

---

# O Laser e as Medidas Mitigadoras Proativas para a Segurança de Voo

Thalles Francisco Coutinho<sup>1</sup>

1 Bacharel em Ciências Aeronáuticas pelo Centro Universitário de Bauru, mantido pela Instituição Toledo de Ensino. Gestor de Segurança Operacional credenciado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Piloto de Avião, Piloto de Planador e membro do Grupo de Pesquisa Aviation Industry Research (AIR) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

---

**RESUMO:** Este artigo apresenta um breve estudo sobre as medidas mitigadoras proativas referentes ao uso inadequado do laser que compromete a segurança operacional na atividade aérea. Em seguida, são apresentadas formas de mitigar o problema baseadas nos três pilares de mecanismo de defesa na aviação, em que são apresentadas as novas tecnologias para minimizar o problema, treinamento adequado aos tripulantes e a regulamentação existente para coibir o uso inadequado do laser. Posteriormente, serão apresentadas recomendações de segurança operacional e a conclusão de que o laser representa um perigo eminente para atividade aérea.

**Palavras Chave:** Laser. Segurança Operacional. Mitigar.

## The Laser and Proactive Mitigation Measures for Flight Safety

**ABSTRACT:** This article presents a study on proactive mitigation measures for the inappropriate use of laser which compromises operational security on air activity. The article shows ways to mitigate the problem based on the three defense mechanism pillars in aviation, in which new technologies are studied to minimize the problem, adequate training for pilots and existing regulations to curb inappropriate use of laser. Then, operational safety recommendations and a conclusion on laser as an imminent danger to air activity are presented.

**Key words:** Laser. Operational Security. Mitigate.

**Citação:** Coutinho, TF. (2017) O Laser e as Medidas Mitigadoras Proativas para a Segurança de Voo. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 8, No. 3, pp. 29-33.

## 1 INTRODUÇÃO

Iluminação de raio laser em aviões tornou-se mais comum durante os últimos anos. Embora sejam apenas iluminações de brincadeira ao ar livre, esses ataques representam, frequentemente, o resultado de uma ação deliberada. E o problema tornou-se mais pronunciado com a fácil disponibilidade de lasers, muitas vezes adquiridos através da internet (IFALPA, 2009).

Os levantamentos das ocorrências foram iniciados no ano de 2010 pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), com o intuito de mapear os locais com maior número de incidências, para notificar e planejar ações táticas em conjunto com as autoridades, como o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) e as Polícias Federal, Militar e Civil, a fim de conscientizá-los da gravidade do problema.

Essa problemática possui um caráter aparentemente inofensivo e, na maior parte das vezes, as canetas com raio laser são dadas às crianças pelos pais como um brinquedo, sem ter dimensão das consequências inerentes advindas desse produto.

A falta de informação associada à fácil aquisição do laser faz com que os ataques aumentem e, de acordo com CENIPA (2015), no Brasil todos os dias são reportados pelo menos dois casos de ataques contra as aeronaves, o que é bastante preocupante. Hoje, fabricantes de aeronaves e companhias aéreas tentam se adequar ao problema, enquanto os órgãos de segurança da aviação desenvolvem medidas reativas e preventivas para mitigar essa condição latente existente na atividade aérea.

Tendo isso em vista, o objetivo deste breve estudo é apresentar os índices de reportes das emissões a raio laser no Brasil e, através de uma revisão de literatura, descrever as medidas mitigadoras proativas para as emissões, utilizando os mecanismos existentes na aviação com base nos princípios de defesa dos Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO).

## 2 LASER

Laser é uma palavra que é formada a partir das iniciais das palavras *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, que juntas significam “amplificação da luz por emissão estimulada por radiação”. O laser possui características especiais como, por exemplo, ser monocromático, coerente e colimado, além de ter larga aplicação tecnológica e científica que vem se expandindo cada dia mais (BASÍLIO et al., 2011).

