

NAVEGAÇÃO SATELITAL: ANÁLISE DAS REGRAS PARA A REALIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PBN NO BRASIL UTILIZANDO O GNS 530W

Matheus Pereira de Oliveira¹; Roberto Márcio dos Santos²

Resumo

É de conhecimento geral que na aviação atual é indispensável a utilização de receptores de sinal de GPS, sejam ele portáteis ou integrados ao painel da aeronave. Neste artigo será investigado um receptor de sinal de satélite GPS, o GNS 530w. Foram divulgados benefícios para as tripulações onde o GNS utiliza ferramentas para auxílio de uma melhor obtenção de sinal de GPS, e assim poder utilizá-lo para operações PBN, trazendo comodidade. A utilização do sistema TAWS para alerta de proximidade com o solo, o TIS que é o serviço de informação de tráfego, informando tráfegos nas proximidades em um raio de 7 milhas. Além disso, o XM WX weather que fornece informações meteorológicas da sua rota e do seu destino em voo. Com o objetivo de investigar as regras para a realização de procedimentos PBN no Brasil utilizando o GNS 530w. Como principal conclusão, entendemos que há diferenças impostas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) em relação a outros órgãos regulamentadores de aviação civil do mundo. No Brasil, para obtenção de carta LOA PBN, há muita burocracia, enquanto no âmbito internacional o processo é simples e ágil.

Palavras-Chave: PBN; navegação; homologação; LOA.

Abstract

It is well known that in current aviation it is indispensable to use GPS signal receivers, whether portable or integrated to the aircraft panel, in this article will be investigated a GPS satellite signal receiver, GNS 530w. Benefits have been reported for crews where the GNS uses tools to aid in obtaining better GPS signal, with this gain in signal being able to use it for PBN flights bringing convenience, the use of the TAWS system for proximity warning with the ground, The TIS and the Traffic Information Service informs traffics in its vicinity within a radius of 7 miles. And the XM WX weather that give weather information about your route and your destination in flight. With the objective of investigating the rules for performing PBN procedures in Brazil using the GNS 530w. As the main conclusion, the main differences imposed by the national civil aviation agency (ANAC) of other civil aviation regulatory bodies of the world. Where in Brazil to obtain letter LOA PBN, the operators are faced out with too many bureaucracy while the international scope the process is simple.

Keywords: PBN; navigation; homologation; LOA.

Introdução

A navegação aérea está evoluindo cada vez mais por meio da navegação por satélite, assim, torna-se importante que as aeronaves possuam equipamentos para tirar o máximo proveito dessas novas tecnologias. Um desses equipamentos é o Garmin GNS 530w, pois possibilita a aeronave a realizar procedimentos PBN e de originar ganho de consciência

¹ Graduando do curso de Ciências Aeronáuticas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC-GO. E-mail: matheusoliveira1927@outlook.com.

² Mestre em Engenharia pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA e Mestre em Psicologia pela UFRGS, professor assistente do Curso de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás-PUC-GO. E-mail: rnrrock@outlook.com.

situacional e na segurança operacional através de recursos operacionais. O objetivo geral proposto nesse artigo é analisar o GNS 530w e seus recursos operacionais e os procedimentos necessários para realizar operações PBN, assim como analisar as dificuldades impostas pela ANAC para operadores da aviação geral, para a obtenção da LOA PBN.

A justificativa desse artigo está na necessidade de identificar as vantagens operacionais para a comunidade dos aeronautas, todas as características do GNS530w, de modo que todos possam compreender as funcionalidades do equipamento e analisar as regras para o GNS 530w realizar procedimento PBN.

A pesquisa será realizada de uma forma qualitativa e será redigida através de elementos explicativos, através de abordagem direta do assunto pertinente ao tema. Os dados serão coletados por meios de pesquisas bibliográfica e documental regulatórios sobre o tema. O método utilizado será o dedutivo.

Para cumprir os objetivos propostos, este artigo está dividido em quatro partes. Na primeira parte será abordada o conjunto histórico do GPS, na segunda uma introdução ao GNS 530w, após, na terceira parte, recursos operacionais integrados ao GNS 530w, e finalmente analisando as regras para a realização de procedimentos PBN.

1 Contextualização

De acordo com o DECEA (2011) O Sistema Global de Navegação por satélite (GNSS) é um sistema global de determinação de posição e tempo sincronizados, que inclui uma ou mais constelações de satélites, receptores de bordo e monitores de integridade, bem como os sistemas de “aumentação” indispensáveis à adaptação aos requisitos de desempenho de navegação para cada tipo de operação. O GNSS possui os principais sensores para o recepção dos requisitos de desempenho preconizados pela PBN.

