



Operações em ambientes com perturbações de sinais de GNSS.

Este BEA tem o objetivo de fornecer informações de alerta à comunidade de aviação civil (principalmente operadores de aeronaves e tripulações), a respeito da identificação e mitigação de perturbações de sinais de GNSS, principalmente da órbita de GPS, a mais amplamente utilizada.

Este documento possui recomendações de caráter informativo e não mandatórias, desta forma, até o presente momento não se justifica a emissão de uma Diretriz de Aeronavegabilidade de acordo com os requisitos do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) Nº 39.

Aplicabilidade

Operadores e tripulações

Histórico

O Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) é essencial para a operação segura de aeronaves. Interferência com os sinais deste sistema podem impactar significativamente os meios essenciais de comunicação, navegação e vigilância. Adicionalmente, sinais de horário do GNSS são frequentemente utilizados como referência para sistemas de aeronaves.

Foi observado um aumento na frequência de *jamming* e *spoofing* de sinais GNSS, crescimento geral de intensidade e aumento na gravidade de seu impacto, especialmente em área de conflito, áreas com operações militares e áreas de proteção contra aeronaves remotamente pilotadas ou “drones”.

Jamming é uma interferência intencional de radiofrequência nos sinais GNSS. Essa interferência impede que os receptores se fixem nos sinais dos satélites e tem o efeito principal de tornar o sistema GNSS ineficaz ou degradado para os usuários na área com interferência.

O *spoofing* envolve a transmissão de sinais de satélite falsos para enganar os receptores GNSS, fazendo com que eles calculem dados incorretos de posição, navegação e horário.

Os efeitos de *jamming* e *spoofing* de sinais GNSS foram observados por tripulações em várias fases do voo. Em alguns casos, esses efeitos levaram a mudanças ou desvios de rota, devido à

incapacidade de realizar procedimentos por instrumentos, de forma segura. A magnitude dos problemas gerados por essas interrupções depende da área, duração do evento, tipo de aeronave, tipo da aviãoica e fase de voo da aeronave afetada.

Os operadores de aeronaves devem estar cientes dos impactos nos sistemas específicos das aeronaves operadas, caso sejam identificados em publicações dos fabricantes das aeronaves. Uma lista não exaustiva de efeitos que podem ser causados por *jamming* ou *spoofing* de sinais de GNSS é apresentada a seguir:

- Incapacidade de utilizar o GNSS para navegação.
- Incapacidade de usar sistemas inerciais híbridos GNSS para navegação.
- Perda da capacidade de conduzir ou manter navegação de área baseada no sensor GNSS (RNAV) e/ou operações que requerem performance de navegação (RNP).
- Perda ou erro nas informações transmitidas pelo Sistema de Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão (ADS-B).
- Acionamento não confiável do sistema TAWS (*Terrain Awareness and Warning System*) como, por exemplo, alerta falso de PULL UP acionado pelo TAWS durante a fase de cruzeiro.
- Posição da aeronave inconsistente e potencialmente enganosa no display de navegação.
- Informações inconsistentes do *Flight Guidance*, resultando em possíveis desvios de rota.
- Perda ou erros em sistemas que dependem de tempo (por exemplo, relógio, sistemas de gerenciamento de voo, sistema para computação de consumo de combustível...).
- Efeitos imprevistos do sistema de gerenciamento de voo dependentes da posição (por exemplo, indicação errônea de combustível insuficiente).

Recomendações:

Para contemplar os problemas identificados, a ANAC recomenda a implementação das seguintes medidas de mitigação.

NOTA: Essas medidas devem ser consideradas para qualquer área em que tenha sido identificada perturbações de sinais GNSS. Verifique qualquer NOTAM (Notice to Air Mission) para operações nos EUA, regiões indicadas no EASA SIB No.: 2022-02R2 para operações na Europa; ou quaisquer alertas emitidos pelas autoridades com relação a interferência ou falsificação de sinais GNSS, inclusive no Brasil.

Durante o voo, a ANAC recomenda que os operadores:

1. Estejam vigilantes para qualquer indicação de perturbação de sinais de GNSS, revendo informações fornecidas pelo fabricante da aeronave, quando estiverem disponíveis.
Verifique a posição da aeronave por meios convencionais de auxílio à navegação, quando disponíveis.
Indicações de interferência podem incluir:

- Alterações na performance de navegação;
 - Mudanças no relógio da aeronave;
 - Posição incorreta no FMS (*Flight Management System*);
 - Grande mudança na posição GNSS exibida;
 - Alertas sobre erros de posição no PFD (*Primary Flight Display*) ou ND (*Navigation Display*); e
 - Outras aeronaves reportando problemas com relógio, erros de posição ou solicitando vetores.
2. Avaliem os riscos e as limitações operacionais relacionados à perda da capacidade do GNSS, incluindo quaisquer sistemas da aeronave que requerem informações dos sinais GNSS.
 3. Certifiquem-se que limitações operacionais introduzidas pelo despacho da aeronave com sistemas de rádio navegação inoperantes, de acordo com a MEL (*Minimum Equipment List*), sejam consideradas antes de operar a aeronave nas áreas afetadas (disponibilidade de meios convencionais de auxílio à navegação).
 4. Planejem o voo de forma a estarem preparados para reverter aos procedimentos convencionais de voo por instrumento.
 5. Reportem à ANAC através do Portal Único de Notificação e pelo e-mail pac@anac.gov.br se for identificado anomalias nos sinais GNSS, informando os dados a seguir:
 - Data.
 - Modelo da aeronave.
 - Fase de Voo.
 - Local em que ocorreu a anomalia.
 - Anomalia transitória ou permanente.

Referências:

1. FAA SAFO 24002: “Recognizing and Mitigating Global Positioning System (GPS) / Global Navigation Satellite System (GNSS) Disruptions.”– acesse o link: https://www.faa.gov/other_visit/aviation_industry/airline_operators/airline_safety/safo/all_safos/SAFO24002.pdf
2. EASA SIB 2022-02R2: “Global Navigation Satellite System Outage and Alterations Leading to Navigation / Surveillance Degradation” – acesse o link: <https://ad.easa.europa.eu/ad/2022-02R2>

Para mais informações contatar:

Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
Gerência Técnica de Aeronavegabilidade Continuada (GTAC)
Rua Doutor Orlando Feirabend Filho, nº 230
Centro Empresarial Aquáriu- Torre B- 14 o ao 18 o andares
Parque Residencial Aquáriu
CEP 12246-190 – São José dos Campos – SP

E-mail: pac@anac.gov.br