O laser está entre umas das primícias de tal evolução tecnológica, desde sua criação, no ano de 1960, pelo físico americano Theodore Haroud Maiman. Suas características já prediziam que o laser apresentava grandes variedades em suas aplicações, devido ao seu alto poder de concentração luminosa, sendo empregado em áreas como medicina, indústria, comércio, comunicação, segurança, pesquisas científicas e equipamentos eletrônicos (OLIVEIRA, 2013).

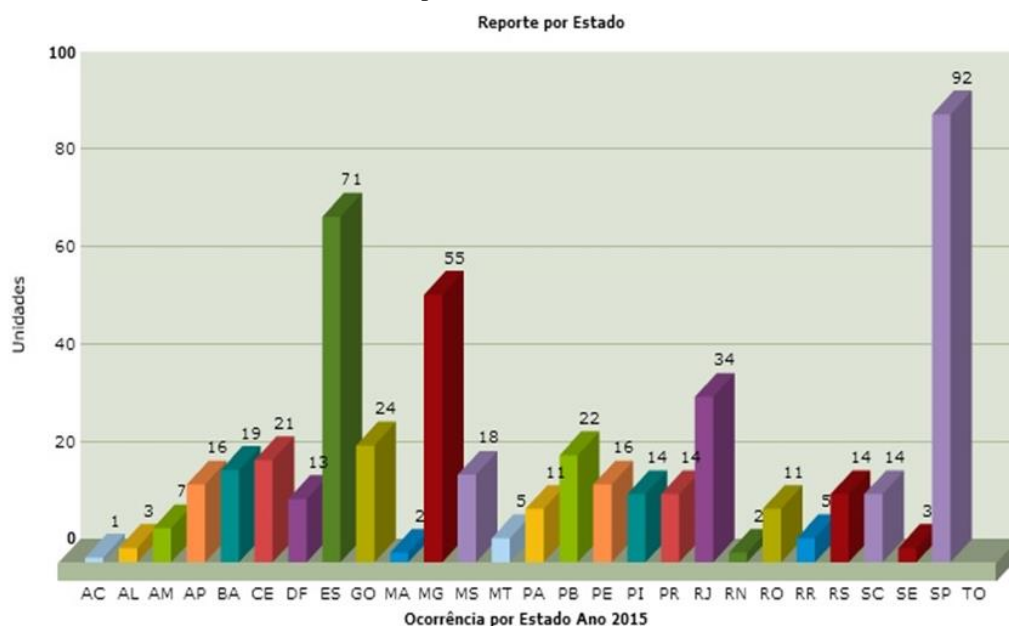
O laser produz raios de luz que podem causar danos irreversíveis à retina do olho humano, mesmo a distâncias de 10 km. Os efeitos biológicos mais comuns relatados em decorrência do uso não autorizado do laser, são, distração, queimadura de retina, hemorragias na retina, ruptura do globo ocular, *glare* (visão ofuscada enquanto durar o clarão da luz), flash *blindness* (cegueira

temporária, como num flash de câmera fotográfica) e *after image* (imagem que permanece no campo visual após o olho ser exposto a uma luz brilhante) (ICAO, 2003). E de acordo com os estudos realizados em 2004 pela FAA e publicados no relatório DOT/FAA/AM-04/9, constataram que:

Quando um raio laser atinge uma aeronave, o piloto vê um flash, um raio de luz. Na melhor das hipóteses esse fato pode distrair o piloto e, na pior, a luz pode ser tão clara e brilhante que pode impedir que o piloto veja além dessa luz, cegando-o temporariamente. Pode acontecer também de o piloto pensar estar sendo atacado por algum tipo de luz laser e efetuar manobras evasivas durante pousos ou decolagens. Os estudos ressaltaram que, quando os pilotos recebem a luz do laser, fica significativamente mais difícil para eles realizarem procedimentos de pouso bem sucedidos (BASÍLIO et al., 2011, p. 218).

