

## Dispositivos Eletrônicos Portáteis: Interferências nos instrumentos de comunicação e navegação das aeronaves

*Portable Electronic Devices: Interference in navigation and communication systems of aircrafts*

Submetido (*submitted*): 27/06/2016

Parecer (*revised*): 30/07/2016

Aceito (*accepted*): 04/08/2016

João Pedro de França Santos\*

Roberto Márcio Santos\*\*

### Resumo

**Propósito** – Analisar as interferências nos instrumentos de comunicação e navegação das aeronaves causadas por dispositivos eletrônicos portáteis.

**Metodologia** – Este artigo apresenta uma abordagem sobre o método de funcionamento dos dispositivos eletrônicos portáteis, uma pesquisa exploratória das regulamentações brasileiras e internacionais, bem como uma análise de quais são os instrumentos passíveis de interferência e quais os efeitos dessas interferências.

**Resultados** – As interferências existem e podem ser evitadas. Cada país possui as suas regras de utilização e também os responsáveis por permitir e fiscalizar o uso destes dispositivos abordo de aeronaves.

**Implicações práticas** – Os resultados nos mostram as diferentes formas de regulamentação no mundo apesar dos dispositivos serem iguais no mundo todo.

Palavras-chave: Telecomunicações; Interferências; Comunicação; Navegação; Dispositivos Eletrônicos Portáteis.

### Abstract

**Purpose** – To analyze interferences on navigation and communication systems caused by portable electronic devices.

**Methodology** – This article tackles the operation method of the portable electronic device, exploratory research of Brazil's regulation and other countries, as well as lists instruments that can be under the effect of those interferences.

**Findings** – Interferences exist and they can be avoided. Each country has its usage rules and those responsible for allowing and supervise the use of these devices onboard aircraft.

---

\*Piloto Comercial de Avião e Bacharel em Ciências Aeronáuticas pela Escola de Gestão e Negócios da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Email: [joapedrodefranca@hotmail.com](mailto:joapedrodefranca@hotmail.com).

\*\*Professor Assistente no Curso de Ciências Aeronáuticas pela Escola de Gestão e Negócios da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Mestrado Profissional em Safety pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Mestrado em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Especialização em Metodologia do Ensino da Educação Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Licenciatura plena em Educação Física pela Escola Superior de Educação Física de Goiás (ESEFEGO). Capitão R1: Controlador de Tráfego Aéreo da Força Aérea Brasileira (FAB). Email: [rob.marcao@hotmail.com](mailto:rob.marcao@hotmail.com).

**Practical implications** – *The findings show us the different ways of regulating worldwide the same portable electronic devices.*

*Keywords: Telecommunication; Interferences; Communication; Navigation; Portable Electronic Devices.*

## **Introdução**

Comunicação é a troca de informações onde existe um emissor, uma mensagem, que é codificada de alguma maneira<sup>1</sup>, e um receptor, que interpreta e faz uso dessas informações. É a ação de transmitir um dado e receber uma resposta. O sucesso de um processo de comunicação ocorre quando o receptor consegue captar completamente a mensagem e interpretá-la corretamente. Todos os dias, a todo momento e em todos os lugares, é comum identificar, na prática, como funciona o processo de comunicação, inclusive o método da comunicação por ondas eletromagnéticas, como por exemplo fazer uma ligação telefônica utilizando métodos de comunicação sem fio. Na navegação aérea, os meios de comunicação são muito utilizados tanto para a transmissão de voz quanto de dados.

Mas toda comunicação está sujeita a interferências diversas. O artigo tratará das interferências dos dispositivos eletrônicos portáteis sobre os instrumentos que as aeronaves utilizam para se comunicar e navegar. Este trabalho se justifica devido à preocupação com o crescente número de dispositivos eletrônicos levados a bordo por passageiros que podem causar interferências nos instrumentos de comunicação e navegação da aeronave, criando um risco potencial à segurança de voo. Esta pesquisa tem como objetivo identificar quais dispositivos podem causar anomalias nos equipamentos de comunicação e navegação das aeronaves e a regulamentação nacional e internacional quanto ao uso destes dispositivos a bordo desse meio de transporte.

## **Comunicação Aeronáutica**

O crescimento da tecnologia de comunicação aperfeiçoou o uso do rádio para que este pudesse se tornar cada vez mais confiável a bordo de aeronaves, servindo também como auxílio de navegação utilizando as ondas eletromagnéticas, que são oscilações em fase de campos magnéticos e elétricos, que se propagam no espaço. Ou seja, essas ondas transmitem energia (que se codificam em informações) sem precisar de um fio, ou algum outro meio

---

<sup>1</sup>Através de sinais, palavras ou sons.

condutor. O uso das ondas eletromagnéticas não estão presentes apenas na aviação. Televisores, telefones celulares, aparelhos de radiografia, aparelhos de micro-ondas (que utilizam ondas eletromagnéticas em alta frequência, onde não são fontes de calor, mas de energia), entre outros, utilizam dessa tecnologia para trocar informações e conseguir estabelecer a comunicação entre as partes (TEIXEIRA, 2016).