Equipamentos GNSS stand alone: São equipamentos GNSS que podem estar em interface com sensores de altitude barométrica ou altímetros compatíveis, para correção ou compensação, ou para auxiliar na orientação de navegação vertical. Equipamentos GNSS stand alone podem estar em interface com CDI, EHSI, HSI, MFD, DV, PA, sistema de alerta de terreno/obstáculos (TAWS – Terrain Awareness Warning System), ou sistemas ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast). Os sensores GNSS stand alone não são integrados com outras fontes de navegação ou com um computador de navegação do tipo FMS (Flight Management System) para geração de um curso que utiliza mais de uma fonte de navegação.

A navegação GNSS é fundamentada em constelações básicas de satélite. Atualmente, encontram-se em funcionamento o GPS, pertencente aos Estados Unidos e o Russo,

GLONASS. Estão sendo desenvolvidas outras duas constelações básicas: o GALILEO, pela União Europeia, e o COMPASS, pela China, porém somente o GPS encontra-se em sua total funcionalidade operacional e possui receptores com facilidade de aquisição no mercado.

O GNSS é também composto por vários Sistemas de “Aumentação” Baseado em Satélite (SBAS), Sistema de “Aumentação” Regional Baseado no Solo (GRAS), Sistema de “Aumentação” Baseado no Solo (GBAS), Sistema de “Aumentação” a Bordo de Aeronave (ABAS), O Wide Augmentation Area System (WAAS). Wide augmentation area system (WAAS), é um sistema de satélites e estações terrestres que fornecem correções de sinal GPS, dando-lhe ainda melhor precisão de posição. Com uma taxa de atualização de até cinco vezes maior. Um receptor WAAS-é capaz de garantir a precisão de posição em um raio menor que 3 m.

A Federal Aviation Administration (FAA) e o Departamento de Transportes (DOT) desenvolveram o programa WAAS para uso em abordagens de voo de precisão. Atualmente, o GPS sozinho não atende aos requisitos de navegação da FAA para precisão, integridade e disponibilidade. O WAAS corrige os erros de sinal GPS causados por distúrbios ionosféricos, tempos e erros de órbita de satélite e fornece informações de integridade vital relacionadas à saúde de cada satélite GPS. O WAAS consiste em múltiplas estações de referência terrestre posicionadas nos Estados Unidos que monitoram dados de satélite GPS. Duas estações principais, localizadas no litoral, coletam dados das estações de referência e criam uma mensagem de correção GPS. Esta correção representa a órbita de satélite GPS e a deriva do relógio, além de corrigir os atrasos de sinal causados pela atmosfera e ionosfera. Tais sistemas minimizaram as limitações de exatidão, integridade, disponibilidade e continuidade das informações provenientes das constelações básicas de satélites, permitindo operações de navegação mais precisas, incluindo aproximações de precisão que poderão atingir CAT III. (Brasil, 2011).

2 O que é o GPS (Global Position System)

GPS (Global Position System – Sistema de Posicionamento Global) é um sistema que fornece a localização e coordenadas através de satélites, o mesmo pode dar coordenadas ou localização de pontos ou objetos em qualquer local do planeta, sendo a única constelação que está em sua totalidade em funcionamento. (FRANCISCO,2016).

[...] O GPS, fundamentalmente, trabalha com uma constelação de 24 satélites (NAVSTAR) que orbitam a terra duas vezes por dia, emitindo sinais de rádio a uma dada frequência para receptores localizados na terra, que podem ser até portáteis[...]. (FRANCISCO, 2016).

Na história da humanidade sempre houve técnicas de localização através de fatores naturais como estrelas, sol, vento, formações rochosas, entre outras. Contudo, o Sistema de Posicionamento Global proporciona uma eficácia na obtenção de localização e orientação geográfica em qualquer ponto do planeta. (FRANCISCO, 2016).

Contudo, os americanos foram os principais responsáveis da criação do sistema de Posicionamento Global. Um programa foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, para que esse se tornasse o principal sistema de navegação das forças armadas estadunidense. O primeiro receptor foi testado em 1982 com despesas que chegaram a um valor de 10 bilhões de dólares. (FRANCISCO, 2016).

Atualmente, o uso do GPS está a serviço de múltiplos campos da atividade humana. O GPS é benéfico onde se é preciso obter localização precisa das coordenadas dos envolvidos, tanto em tarefas de exploração, expedições adentro de matas, além de ser útil para praticamente todos os veículos de voo ou navegação, onde se precise obter a localização, onde que o receptor se encontre, seja ele na terra, no céu ou no mar. (DECICINO, 2014).