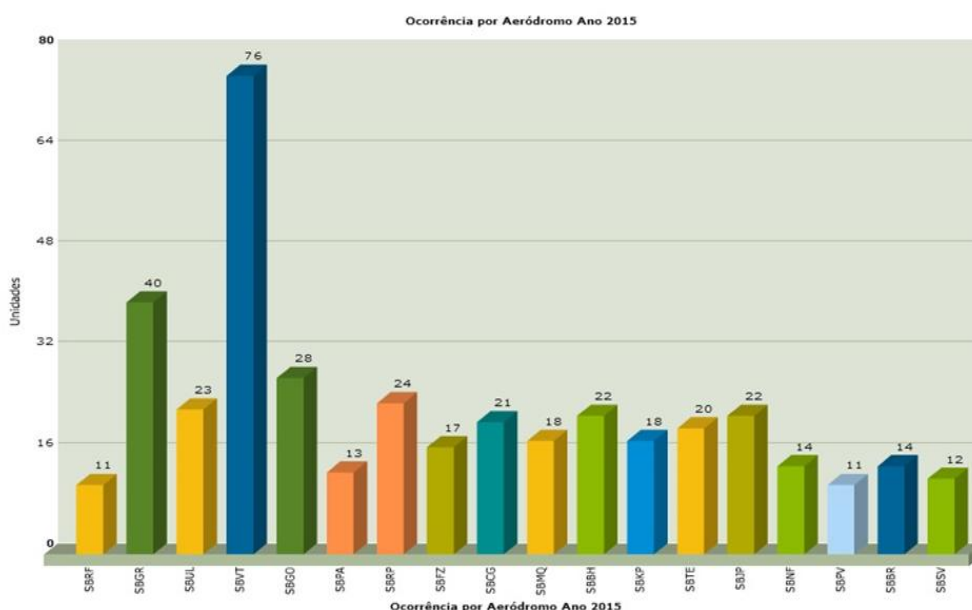
Como medida imediata a esse perigo em potencial, o CENIPA deu início a sua campanha para mitigar os ataques de laser contra aeronaves e um dos métodos é o reporte feito através de um formulário online no site do CENIPA, o qual gera gráficos específicos norteando os órgãos competentes desde 2012.

No gráfico 1, observa-se que em 2015, até o dia 19/06, foram registradas 399 ocorrências de apontamento de laser contra aeronaves. Segundo CENIPA (2015), uma média de 2,3 por dia.



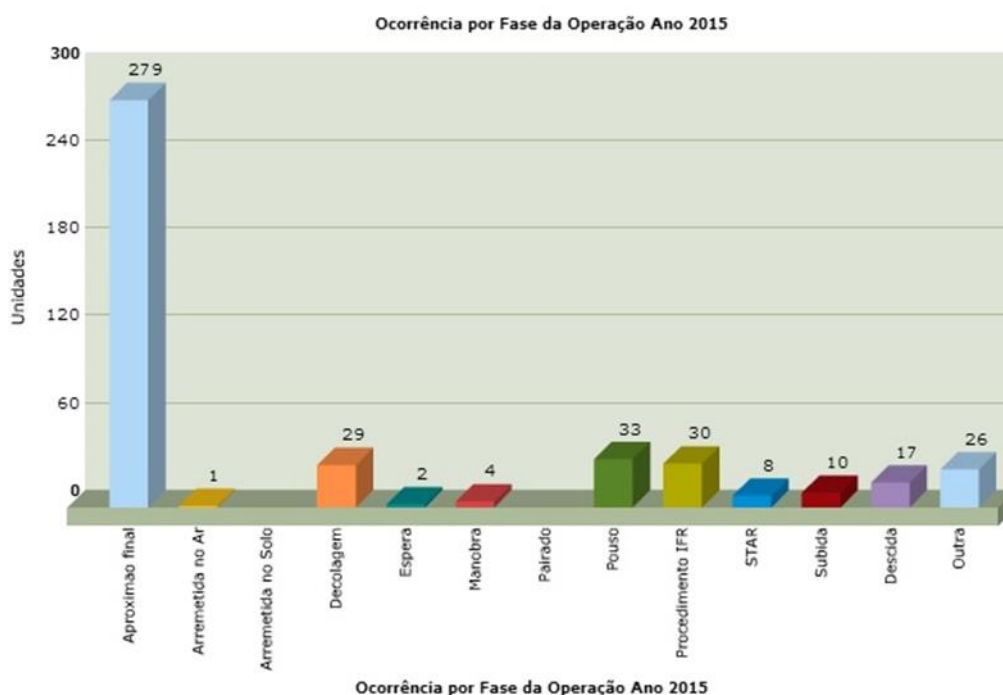
**Gráfico 1:** Notificações de voos atingidos por LASER por Estado. Fonte CENIPA (2015).