A partir do crescimento da aviação, viu-se necessário regular o uso do espaço aéreo com regras comuns a todas as aeronaves. Uma das preocupações dessa regulamentação é a comunicação, que é fundamental até hoje para uma melhor utilização das áreas utilizadas para voo e que consequentemente contribui para garantir voos mais seguros. A tecnologia foi aprimorada desde o início dessa atividade e hoje é raro encontrarmos aeronaves sem equipamento de comunicação. É necessário ressaltar ainda que, de acordo com a regulação, aeronaves sem equipamento rádio não podem voar em determinados espaços aéreos e possuem algumas outras restrições de voo (LIBRANTZ; LIBRANTZ, 2006).

As interferências podem não permitir que a comunicação seja 100% efetiva, impedindo que a mensagem chegue para o receptor da maneira como foi emitida. Essas interferências podem ter várias causas como por exemplo o uso da mesma frequência de ondas eletromagnéticas por outros dispositivos. Isso é algo a ser levado em consideração, já que várias aeronaves e outras estações, autorizadas ou não, utilizam as ondas eletromagnéticas para transmitir diferentes informações simultaneamente. A interferência cria um risco potencial à segurança do voo e esse risco aumenta assim que novas tecnologias são desenvolvidas devido à interação entre elas, podendo gerar alguns conflitos (AZEVEDO, 2012).

De alguns anos para cá, o mundo se tornou extremamente conectado e isso só é possível por causa dos processos de comunicação. Existem vários aparelhos capazes de transmitir informações e isso pode ser um problema para a aviação. Quando uma aeronave se comunica com outra, ou com algum Órgão de Serviço de Tráfego Aéreo, informações importantes estão sendo transmitidas, e qualquer problema na comunicação pode se transformar em um risco real ao voo. Assim, quando uma aeronave estiver transmitindo, o ideal seria que não aconteça nenhuma interferência de forma que não houvessem dúvidas para cumprir as instruções recebidas ou em relação aos dados de navegação durante a execução de procedimentos (GIL, 2011).

Mas as interferências podem acontecer por inúmeras maneiras. Uma dessas maneiras é o uso dos dispositivos eletrônicos portáteis, que conectados, recebem e enviam informações utilizando as ondas eletromagnéticas (CUNHA, et al., 2012).

## Ondas eletromagnéticas

Os dispositivos eletrônicos portáteis ou *Portable Electronic Devices* (PED) são considerados os principais causadores de eventos anômalos durante o voo, isso porque estes dispositivos emitem sinais não controlados que podem interferir nos instrumentos do avião. Isso tudo ocorre porque as ondas eletromagnéticas são campos de interação variáveis que produzem um campo elétrico e podem se propagar até no vácuo, além de possuir suas próprias características (LIBRANTZ; LIBRANTZ, 2006).

De acordo com AGHDASSI (1999), no contexto da comunicação, a principal característica das ondas eletromagnéticas é a velocidade. No vácuo, uma onda como esta pode chegar a 300.000 km/s e consegue ultrapassar várias barreiras, inclusive os materiais que são utilizados para fabricar uma aeronave. Na comunicação por rádio, as informações são convertidas em sinais elétricos que são amplificados e emitidos para uma estação transmissora. A diferença de uma onda para a outra pode ser a frequência, a velocidade e a amplitude. Ao transmitir, uma aeronave passa informações ou solicita instruções aos controladores de tráfego aéreo e navegando, os instrumentos recebem e transmitem informações de/para estações para se localizar durante o voo.

Segundo CUNHA et al. (2012), além de fornecer informações por voz, as ondas podem transmitir dados de localização com precisão. Alguns receptores embarcados de auxílio à navegação (ADF<sup>2</sup>, VOR<sup>3</sup>, DME<sup>4</sup>, por exemplo) transmitem para o piloto, informações que permitem a sua localização no espaço aéreo e percorrer trajetórias precisas, impedindo assim conflitos de tráfego aéreo ou mesmo incidentes, já que outras aeronaves dividem o mesmo espaço aéreo. Assim, quaisquer anomalias nesses instrumentos de navegação podem alterar a trajetória de uma aeronave podendo conflitar com a trajetória de outra aeronave.

## Dispositivos Eletrônicos Portáteis (PED)

Telefones celulares, *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, entre outros, são considerados dispositivos eletrônicos portáteis. Esses dispositivos estão cada vez mais presentes na vida dos seres humanos por facilitar o dia a dia e a comunicação entre emissores e receptores espalhados pelo mundo. Mas esses dispositivos podem alterar o comportamento das ondas de rádio que são enviadas e recebidas por uma aeronave, criando algum tipo de interferência, que

---

<sup>2</sup>*Automatic Direction Finder*: Instrumento de navegação embarcado que se resume em exibir a direção da estação de rádio auxílio sintonizada.

<sup>3</sup>*VHF Omnidirectional Range*: Instrumento capaz de receber ondas de rádio emitidas em todas as direções do rádio auxílio.