3 Introdução ao GNS 530w

De acordo com a GARMIN (2000), o GNS 530W é uma solução integrada de GPS/navegação/comunicação que trabalha como um sistema de gerenciamento de voo (FMS), em procedimentos de curvas e outros procedimentos de voo e atitudes críticas de voo IFR, tem a capacidade de poder pilotar sua aeronave automaticamente por meio de padrões de voo quando a meteorologia estiver abaixo dos mínimos estabelecidos.

3.1 Homologação do GNS 530w

A ANAC apresenta como a homologação de um produto aeronáutico, a aprovação, de que o produto encontra-se em conformidade com os requisitos propostos pela autoridade aeronáutica. Quando se falar sobre empresas, significa o reconhecimento, pela autoridade competente, de que a empresa tem aptidão em poder prestar e executar serviços operacionais a que se propõe podendo ser ela uma manutenção aeronáutica, taxi aéreo ou uma escola de aviação. (ANAC, 2008).

De acordo com Eismin (2016), quando foi possível a utilização do GPS para aeronaves civis só poderia ser como equipamento complementar de navegação por área; em diferentes esclarecimentos, os pilotos não podiam estar sujeito inteiramente do GPS para a navegação. Com o passar dos anos e as melhorias no GPS, a FAA aprovou o emprego do mesmo como fonte de navegação primária unicamente para voos de cruzeiro. Em 1996, foi divulgada uma

ordem técnica padrão TSO-C129a; definindo padrões para os receptores, que poderiam se utilizar do GPS a bordo da aeronave para procedimentos de aproximações de não precisão condicionados a utilização paralela de equipamento de navegação convencional. A TSO C146a, que foi publicada em 2002, autorizava os equipamentos certificados sob esse modelo a fazer o proveito do WAAS (Wide Area Augmentation System), sem a obrigação dos equipamentos convencionais. Ou seja, os sistemas de GPS seriam agora independentes, e não necessitando de um monitoramento paralelo dos equipamentos de navegação convencional para a navegação de aproximação de não precisão ou de cruzeiro. Atualmente os equipamentos de GPS aeronáutico que atendem a TSO C146a são utilizados em todas as aeronaves modernas.

4 Recursos Operacionais do GNS 530W

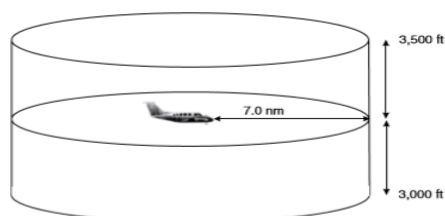
O GNS 530w atualmente há algumas tecnologias no seu equipamento que pode ser benéfico a facilitar o voo e realizar acréscimo da segurança operacional e consciência situacional da tripulação os respectivos equipamentos são:

(i) TRAFFIC INFORMATION SERVICE (TIS)

O Serviço de Informação de Tráfego (TIS) fornece informações de aviso de tráfego de outras aeronaves para aeronaves não equipadas com TAS (*traffic advisory system*) ou com o TCAS (*traffic collision advisory system*). O TIS é um serviço de aeronave para aeronave que fornece as localizações relativas de todas as aeronaves equipadas com *transponder Mode S*. Dentro de um volume de área especificado. O TIS usa relatórios de trilha em tempo real para gerar notificações de tráfego (AEROSCAN, 2015).

Figura 1 - TIS. Fonte: Garmin 2015.

TIS displays up to eight traffic targets within 7 nautical miles horizontally from 3000 feet below to 3500 feet above the requesting aircraft (Figure 14-1).



Fonte: Garmin (2015).

O TIS baseia-se na vigilância do sistema de radar *Mode S*, que é um sistema de radar de vigilância secundária. Muitas limitações são inerentes à vigilância secundária por radar. As informações fornecidas pela TIS não são nem melhores nem mais precisas do que as informações utilizadas pelo ATC. Embora o TIS seja um auxílio útil para evitar tráfego, as limitações do sistema devem ser consideradas para assegurar o uso apropriado. Nenhuma

manobra de evitar e recomendada, nem é autorizada, como resultado direto de uma exibição de intruso na janela do seu GNS 530w ou de um aviso TIS. (AEROSCAN, 2015).

