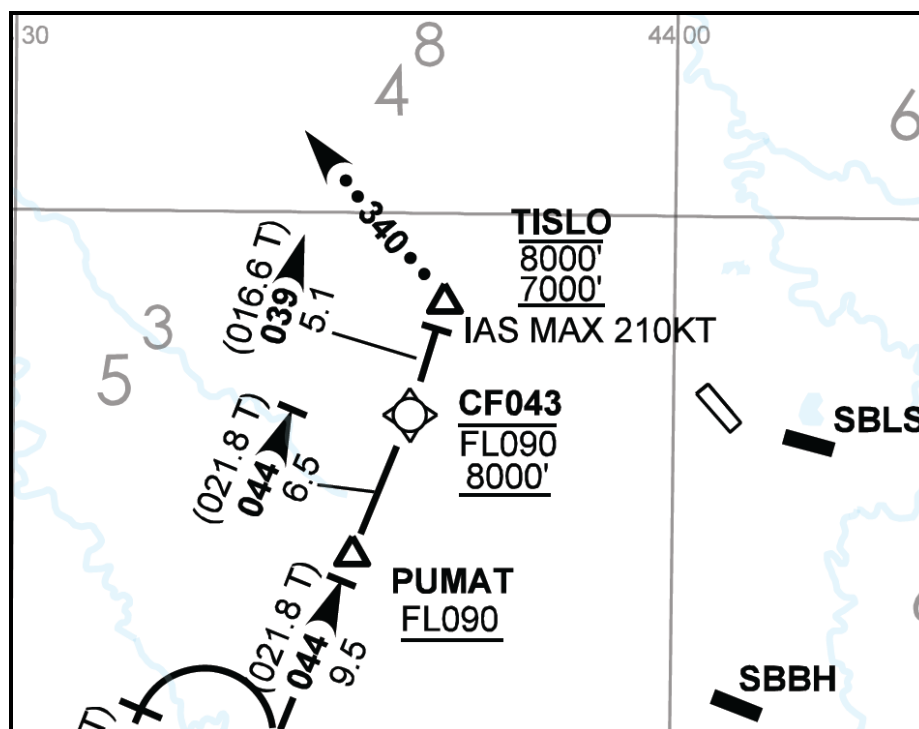


Figura 7 – Exemplo de STAR aberta

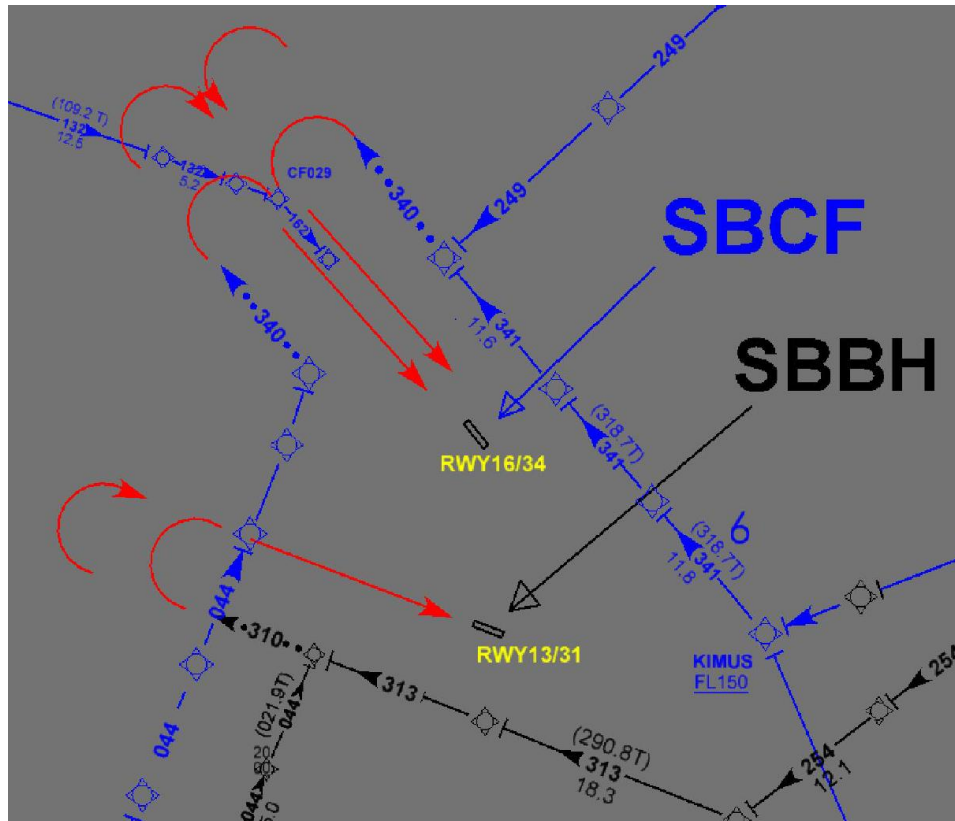


Figure 8 – Use scheme for open STAR

6 CODING TABLE

6.1 At the website www.aisweb.aer.mil.br, procedures and Coding Tables will be provided including the coordinates of the points used in each chart and information normally used by institutions providing aeronautical data in order to update the aircraft flight management system.

7 FINAL ARRANGEMENTS

7.1 This AIC was approved by DECEA Internal Bulletin, nº 211, dated November, 21, 2015.

7.2 Cases not provided for in this Circular shall be settled by the Head of DECEA's Operations Subdepartment.

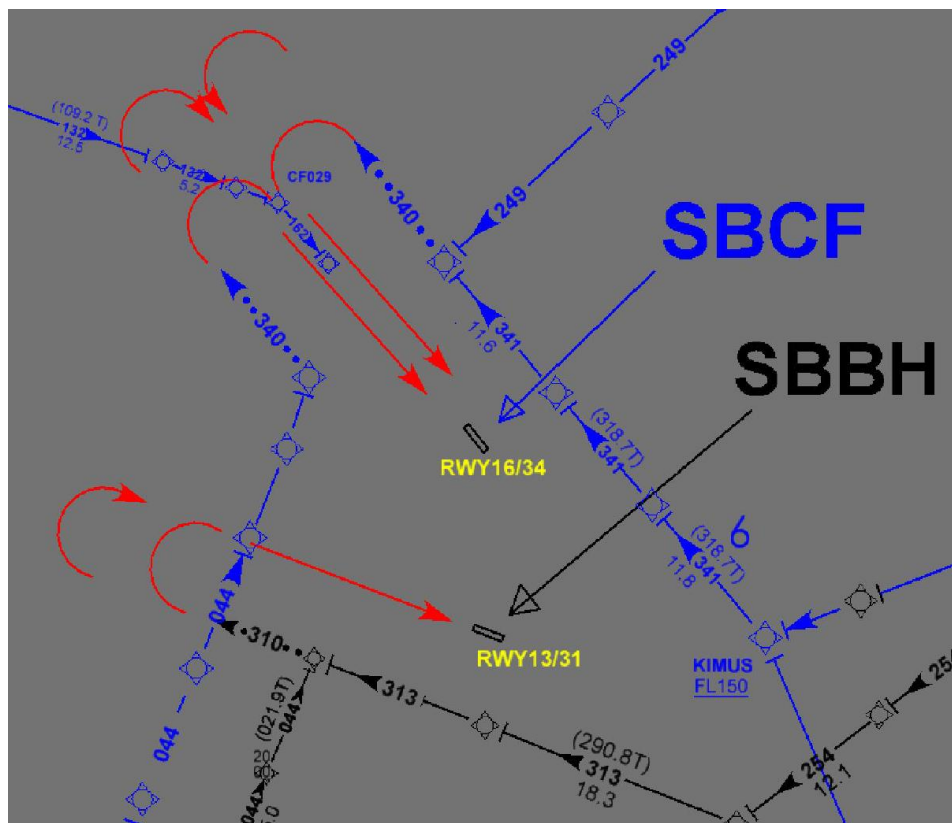


Figura 8 – Esquema de utilização de STAR aberta

6 TABELA DE CODIFICAÇÃO

6.1 Além dos procedimentos, no website www.aisweb.aer.mil.br, serão disponibilizadas as Tabelas de Codificação (Coding Table), cuja função é publicar, além das coordenadas dos pontos utilizados em cada carta, informações que são utilizadas, normalmente, por instituições provedoras de dados aeronáuticos a fim de atualizar o sistema de gerenciamento de voo das aeronaves.

7 DISPOSIÇÕES FINAIS

7.1 Esta AIC foi aprovada pelo Boletim Interno do DECEA, nº 211, de 05 de novembro de 2015.

7.2 Os casos não previstos nesta Circular serão resolvidos pelo Exmo. Sr. Chefe do Subdepartamento de Operações do DECEA.