<sup>4</sup>*Distance Measure Equipment*: Equipamento que integra o VOR, sendo um medidor de distância, na maioria das vezes, em milha náutica, entre a aeronave e a estação desse rádio auxílio.

pode fazer com que uma instrução emitida por um órgão de controle, por exemplo, não seja compreendida pelos pilotos de uma aeronave. Devido à quantidade crescente, é cada vez mais difícil controlar o uso desses dispositivos nos aeroportos ou nas aeronaves, o que pode atrapalhar a comunicação e navegação aeronáutica (JAY, J. 2005).

Os dispositivos que transmitem ondas intencionais são aqueles que possuem antena transmissora de radiofrequência e irradiam intencionalmente sinais na sua faixa de frequência pré-estabelecida. São exemplos: telefone celular, dispositivos *Wi-Fi*, *Bluetooth*, entre outros. Já os dispositivos que não transmitem ondas intencionais não possuem circuitos e antenas transmissoras de radiofrequência, mas mesmo assim são fontes que utilizam do seu circuito interno para funcionamento. São exemplos: MP3 *player*, gravadores de áudio, câmeras fotográficas, entre outros. Para as agências reguladoras de comunicação, aqueles aparelhos que possuem a função para desabilitar a comunicação (modo *off-line*) são considerados transmissores não intencionais, desde que estejam com essas funções de transmissão desabilitadas (BRASIL, 2014).

Mesmo que um telefone celular opere em frequências diferentes das frequências aeronáuticas, existe o risco da interferência. Em modo de espera (quando nenhuma ligação está em andamento), o aparelho envia e recebe informações para uma estação (antena). Uma aeronave que esteja se aproximando para pouso ou decolando de um aeroporto, provavelmente estará próxima a uma dessas estações de telefonia celular. Quando um celular está próximo à antena, a rede automaticamente reduz a potência de saída e representa um pequeno risco de interferência eletromagnética ou *eletromagnetic interference* (EMI). Contudo, quando o aparelho se afasta da antena, a tendência é que a rede se ajuste a uma potência maior, que representa um risco potencialmente maior de interferência (BURREL, 2003).

De acordo com LIBRANTZ, LIBRANTZ (2006), em 1960 nos Estados Unidos, foi feito um teste com um receptor de rádio FM<sup>5</sup> a bordo de uma aeronave onde um instrumento de navegação indicava que a aeronave se encontrava 10 graus fora do curso correto para a navegação. Ao desligar o receptor de rádio, o curso de navegação voltou a se tornar preciso e confiável. Um ano depois, o governo dos Estados Unidos formalizou a proibição do uso de receptores de frequência modulada. Por causa desse fato, a FAA (*Federal Aviation Administration*), agência de aviação dos Estados Unidos, começou a se preocupar com o uso destes dispositivos a bordo, já que eram potencialmente perigosos, e escolheu proibir o uso destes dispositivos em aeronaves. (LIBRANTZ; LIBRANTZ, 2006).

---

<sup>5</sup>Processo que transmite informações utilizando modulação em frequência.

As empresas aéreas, por meio de suas tripulações, são as responsáveis por fiscalizar o uso de PED a bordo de seus aviões. Para essa tomada de decisão, é levado em consideração as recomendações das agências reguladoras de aviação de seu país e as recomendações das fabricantes aeronáuticas, para que esse uso seja liberado ou vetado. Diferentemente de hoje em dia, onde em algumas companhias o uso é permitido, antigamente o uso era estritamente proibido, porém isso tende a mudar com os avanços tecnológicos que a aviação está passando (BRASIL, 2014).

Em casos gerais, a manipulação dos dispositivos eletrônicos portáteis pode causar algumas alterações não programadas nos instrumentos das aeronaves. Como exemplo dessas alterações não programadas, há instabilidades de indicadores, redução da sensibilidade de instrumentos que auxiliam o pouso por instrumentos, erros de indicação da bússola bem como outros instrumentos de navegação e principalmente ruídos nas saídas de áudio do sistema de comunicação (LIBRANTZ; LIBRANTZ, 2006).

### **Os avanços da tecnologia de comunicação e navegação aeronáutica**

A aviação começou a fazer história em 1906 na França, em Paris, quando Alberto Santos Dumont conseguiu pela primeira vez decolar uma aeronave, voar nivelado e pousar com sucesso um equipamento que se deslocava por meios próprios. Esse fato definiu um novo rumo para os transportes. No entanto, o grande feito de Santos Dumont não resultou de uma criação rápida. Consistiu numa série de estudos, tentativas e erros para que ele conseguisse finalmente decolar o 14-BIS. E isso aconteceu com cada equipamento importante da aviação, onde tudo foi fruto de muito estudo, muita pesquisa e estratégias para expandir a atividade aérea (COSTA, 1982).

Ainda de acordo com CUNHA et al. (2012), com o passar do tempo, sempre surgia uma novidade, um novo instrumento ou uma nova tecnologia. Como os maiores riscos para a segurança dos voos eram as condições meteorológicas e o voo noturno, que reduzia a visibilidade, foi necessário expandir o uso da radiocomunicação e da radionavegação para que os pilotos pudessem se orientar e se localizar, já que estes são princípios básicos de um voo. Esse desenvolvimento da tecnologia promoveu a criação das estações de controle de tráfego aéreo e também a criação de auxílios que seriam decodificados pelos instrumentos, fornecendo informação necessária aos pilotos. (MANHÃES, 2006).