(ii) DIFERENÇAS ENTRE TIS e TAS/TCAS

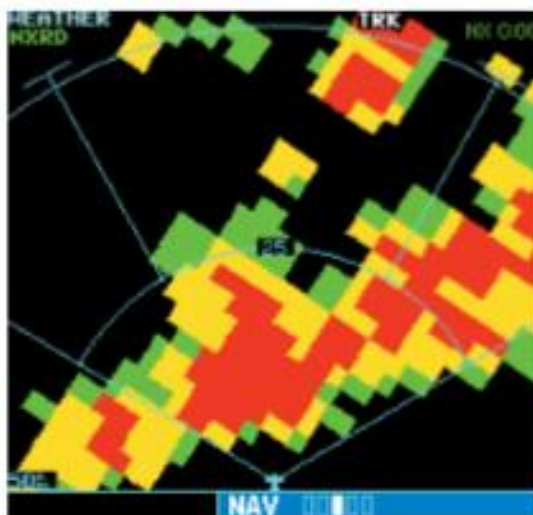
A principal diferença entre o sistema de informação de tráfego (TIS) e *Traffic Advisory system* (TAS) dos sistemas de prevenção de colisões de tráfego (TCAS) é a fonte de dados de vigilância. O TAS / TCAS usa um interrogador no ar com uma taxa de atualização de meio segundo, enquanto o TIS utiliza o interrogador *Mode S*. O link de dados o acompanha para fornecer uma taxa de atualização de cinco segundos. TIS e TAS / TCAS têm faixas semelhantes. (AEROSCAN, 2015).

(iii) XM WX SATELLITE WEATHER.

O XM WX *Satellite Weather* é uma tecnologia que realiza a notificação e atualização gráfica interativa do tempo. As informações estão disponíveis de forma instantânea e contínua, XM WX inclui dados de produtos como: informação Radar NEXRAD de alta resolução, relâmpago, Imagens de satélite, METAR's, Carta de vento e nível de congelamento. (XM WX, 2014).

O XM WX *Satellite Weather* emprega um mecanismo exclusivo de entrega por satélite para assegurar cobertura da previsão meteorológica em tempo constante e confiável, não importa quão grossas as nuvens estejam ou quão forte a precipitação sempre será entregue as informações metrológicas ao GNS 530w (XM WX, 2014).

Figura 2 - XM WX WEATHER



Fonte: Garmin (2015).

(iv) SISTEMA TAWS.

TAWS é um sistema de advertência de proximidade de terreno e alarme de impacto com o solo (*Terrain Awareness And Warning System*). (TSO-C151b, 2002).

O GNS 530w atualmente conta com o TAWS classe B, que é utilizado em aeronaves da aviação geral. O equipamento TAWS deve fornecer as seguintes funções: A *Forward Looking Terrain Avoidance* (FLTA), uma Previsão do Terreno para a Frente. A função FLTA olha para frente da aeronave ao longo e abaixo de sua trajetória de voo lateral e vertical e fornece alertas adequados se existe uma potencial ameaça CFIT (*Controlled Flight Into Terrain*) que evita a colisão com o solo em voo controlado. Uma função Alerta de Descida Prematura (PDA). A função DA do TAWS utiliza a posição atual da aeronave e as informações do percurso de voo determinadas por uma fonte de navegação adequada e uma base de dados aeroportuária para determinar se a aeronave está perigosamente abaixo do percurso normal de aproximação de 3 graus da pista (TSO-C151b, 2002).

Os equipamentos de classe B devem fornecer indicações de alertas visuais e audíveis afim de evitar proximidades com o solo durante as operações de aeronave. Os avisos visuais são:

- Taxas Excessivas de Descida
- Taxa de subida negativa ou perda de altitude após a decolagem
- Proximidade com o solo

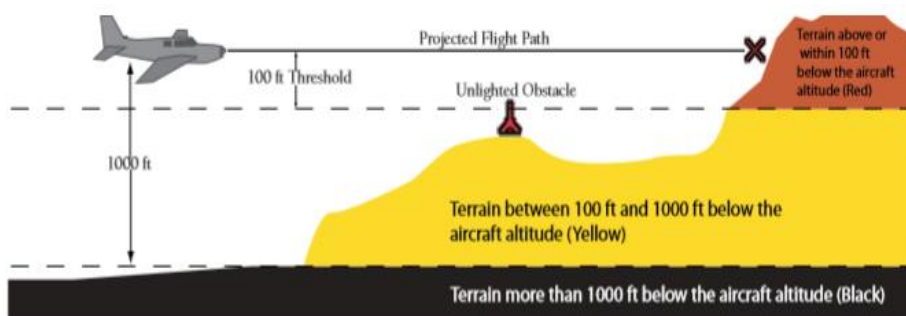
Avisos audíveis:

- próximo do solo de 100 a 1000 pés emite “CAUTION, TERRAIN”.
- com 100 pés de proximidade com o terreno emite um “WARNING, TERRAIN”.

Abaixo de 100 pés emite “TERRAIN, TERRAIN”, afim do piloto fazer a manobra evasiva.