Nota-se no gráfico 2, que o aeródromo Eurico de Aguiar Salles, localizado em Vitória, no estado do Espírito Santo, é o aeroporto com maior índice de emissão laser no primeiro semestre de 2015. Entretanto, totalizando em um contexto geral de todos aeródromos, os do estado de São Paulo são os que apresentam o maior número de notificações de aeronaves atingidas por laser.



**Gráfico 2:** Notificações de voos atingidos por LASER por Aeródromo. Fonte CENIPA (2015).

E conforme apresentado no gráfico 3, em 2015, fica evidente que aproximação final é o período em que mais ocorre emissão a raio laser, e é notório que essa é uma fase do voo em que o piloto precisa se concentrar ao máximo para não errar.



**Gráfico 3:** Notificações de voos atingidos por LASER por fase de operação. Fonte CENIPA (2015).

Em conformidade o relatório anual de acidentes de aviões comerciais desenvolvido pela Boeing desde 1959, 34% de todos os acidentes fatais ocorridos com a frota mundial de aeronaves comerciais ocorreram na fase de aproximação e pouso (BOEING, 2010). Por isso, que toda a atenção dos tripulantes deve estar voltada para o único objetivo de pousar o avião de forma segura. E qualquer desvio de atenção pode causar erros de percepção de rampa e pouso, aumentando a probabilidade da ocorrência de um acidente (LPS, 2010).

Através dos gráficos, notamos os estados mais afetados, a fase de operação mais atingida e os aeródromos com os índices mais elevados devido os ataques de laser. Todas essas informações são coletadas através dos reportes que, conseqüentemente, ajudam os órgãos competentes a desenvolverem suas atividades de prevenção.

### 3 METODOLOGIA

Este artigo se caracteriza como uma revisão de literatura utilizando fontes estritamente bibliográficas. E de acordo com Lakatos e Marconi (2010), a pesquisa bibliográfica tem por objetivo ser baseada em todas as publicações existentes sobre um determinado assunto.

Em razão disso, este trabalho oferece meios de mitigação para um problema já conhecido, que utilizará como base bibliográfica os mecanismos de defesas disponíveis na atividade aérea.

A análise será feita com base em três princípios básicos defesas do SGSO, que são: as tecnologias, os treinamentos e as regulamentações para coibir o uso do laser na aviação (STOLZER, HALFORD & GOGLIA, 2011).

### 4 ANÁLISE

Atualmente, a indústria aeronáutica tem desenvolvido seu trabalho em consonância com os princípios do SGSO, o qual é responsável por desenvolver processos e procedimentos para elevar o nível de segurança das organizações (STOLZER, HALFORD & GOGLIA, 2011).

Durante o funcionamento do SGSO, quando um perigo em potencial é identificado, os responsáveis imediatamente avaliam as conseqüências desse perigo, adquirindo dados referentes a probabilidade e a severidade. Em seguida, após a análise, é imprescindível efetuar a mitigação, que é delineada por três mecanismos de defesa: tecnologia, treinamento e regulamentos (STOLZER, HALFORD & GOGLIA, 2011).