### **Regulamentação Nacional e Internacional**

A aviação é uma das atividades mais reguladas do mundo. E isso leva a identificar a quantidade enorme de instruções e recomendações que essa área possui. No âmbito da aviação, a ICAO (*International Civil Aviation*

*Organization*) é uma agência especializada subordinada à ONU (Organização das Nações Unidas) cujo objetivo é organizar o progresso da aviação no mundo, e também desenvolver novas técnicas de navegação aérea internacional. Para que haja uma organização, cada país deve regular os padrões e as normas estabelecidas pela ICAO (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2016).

### **Regulação Nacional**

A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) é a agência que regulamenta as telecomunicações no Brasil. Essa agência é a responsável por distribuir as faixas de frequência dos serviços que utilizam as telecomunicações no país e é responsável também por homologar os equipamentos que utilizam destas frequências. Para licenciar uma estação de aeronave, deve ser consultado o Serviço Móvel Aeronáutico, que é divulgado pela ANATEL (BRASIL, 2015).

O serviço móvel aeronáutico é a categoria de serviço móvel em que as estações móveis deslocam-se por via aérea e comunicam-se com estações terrestres do serviço móvel aeronáutico, denominadas Estações Aeronáuticas. Os serviços de telecomunicações aeronáuticas são prestados em condições e em faixas de frequência dos serviços Fixo e Móvel Aeronáutico, de Radionavegação Aeronáutica e de Radiodeterminação, definidas no Regulamento de Radiocomunicações da União Internacional de Telecomunicações (UIT), no Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil, no Anexo 10 da ICAO, no Código Brasileiro de Aeronáutica, na Lei Geral de Telecomunicações e em outros que venham a ser assim considerados pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2015).

Assim como no exterior, atualmente no Brasil existem companhias que permitem o uso de dispositivos eletrônicos portáteis durante todas as fases do voo e isso só foi possível por que esses operadores fizeram testes juntos com as fabricantes de suas aeronaves para identificar a possibilidade de falhas. Esses testes são supervisionados pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil)<sup>6</sup> e segundo a agência, os dispositivos só podem ser operados quando estes não possuem a intenção de emitir sinais, ou seja, no “modo avião” ou “modo *off-line*”. Devido a isso, as companhias estão investindo nos seus próprios canais de entretenimento para integrar os dispositivos levados a bordo pelos passageiros (RIBEIRO, 2004).

A utilização de dispositivos eletrônicos portáteis em aeronaves, no Brasil, foi abordada como assunto em uma instrução suplementar divulgada pela ANAC, em 2014. De acordo com BRASIL (2014), essa instrução tem como objetivo apresentar aos operadores aeronáuticos um método de expansão do uso

---

<sup>6</sup>Através de orientações divulgadas em instruções suplementares.

de PED durante as fases de voo. A ANAC veta o uso de dispositivos eletrônicos portáteis durante o voo, a menos que a empresa aérea tenha verificado através de testes que estes dispositivos não causam interferências nos sistemas de comunicação e navegação da aeronave. Ou seja, a ANAC delega aos operadores a responsabilidade de proibir ou não o uso de PED a bordo de suas aeronaves (BRASIL, 2014).

Mesmo PED que não transmitem intencionalmente sinais podem não intencionalmente emitir energia eletromagnética. Esta energia pode afetar a segurança da aeronave, pois seus sinais podem ocorrer nas mesmas frequências utilizadas pelos sistemas de comunicação, navegação, controle de voo e equipamentos eletrônicos, devido a grande sensibilidade dos mesmos. A empresa aérea deve mostrar que ela pode prevenir a interferência potencial que possa apresentar riscos à segurança. (BRASIL, 2014).

A ANAC divulgou esta instrução suplementar com base na INFO 13013 divulgada anteriormente pela FAA. Já que no Brasil os operadores são os responsáveis por permitir ou não, a agência brasileira desenvolveu uma documentação, disponível para os operadores, que avalia o risco conforme as instruções operacionais, instruções de aeronavegabilidade e manuais para que as companhias demonstrem o cumprimento dessas instruções divulgadas na IS 91.21-001. Essa documentação passa pela análise da Gerência de Certificação de Operações de Transporte Aéreo que faz parte da Superintendência de Padrões Operacionais, onde as informações serão processadas, e a partir da aceitação vai permitir a expansão do uso de PED nas aeronaves dos operadores (BRASIL, 2014).

### **Regulamentação Internacional**

Em outras partes do mundo, essa permissão de utilizar os dispositivos eletrônicos a bordo já é antiga e só foi possível devido a vários estudos. Em 2013, nos Estados Unidos a FAA liberou o uso de *smartphones* e outros dispositivos em voo desde que em modo avião. Já em 2014, na Europa, a Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA) permitiu o uso de PED a bordo durante todo o voo mesmo que estes dispositivos não se encontrassem no “modo *off-line*”, mas para isso as companhias deveriam provar que o uso não causaria interferência alguma nos sistemas das aeronaves. Para a EASA, essa decisão não é uma regra e sim uma permissão. Fica a cargo da companhia adotar ou não estes procedimentos (RIBEIRO, 2014).