- uma voz de alerta "Five Hundred" é soada ao piloto quando o avião desce a 500 pés e o mesmo está próximo da elevação da pista ou do terreno.

Figura 3 - TAWS



Fonte: Garmin (2015).

(v) CASA HAJA UMA ATIVAÇÃO DO SISTEMA TAWS:

Indica que a aeronave está em uma situação perigosa e uma ação imediata é necessária, e um alerta indica um estado anormal em relação ao terreno que avisa ao piloto para uma reposta

e revisão rápida e uma possível mudança da trajetória de voo ou da configuração da aeronave. (TSO-C151b, 2002).

Procedimentos adequados de resposta TAWS para a tripulação de voo são determinados após um estudo cuidadoso da capacidade de desempenho do tipo de aeronave. Eles devem ser claramente definidos pelos operadores e, no caso de um aviso, devem ser seguidos sem hesitação, logo que haja o alerta. (TSO-C151b, 2002).

O Manual de Voo da Aeronave ou o Manual de Operações da Empresa devem conter os procedimentos e instruções necessárias para evitar um possível voo com proximidade em relação ao terreno, incluindo limitações nas taxas de descidas próximo a superfície, bem como detalhando procedimentos anormais e de emergência. (TSO-C151b, 2002).

Os equipamentos TAWS são classificados como Classe A ou Classe B de acordo com o grau de sofisticação do sistema. Em essência, os sistemas Classe A são exigidos para todas as aeronaves de transporte aéreo comercial, e para equipamentos menores, enquanto os sistemas de Classe B são exigidos para aeronaves de Aviação Geral (GA) ou equipamentos da aviação geral menores. (TSO-C151b, 2002).

5 Obtenção da Carta “LOA” para Procedimentos PBN

5.1 O Que é uma Carta LOA

LOA é a abreviação para Letter Of Authorization (Carta de Autorização). É emitida pela agência reguladora da aviação civil brasileira, para autorizar operações que não estão devidamente detalhadas em regulamentos ou instruções suplementares. Normalmente são usadas para operações nas quais o operador deve atender critérios específicos, não regulados e que impactam a segurança de voo.

No processo de solicitação da LOA o operador deve demonstrar à ANAC qual a capacidade PBN de sua aeronave. O custo ao operador é de R\$ 3,000,00 a 6,000,00 mil pagos a despachantes aeronáuticos para realizar o processo de solicitação de LOA PBN e tem validade de 2 anos. É específico para uma aeronave e válida apenas para os pilotos listados no processo daquela aeronave. Operador também deve declarar que tem conhecimentos de PBN (FREITAS, 2017).

De acordo com a regulamentação da ANAC:

[...]Os operadores de aeronaves regidas pelo Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) nº 91 interessados em obter aprovação para a condução de operações PBN deverão encaminhar uma solicitação à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). A exigência visa a comprovar a

capacidade de operação da aeronave e da tripulação, e está prevista na Instrução Suplementar IS 91-001. [...]. (ANAC, 2013).

Para a autorização da sua carta LOA, é preciso encaminhar a uma unidade da ANAC, por meio de carta protocolada endereçada à Gerência de Vigilância de Operações de Aviação Geral.

Ao término do processo, sendo aprovado a autorização, a ANAC emitirá uma Carta de Autorização (LOA PBN). A validade do documento dependerá conforme o tipo de solicitação feita. A saber:

- 1 - Para os que optarem por fazer o treinamento de familiarização em simulador emitira uma licença com validade de 2 anos
- 2 - Para operadores que optarem por fazer o treinamento de familiarização em aeronave, será emitida uma LOA de treinamento válida por 6 meses.

Ao finalizar o treinamento, o operador necessitará solicitar a LOA Definitiva com os consecutivos documentos:

- 1 - Requerimento padrão, conforme modelo disponível na [IS 91-001C](#).
- 2 - Comprovação do treinamento em aeronave, conforme modelo “declaração”.
- 3 - Folhas dos Diários de Bordo que contenham os voos em treinamento de familiarização.
- 4 - Declaração de que não houve alteração significativa na aeronave.
- 5 - Em casos de alteração significativa na aeronave, o operador necessitará expor um novo relatório Técnico da aeronave (RTA) e comprovação das habilidades PBN da aeronave. (ANAC 2013).