Em 2014 nos Estados Unidos, o Departamento de Transportes também divulgou uma informação aos operadores cujo principal assunto é a proibição do uso pessoal de dispositivos eletrônicos dentro das cabines de comando por parte da tripulação.



(...) proíbe os membros da tripulação de utilizarem dispositivos de comunicação sem fio pessoais ou notebooks para uso pessoal quando estiverem em seu posto de serviço na cabine enquanto a aeronave estiver sendo operada, a menos que esteja de acordo com a aprovação da FAA em procedimentos operacionais. Essa proibição existe para assegurar que atividades não essenciais afetem o gerenciamento de tarefas da cabine ou a perda de consciência situacional durante a operação da aeronave (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2013).

A ICAO é a responsável por estabelecer alguns padrões da atividade aérea, e não ficou fora da discussão sobre a permissão de utilização dos dispositivos eletrônicos portáteis. Em 2014, a organização estabeleceu orientações quanto à expansão do uso de PED que se direcionavam para os países que desejavam permitir o uso destes dispositivos a bordo de suas aeronaves nas fases críticas do voo e divulgou uma nota onde apresenta uma série de considerações onde o país interessado deve participar por meio de regulações próprias e mudanças políticas nos procedimentos. A ICAO diz que essas mudanças devem ser aplicadas para qualquer operador e considerar essa expansão como uma forma de planejamento para usar os PED em suas aeronaves. A organização ainda mostra que é necessário executar considerações técnicas associadas a tolerância das aeronaves aos PED, além de criar políticas e procedimentos relacionados à operação de voo e segurança da cabine, assim como treinar a tripulação e principalmente conscientizar os passageiros (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2016).

### **Efeitos da Interferência**

É relativamente pequeno o número de ocorrências relatadas sobre a interferência de dispositivos eletrônicos portáteis, se comparado ao número de aeronaves em operação no mundo todo. Apesar desse número ser pequeno, a BOEING<sup>7</sup>, recebeu nos últimos anos relatórios dos operadores de suas aeronaves, reportando as interferências causadas pelos PED. (LIBRANTZ, LIBRANTZ 2006).

Essas interferências dizem respeito a alterações que ocorreram nos instrumentos das aeronaves por causa do uso desses dispositivos e podem ser relacionados em três situações, conforme quadro 1.

---

<sup>7</sup>Fabricante de aeronaves norte-americana criada em 1916, que também atua no desenvolvimento aeroespacial e de defesa.

Anormalidade ocorreu enquanto algum PED estava sendo operado
Anormalidade desapareceu quando PED foi desligado
Anormalidade ocorreu ao ligar o PED e desapareceu quando o PED foi desligado

**Quadro 1:** Situação de anormalidade de operação de PED a bordo (LIBRANTZ; LIBRANTZ, 2006).

A BOEING realizou testes em laboratórios e também dentro de suas aeronaves, utilizando uma quantidade de aparelhos celulares semelhantes aos levados a bordo com a finalidade de determinar cada tipo de emissão dos PED. Os resultados mostraram que os aparelhos produziam emissões na frequência de operação dos instrumentos de comunicação e navegação e também em outras frequências, incluindo nos instrumentos dos sistemas de pouso por instrumentos (LIBRANTZ, LIBRANTZ 2006).

Além da BOEING, a Autoridade de Aviação Civil da Inglaterra também testou alguns equipamentos. Os aviônicos testados apresentaram efeitos adversos em seu funcionamento prejudicando sua performance. Todo dispositivo possui um limite de interferência que não atrapalha seu funcionamento. Esse teste identificou que os instrumentos utilizados no teste suportaram as interferências provocadas acima dos limites para qual foram fabricados, porém não foram suficientes para se tornar totalmente blindados a essas interferências (CAA, 2003).

## Ações Preventivas

Na aviação, quando existem perigos identificados, deve-se procurar uma forma para gerenciar os riscos decorrentes. No caso das interferências dos PED, existem iniciativas nesse sentido, como o treinamento da tripulação para a identificação das interferências e também no sentido de desenvolver equipamentos alternativos de comunicação.

## Treinamento da tripulação

Boa parte da instrução de um piloto desde o começo da sua formação é voltada para o treinamento de situações anormais (JOHNSTON, 1998). As panes são comuns e podem acontecer a qualquer momento e o bom piloto é aquele que consegue colocar a máquina a seu favor para evitar o máximo de problemas. O treinamento é essencial para que, em momentos de falhas, o piloto, em seu papel de gerenciador de *cockpit*, possa contornar a situação e pousar sua aeronave com segurança. O gerenciamento de cabine, realizado pelo piloto, é também importante para que as falhas sejam bem administradas e sanadas. Além do desenvolvimento da tecnologia, a tripulação também deve ser

treinada para utilizar novos sistemas a seu favor, como é o caso da comunicação baseadas em satélites. (JOHNSTON, 1998).

No Brasil, como a ANAC delega a função de liberar ou não o uso dos PED para as companhias aéreas (BRASIL, 2014), é fundamental que a tripulação seja treinada de modo a ser capaz de identificar as interferências causadas por esses equipamentos, bem como localizá-los para que sejam desligados.

Se, por exemplo, um instrumento de navegação estiver sofrendo interferência de dispositivos portáteis a bordo e modificar o rumo da aeronave, o comandante deve estar treinado para identificar essa anomalia e tomar a decisão para corrigir o erro e tentar solucionar esse problema. As instabilidades de indicações nos instrumentos, erros de indicação, e ruídos na comunicação são só alguns dos problemas que os PED podem causar (BRASIL, 2014).

Com a ajuda de simuladores de voo, os pilotos conseguem interagir com sistemas virtuais, possibilitando melhorar sua percepção em situações mais complexas ou não executáveis na realidade (GIL, 2011). Assim, o treinamento das situações de interferências causadas por PED configura-se numa excelente alternativa para a prevenção de acidentes ou incidentes causados pelo uso inadequado destes.

### **Formas alternativas de comunicação a bordo de aeronaves**

CNS/ATM é um conceito que integra alguns elementos: comunicação aeronáutica, navegação aérea, vigilância e gerenciamento de tráfego aéreo. Essa é a maneira de enxergar o controle de tráfego aéreo de maneira integrada que propõe uma modernização das tecnologias utilizadas hoje.

Segundo o DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro), o CNS/ATM foi apresentado em 1991 e já está em funcionamento em alguns países e em implantação em outros (DECEA, 2011).

A comunicação aeronáutica hoje é feita através de comandos por voz utilizando-se de frequências de rádio. De acordo com INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (2002), no conceito de CNS/ATM, a comunicação será realizada por meios digitais fornecendo uma melhor capacidade e qualidade no serviço, porém, vai exigir uma maior automação das aeronaves e dos órgãos de controle. No lugar dos rádios-auxílios utilizados hoje em dia, a navegação passaria a ser balizada por satélites que são mais precisos e possuem uma cobertura de área maior INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (2002).

No que se refere à comunicação, o CPDLC é uma ferramenta que utiliza de mensagens instantâneas e é composto por equipamentos em solo e embarcados. No solo encontra-se a interface do controlador de tráfego aéreo, o servidor de comunicações e o transmissor. Na aeronave são embarcados o

receptor e a interface do piloto (GIL, 2011). O quadro 2 exibe os tipos de mensagens e informações trocadas com esse método alternativo de comunicação.

<b>Trocas gerais de informações</b>	
Autorizações	→ Solicitação → Resposta
<b>Vigilância de altitude e identificação</b>	
Avisos	→ Solicitação → Resposta
<b>Situações de Emergência</b>	

**Quadro 2:** Trocas gerais de informação via CPDLC (GIL, 2011).

O uso do CPDLC é totalmente interligado com os outros sistemas da aeronave. Por exemplo, após a confirmação do piloto, uma instrução transmitida pelo controle de tráfego aéreo pode ser aceita e o computador de bordo realiza automaticamente as ações solicitadas, diminuindo assim a carga de trabalho do piloto, gerando mais confiança (GIL, 2011).

## Resultados

Se a companhia deseja permitir o uso dos dispositivos eletrônicos a bordo de suas aeronaves, ela deverá estar sujeita às regras da agência reguladora do seu país de origem.

Cumprindo essas regras e provando que é possível fazer o uso dos PED sem haver interferências nos instrumentos da aeronave, os operadores estarão autorizados a permitir o uso destes dispositivos pelos passageiros.

Analisando a regulamentação brasileira, os PED podem ser divididos em dois grupos. Aqueles que transmitem ondas intencionais, e os que não transmitem ondas intencionais, como indicados na tabela 1.

<b>Transmissores Intencionais</b>	<b>Transmissores Não Intencionais</b>
<i>Pager</i> receptor	Gravadores de Áudio
Telefones Celulares	Tocadores de Áudio
<i>Smartphones</i>	<i>Lasers</i>
<i>Notebooks</i>	<i>Palmtops</i>
Rádio Amador	

**Tabela 1:** Transmissores intencionais e não intencionais de ondas eletromagnéticas (BRASIL, 2014).

Foi possível apurar quais os principais problemas que os instrumentos de navegação e comunicação podem sofrer quando sob a interferência de ondas eletromagnéticas. De acordo com LIBRANTZ, LIBRANTZ (2006), esses principais problemas são identificados no quadro 3.

Instabilidade de indicadores
Bússola travada ou com valor excedente na indicação de rumo magnético
Erros de até 5 graus de indicação no VOR
Indicação invertida de navegação no VOR – “TO/FROM”
Redução da sensibilidade do receptor <i>ILS Localizer</i>
Ruído nas saídas de áudio

**Quadro 3:** Anomalias identificadas em instrumentos sob interferência eletromagnética (LIBRANTZ, A. F. H.; LIBRANTZ, H, 2006).

Todos esses problemas demonstrados acima podem interferir no sucesso de um voo ou ser um risco potencial à atividade aérea.