5.2 O Que é PBN

O conceito de PBN estabelece que os requisitos do sistema RNAV da aeronave sejam definidos em termos de: precisão, integridade, disponibilidade, continuidade e funcionalidade. Ele representa a mudança da navegação baseada em sensores para a navegação baseada em desempenho. O RNAV aparece com dois significados distintos nos textos de referência: pode significar sistema ou método de navegação de área, que permite a operação da aeronave em qualquer curso desejado dentro de um setor onde haja cobertura de sinal das estações de navegação de referência, ou onde exista a capacidade da aeronave navegar somente com sistemas embarcados, ou ainda a combinação das duas condições. É também utilizado como um designador de um dos tipos de navegação PBN existentes (RNAV e RNP – Required Navigation Performance). O RNP é um dos dois tipos de navegação PBN existentes. RNAV e RNP são fundamentalmente sistemas similares. A principal diferença entre eles são os requisitos para os sistemas a bordo da aeronave referentes ao monitoramento e alerta de

desempenho. A especificação de navegação que inclui o requisito de monitoramento e alerta de desempenho se refere somente a RNP (IS N°21-013, 2012)

Precisão: É o grau de conformidade entre a informação sobre posição e hora que proporciona o sistema de navegação e a posição e hora verdadeiras. (IS N°21-013, 2012)

Integridade: É a garantia de que todas as funções do sistema de navegação estão dentro dos limites de desempenho operacional. É a capacidade do sistema de navegação aérea de proporcionar aos usuários avisos oportunos nos casos em que o mesmo não deva ser utilizado. (IS N°21-013, 2012)

Disponibilidade: É o percentual de tempo em que são utilizáveis as informações providas por um sistema de navegação. É uma indicação da capacidade desse sistema em proporcionar informações utilizáveis dentro de uma determinada zona de cobertura, bem como do percentual de tempo em que se transmite sinais de navegação, a partir de fontes externas. A disponibilidade é função das características físicas do entorno e da capacidade técnica das instalações dos transmissores. (IS N°21-013, 2012)

Continuidade: É a capacidade do sistema em proporcionar informações válidas de navegação para a operação pretendida, sem a ocorrência de interrupções não programadas. (IS N°21-013, 2012)

Funcionalidade: É o conjunto de funções específicas necessárias para cada tipo de operação PBN. (IS N°21-013, 2012)

PBN - Na Frota da Aviação Geral: O PBN na aviação geral é conduzido quase em sua totalidade por navegação baseada em GPS (GNSS). Desde 1994, as aeronaves de aviação geral contam com aparelhos GPS com capacidade de aproximação IFR (PBN RNP APCH). (FREITAS, 2017).

PBN Na Aviação Geral: No Brasil a aviação geral voa IFR por GPS (PBN RNAV 5, 1, 2 e RNP APCH) desde 2001 quando foi publicada pelo antigo DAC a IAC 3512, e que ainda está válida. Desde então, o DECEA e outros órgãos de navegação aérea pelo mundo vem implantando inúmeros novos procedimentos IFR seguindo PBN, ao mesmo tempo que retira auxílios e procedimentos antigos baseados em rádio navegação (FREITAS, 2017).

Vantagens de voar PBN por GPS (GNSS) Versus Rádio Navegação:

- Maior precisão e confiabilidade = maior segurança.
- Maior simplicidade de execução = maior segurança.
- Voa-se direto de ponto a ponto = mínimos mais baixos, tráfego aéreo otimizado e economia operacional (FREITAS, 2017).

Regulamentação PBN aviação geral.

Tanto no âmbito da FAA (*Federal Aviation Administration*) quanto no da EASA (*European Aviation Safety Agency*): não há necessidade de LOA. Operações PBN até o nível RNP Approach (RNAV/GNSS) são consideradas operações IFR normais. No Brasil de 2001 até 2013 essa também era a realidade. A IAC 3512 informa os pilotos sobre como conduzir essas operações e nenhuma LOA era necessária. Em 2013, a ANAC emite a IS 091-001A que passa a exigir LOA para as operações PBN no espaço aéreo brasileiro. Com isso acarretando aos operadores a ter custos com homologações tanto para sua aeronave como para seu piloto que irá operar a aeronave (FREITAS, 2017).

O navegador Garmin 530w é homologado por meio de uma porta digital ARINC 429, significa poder ler por linguagem de computador os dados de navegação que lhe chegam, interpretando os *waypoint Fly By* ou *Fly Over*. No primeiro caso, inicia-se as curvas antes do ponto, de forma a não ultrapassar a próxima trajetória. Se for um *Fly Over*, ele seguirá o que manda a base de dados e prosseguirá para o bloqueio do ponto antes de efetuar a curva. Esse recurso atende as exigências da ICAO para procedimentos PBN RNP APCH, em áreas terminais congestionadas. (AERO MAGAZINE, 2003).

O GNS 530w é homologado para voo IFR e podem ser também aprovado para as modernas rotas RNAV e RNP. Atendem aos requisitos da ANAC para aproximações RNAV GNSS, hoje cada vez mais comum nos aeroportos. (AERO MAGAZINE, 2003).

6 Resultados, Discussão e Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que atualmente sempre busca-se trazer benefícios para a aviação afim de manter uma segurança operacional, um desses benefícios é o GNSS, que é um sistema de navegação global de satélite que preconiza a determinação de posição e tempo sincronizadas. O GNSS fundamenta-se na constelação de satélites atualmente existem algumas constelações de satélite existentes mais a que está em perfeito funcionamento hoje e o GPS do Estados Unidos.

O GPS é uma constelação de satélite capaz de fornecer a localização de uma pessoa ou um ponto na superfície terrestre através de coordenadas geográficas, o GPS funciona com uma constelação de 24 satélites que orbita a terra duas vezes por dia. O GPS é útil em vários requisitos em que há a necessidade na obtenção de localização mais precisa. Os nortes americanos desenvolveram o GPS com a finalidade de obter a localização de suas tropas nortes americanas.

O GNS 530w é um receptor que utiliza-se do sinal GPS para a aviação que integra comunicação, navegação e GPS contudo podemos dizer que o GNS 530w atua como um FMS

(*Flight Management System*) que faz o gerenciamento do voo. A homologação do GNS 530w se dá na necessidade que o equipamento está apto a executar de uma forma segura e realizar procedimentos operacionais a que se propõe. Em 1996 através da TSO-C129a era possível realizar um voo apenas com um receptor de sinal de satélite condicionado com um equipamento de navegação convencional. Em 2002 foi publicada a TSO C146a que autorizava que os receptores que tivessem o auxílio do WAAS poderiam utilizar apenas o receptor de sinal GPS para a navegação sem a necessidade de ter outro equipamento de navegação convencional a bordo.

Os resultados alcançados na parte sobre os recursos operacionais, constata-se que o GNS 530w utiliza vários sistemas para fins de aumentar a consciência situacional e a segurança operacional do piloto como o XM WX *weather* que plota a meteorologia da rota e informações de Metar e Taf do aeródromo de destino na tela do GNS 530w. O TAWS (*Traffic Awareness Warning Sytem*), que informa ao piloto alertas audíveis e visíveis na tela sobre proximidade com o solo. O TIS (*Traffic Information Service*) que o sistema de aviso de tráfego onde a aeronave faz um rastreamento se há alguma aeronave nas proximidades em um raio de 7 milhas e tráfegos 3000 pés abaixo e 3500 pés acima em relação a sua aeronave. Com relação ao Brasil, diferentemente apontou algumas restrições para utilização de função do GNS 530w para a realização de PBN, essa restrição é adotada somente pela Agência Nacional de Aviação Civil Brasileira (ANAC) que emitiu uma carta LOA, que é uma carta de autorização expedida somente pelo órgão de Aviação Civil Brasileira onde se regulamenta que para realizar um procedimento PBN, esta carta faz a comprovação de que a tripulação e a aeronave tem a integridade de realizar procedimentos PBN.

7 Considerações Finais

Este trabalho investigou todos os aspectos do GNS 530w apontando seus recursos operacionais considerando o ganho de consciência situacional e o ganho na segurança operacional. Com relação ao objetivo geral identificamos as consequências da exigência da carta LOA PBN, contradição regulatória aonde operações PBN que são mais simples e seguras passaram a ter uma regulação mais restritiva que as operações mais complexas de rádio navegação. Controladores passaram a não autorizar a execução de procedimentos RNAV/GNSS para aeronaves sem LOA PBN, nem em condições visuais e para efeito de treinamento. O processo aumenta o custo operacional do operador e da ANAC, levando mais de 60 dias para ser processado, e observando que para o DECEA seria mais importante a implantação de procedimentos PBN onde tem uma manutenção mais barata do que os

procedimentos convencionais, as sugestões de solução para essa diferença imposta pela Agência de Aviação Civil Brasileira (ANAC), seria:

- Nova revisão da IS91-001C- instrução complementar.
- Eliminação de LOA PBN para operadores RBHA91; ou seja a eliminação para operadores da aviação geral;
- Consolidação da IS91-001C, como uma orientação para executar operações PBN, similar ao que a FAA fez na AC-90-105, e ao que o DAC fez na IAC 3512;
- Revisão da grade do curso de IFR para incluir os conceitos de operações PBN.

Este trabalho nas suas considerações finais sugeriria que a ANAC fizesse a revisão desses critérios porem coincidentemente com a conclusão deste artigo foi publicada a IS 91-001E publicada no dia 26/05/2017 que veio revisando os critérios exigidos para operações PBN no brasil deixando assim de exigir carta LOA PBN para operadores da RBHA-91 aviação geral que operam voos nacionais, visto que o trabalho tinha seu objetivo bastante atual.