Para expandir o uso dos dispositivos eletrônicos portáteis nas várias fases do voo no Brasil, de acordo com regulação da ANAC, cada modelo deve cumprir cinco fases, como listado no quadro 4:

<b>Primeira Fase:</b> Buscar as instruções de aeronavegabilidade e avaliar a imunidade das aeronaves aos PED
<b>Segunda Fase:</b> Análise das instruções de aeronavegabilidade de cada modelo de aeronave
<b>Terceira Fase:</b> estabelecimento da utilização expandida de PED
<b>Quarta fase:</b> Criação de políticas e procedimentos operacionais adotados pela companhia
<b>Quinta Fase:</b> Verificação do programa de treinamento de pilotos e comissários

**Quadro 4:** Fases em que os operadores aeronáuticos estão submetidos para poder expandir o uso de PED em suas aeronaves (BRASIL, 2014).

A permissão do uso de PED a bordo gera discussão já que é perceptível que o uso incorreto pode causar danos tanto à navegação quanto à comunicação aeronáutica, sendo assim um risco potencial ao voo, mas que pode ser evitado. Na teoria, a interferência tem grandes chances de acontecer devido ao método de funcionamento dos dispositivos eletrônicos portáteis ser o mesmo método utilizado para o funcionamento dos instrumentos de comunicação e navegação. Mas na prática, as grandes aeronaves são blindadas contra esse tipo de interferência, o que diminui os riscos de um incidente relacionado a isso.

## Conclusão

Com a divulgação, pela ANAC, das fases que devem ser cumpridas pelas companhias, para permitir a expansão do uso de PED, é possível identificar o benefício bilateral que essa medida trás. Para as companhias, pesquisa e tecnologia, para obter em suas aeronaves a imunidade contra os PED, é algo positivo para a segurança da operação dos seus equipamentos. Já para os passageiros, a permissão de uso, sabendo que os seus dispositivos pessoais não estão atrapalhando os sistemas da aeronave, gera confiança, segurança e também mais conforto ao poder utilizar do seu próprio sistema de comunicação e entretenimento enquanto estiverem voando.

De qualquer forma, percebe-se que, além de qualquer medida que regula o uso dos PED, o treinamento da tripulação é necessário para que, em casos de interferência, o piloto ou comissário consiga chegar à origem do problema e tentar eliminá-lo.

Para que haja total reciprocidade entre os envolvidos nesse sistema e para que não haja falhas, a tripulação deve estar totalmente treinada, pois os PED podem sim causar interferências nos equipamentos das aeronaves, principalmente nas aeronaves de pequeno porte, que não foram submetidas a testes para verificar se são imunes ou não aos PED. Apesar das aeronaves estarem se tornando cada vez mais automatizadas, isso pode ser um problema para a tripulação de um voo. A interação piloto-máquina deve continuar existindo para que o homem não seja refém da aeronave e para que este saiba lidar com os problemas e tomar a decisão correta em momentos de falhas sistêmicas, que seria o caso de uma interferência eletromagnética causada por dispositivo eletrônico portátil.

A efetividade de um novo sistema mais seguro e automatizado ainda leva tempo para atingir a aviação brasileira, e por causa disso, os tripulantes devem permanecer em treinamentos constantes de como atuar num momento de falhas dos sistemas de comunicação que podem atrapalhar também a navegação. É fato que as vantagens da automatização e melhoria dos sistemas não livram os tripulantes de assumir o controle em eventuais falhas e a falta de gerenciamento num momento como esses pode levar a causar problemas maiores como danos à vida ou propriedades.

Apesar da infraestrutura de telecomunicação brasileira ainda ser antiga, a aviação comercial brasileira já lida com aeronaves que dispõe de grande tecnologia, capazes de fornecer sistemas seguros de comunicação e navegação sendo menos passíveis de interferências. Na aviação não regular<sup>8</sup>, a situação

---

<sup>8</sup>Modalidade de serviço aéreo onde os voos não ocorrem de forma regular como em uma linha aérea

muda um pouco, tendo em vista que a fiscalização é precária quanto ao uso de PED em pequenas aeronaves. Dessa forma, a tripulação que deve mensurar e tomar decisões corretas quanto à manipulação destes dispositivos pelos passageiros a fim de evitar transtornos e falhas nestas aeronaves.

O objetivo deste trabalho era identificar quais dispositivos poderiam causar anomalias nos equipamentos de comunicação e navegação das aeronaves e a regulação internacional e nacional quanto ao uso de PED.

Existem os dispositivos que são transmissores intencionais e dispositivos que são transmissores não-intencionais. E pudemos verificar que existem algumas regulamentações internacionais e algumas diferenças entre os países.

No Brasil, a ANAC regulamenta o uso de PED através da instrução suplementar de número 91.21-001 que foi divulgada no Diário Oficial da União em 29 de outubro de 2014, onde apresenta aos operadores aeronáuticos o método para expandir a utilização dos dispositivos eletrônicos portáteis durante as várias fases do voo.