Referências

A APROVAÇÃO LOA. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2003. 5 p. Disponível

em: <http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/tradicao-remanufaturada_1100.html#ixzz4PQ8bzDBV>. Acesso em: 26 maio 2017. Acesso em: 28 abr. 2017.

ALVES, D. Entenda o PBN. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2014. 4 p. Disponível

em: <<http://ddcastroalves.blogspot.com.br/2014/06/entenda-o-pbn.html> 2014>. Acesso em: 12 maio 2017.

ANAC. Carta LOA. 1. ed. Rio de Janeiro: ANAC, 2013. 15 p.

ANAC. Conceito de aprovação. 1. ed. Rio de Janeiro: ANAC, 2008. 23 p. Disponível

em:<<http://www2.anac.gov.br/certificacao/Produtos/PecasAprovadasH11Prod.asp?PAPPCodi=001727> >. Acesso em: 24 mar. 2017.

ANAC. Pedido de autorização de operações PBN. 1. ed. Rio de Janeiro: ANAC, 2013. 2

p. Disponível em:<<https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aeronaves/pedido-de-autorizacao-de-operacoes-pbn>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

CONCEITO de GPS. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2000. 3 p. Disponível

em: <<http://www.gpscenter.com.br/index64.html>>. Acesso em: 13 out. 2016.

DECEA. CONCEPÇÃO OPERACIONAL ATM NACIONAL: DCA 351-2. 1. ed. Rio de Janeiro: DECEA, 2011. 93 p.

DECICINO, R. GPS sistema de posicionamento global tem diferentes utilidades. 1.

ed. [S.l.: s.n.], 2014. 3 p. Disponível

em:<<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/gps-sistema-de-posicionamento-global-tem-diferentes-utilidades.> >. Acesso em: 28 fev. 2017.

EISMIN, T. K. **Eletrônica de Aeronaves**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. 200 p.

FRANCISCO CERQUEIRA, W. **GPS - Sistema de Posicionamento Global**. 2. ed. [S.l.: s.n.], 2016. 4 p. Disponível em: <<http://>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

FREITAS, F. **LOA PBN para Operadores RBHA91- Aviação Geral Segurança ou Burocracia?** 1. ed. [S.l.: s.n.], 2017. 14 p. Disponível em: <<http://paraserpiloto.com/wp-content/uploads/2017/03/LOA-PBN-para-AVia%C3%A7%C3%A3o-Geral-Seguran%C3%A7a-ou-Burocracia.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

GARMIN. **Pilot's Guide Reference**. 8. ed. [S.l.]: Garmin, 2009. 250 p.

GARMIN. **WIDE AGUMENTATION AREA SYSTEM**. 1. ed. [S.l.]: Garmin, 2015. 5 p. Disponível em:<<http://www8.garmin.com/aboutGPS/waas.html>>. Acesso em: 24 out. 2016.

GPS - Sistema de Posicionamento Global. 2. ed. [S.l.: s.n.], 2005. 2 p. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/cartografia/gps-sistema-de-posicionamento-global/>>. Acesso em: 30 out. 2016.

ICAO. **Performance based navigation PBN**. 3. ed. Montreal Quebec: ICAO, 2008. 3 p. Disponível em: <[http://ICAO Doc. 9613 AN/937 Performance-Based Navigation \(PBN\)](http://ICAO Doc. 9613 AN/937 Performance-Based Navigation (PBN))>

MARINHO, R. **O problema do LOA para fazer RNAV**. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2014. 3 p. Disponível em:<<http://paraserpiloto.aopabrazil.org.br/2013/03/14/o-problema-do-loa-para-fazer-rnav/>>. Acesso em: 25 abr. 2017

TERRAIN AWARENESS AND WARNING SYSTEM. 1. ed. Washington: FAA, 2002. 49 p. Disponível em:<<https://aerocontent.honeywell.com/aero/common/documents/TSOC151bPaper.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

TRAFFIC INFORMATION SERVICE. 1. ed. [S.l.]: AEROSCAN SERVICE, 2015. 3 p. Disponível em:<http://aeroscanservice.com/en/Traffic_Information_Service>.

XM WX SATELLITE WEATHER. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2014. 3 p. Disponível em: <<http://www.xmwxweather.com/aviation/>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL. **Instruções para obtenção de aprovação de instalação de equipamentos GNSS (Global Navigation Satellite Systems) stand alone para operações VFR e IFR PBN (Performance-Based Navigation)**. Rio de Janeiro: ANAC, 2012.46 p. v. 1. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/Certificacao/CI/Textos/IS-21-013A-P.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2017.