A regulamentação brasileira difere muito pouco da regulamentação internacional e segue todos os padrões necessários da ICAO, mas o Brasil precisa ainda se adaptar à chegada das alternativas de comunicação que torna o ambiente mais seguro. Cabe à companhia, por meio de suas tripulações, saber identificar essas interferências e combater de uma maneira saudável e buscar utilizar as medidas que já existem. Essas alternativas já existem e são capazes de transformar o meio aéreo em um ambiente mais seguro e protegido contra as interferências que hoje são mais comuns de acontecer, devido a fragilidade do atual sistema.

## **Referências Bibliográficas**

AGHDASSI, N. **An assessment of the use of PEDs on board of aircraft and their implications on flight safety** (MSc Thesis) Cranfield University College of Aeronautics, Cranfield, 1999.

ALKOV, Robert A. **Aviation Safety: the human factor**. McKinley, Casper, WY: Mountain States Lithographing, c1997. VI.

AZEVEDO, Frederico José Pinto. **As rádios clandestinas e sua influência nas comunicações aeronáuticas**. 2012

BRASIL, Agência Nacional de Aviação Civil. **Instrução Suplementar IS nº 91.21-001**. Brasília, 2014.

BRASIL, Agência Nacional de Telecomunicações. **Serviço Móvel Aeronáutico**. 2015. Disponível em:

<<http://www.anatel.gov.br/setorregulado/index.php/servico-movel-aeronautico>> Acesso em: 29 mar. 2016.

BURREL, James. **Disruptive Effects of Electromagnetic Interference on Communication and Electronic Systems**. 2003. Disponível em: <[http://www.narcap.org/Associated\\_Research\\_docs/10.1.1.196.1450.pdf](http://www.narcap.org/Associated_Research_docs/10.1.1.196.1450.pdf)> Acesso em: 30 mar. 2016.

CAA PAPER. **Safety Relation Group. Effects of Interference from Cellular Telephones on Aircraft Avionic Equipment**. 2003;

CUNHA, F. B.; TSUDA, F. C. T.; PEREIRA, G. M. A.; CAMARGO R. B. **Interferência de rádios piratas na comunicação e navegação do transporte aéreo**. 2012.

COSTA, Fernando Hippólito da. **Alberto Santos-Dumont**. Ministério da Aeronáutica, 1982.

DECEA, Departamento de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro. **Entenda o Conceito de CNS/ATM**. 2011. Disponível em: <[http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/8543/TR%C3%81FEGO-A%C3%89REO---Entenda-o-conceito-CNS/ATM-\(Perguntas-Frequentes\)](http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/8543/TR%C3%81FEGO-A%C3%89REO---Entenda-o-conceito-CNS/ATM-(Perguntas-Frequentes))>. Acesso em: 21 mar. 2016.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Aviation Regulations (FARs), part 91, section 21, Portable electronic devices**. Docket, Washington, n. 18.334-18.354, FR 34.292, 18 ago. 1989

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Recommendations on expanding the use of portable electronic devices during flight**. 2013;

GIL, Fernando de Oliveira. **Metodologia de Avaliação de Segurança das Comunicações entre Controlador e Piloto via Enlace de Dados (CPDLC) aplicada em Áreas Terminais**. São Paulo, 2011.

HELFRICK, Albert D. **Principles of Avionics**. 8th ed. Leesburg: Avionics Communications, 2013. Xxii, 487p.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems**. Publicação nº 9750. 2 ed. 2002. Disponível em <[http://www.icao.int/publications/Documents/9750\\_2ed\\_en.pdf](http://www.icao.int/publications/Documents/9750_2ed_en.pdf)> Acesso em 29 mar. 2016.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Portable Electronic Devices**. 2013. Disponível em <<http://www.icao.int/safety/airnavigation/OPS/CabinSafety/Pages/Portable-Electronic-Devices.aspx>> Acesso em 24 abr. 2016



- JAY, J. Ely, NASA Langley Research Center: **Eletromagnetic Interference to Flight Navigation and Communication Systems: New Strategies in the Age of Wireles.** San Francisco, 2005.
- JOHNSTON, Joe. **Avionics for the pilot: an introduction to navigational and radio systems for aircraft.** Shrewbury: Airlife, 1998. 255p.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- LIBRANTZ, A. F. H.; LIBRANTZ, H. **Efeitos da interferência eletromagnética em aeronaves causados por dispositivos eletrônicos portáteis (PEDs).** São Paulo: Exacta, 2006;
- MANHÃES, M. **Desmistificando as Interferências de radiodifusão FM em comunicações aeronáuticas.** 2006
- RIBEIRO, Gustavo. **Europa libera telefone celular nos aviões; Brasil ainda tem restrições.** 2014. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/blogs/avioes-em-foco/europa-libera-telefone-celular-nos-avioes-brasil-ainda-tem-restricoes/>> Acesso em 29 mar. 2016.
- RIBEIRO, J. A. J. **Propagação das Ondas Eletromagnéticas: Princípios e Aplicações.** ERICA, 2004.
- TAVEIRA, Nelson de Souza. **Além dos manuais: uma conversa sobre segurança de voo.** São José dos Campos: Somos, c2011. 263 p. ISBN 9785892261036 (broch).
- TEIXEIRA, M. M. **ONDAS ELETROMAGNÉTICAS.** Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>> Acesso em: 13 mar. 2016.