#### 4.1 TECNOLOGIA

Com os avanços nas pesquisas, indústrias e companhias aéreas buscam soluções para mitigar os ataques de laser contra as aeronaves, e desde 2015, a Metamaterial Technologies com sede em Halifax no Canadá está desenvolvendo o metAIR film, que

é um insulfin resistente a emissão de raio laser, especialmente desenvolvidos para aeronaves. A Metamaterial Technologies já trabalhou com a Airbus para avaliar, verificar e testar o metAIR film em aeronaves da família Airbus 320 (LPS, 2016).

O Grupo Satair, é uma subsidiária da Airbus que oferece gerenciamento de peças, serviços e suporte para todos os tipos de aeronaves, e em junho de 2017, concordou em comercializar o metAIR film, e aguarda para o início de 2018, a certificação da Administração Federal de Aviação dos Estados Unidos (FAA), da Agência Europeia de Segurança da Aviação (EASA), da Aviação Civil de Transportes do Canadá (TCCA) e da Autoridade de Aviação Civil do Reino Unido (CAA UK). (LPS, 2017).

Após a certificação das autoridades aeronáuticas citadas, possivelmente outras jurisdições aeronáuticas ao redor do globo irão autorizar o uso do metAIR film em diversos tipos de aeronaves, pois embora o Grupo Satair seja uma subsidiária da Airbus, a comercialização do metAIR film será integralmente possível para todas as aeronaves da aviação civil. Iniciando com a aviação comercial, e depois expandido o mercado para a aviação geral (LPS, 2017).

#### 4.2 TREINAMENTO

Na aviação, o treinamento recorrente em simuladores é o responsável por avaliar e manter a proficiência dos tripulantes durante toda a carreira, de modo a deixá-los aptos e preparados para eventuais emergências. Em vista disso, a adoção de um treinamento simulado de emissão a raio laser, pode se configurar como uma medida preventiva para tornar os tripulantes mais eficazes e preparados para essa condição adversa.

O tripulante talvez não consiga reduzir a probabilidade dos incidentes a laser, mas se devidamente treinado, o mesmo conseguirá reduzir a severidade deste evento, tornando uma condição adversa em uma situação gerenciável. (LPS, 2015).

Os treinamentos não se restringem apenas aos simuladores, hoje existem programas de treinamento específicos à distância e in loco para preparar o tripulante para uma emissão a raio laser. Como o Aviation Laser Defense Training Program oferecido pela Laser Armor, empresa Americana que com base nesse programa, ensina aos tripulantes as capacidades, limitações e as medidas preventivas para responder uma emissão a raio laser (LPS, 2015).

#### 4.3 REGULAMENTOS

As regulamentações referentes ao uso indevido do raio laser na aviação, deu início em 2003 pela International Civil Aviation Organization (ICAO) que desenvolveu o Doc 9815 *On Laser Emitters and Flight Safety*, um manual específico aos emissores de laser com foco para a segurança de voo, composto por uma breve explicação da origem do laser, seguida por uma avaliação dos riscos da utilização desse artefato, somada aos efeitos biológicos causados ao olho humano. E, por fim, os métodos e as recomendações aos países signatários da ICAO, para adquirir dados e mitigar as ocorrências de raio laser na atividade aérea (ICAO, 2003).

No Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) incluiu no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 154 referente aos Projetos de Aeródromos, as definições e ilustrações das zonas críticas e das zonas livres de emissão a raio laser nas proximidades dos aeródromos (BASÍLIO et al., 2011).

##### 4.3.1 Aplicação da lei no Brasil

Em 2011, a Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (Alerj), aprovou o projeto de lei nº 683 de junho de 2011, o qual cria regras para a venda de canetas a raio laser, e uma delas é que o produto não pode ser vendido a menores de 18 anos. Embora a lei tenha sido criada em função do uso indiscriminado contra jogadores nos estádios de futebol, esse projeto de lei consequentemente auxilia de forma positiva à aviação ao combate do uso indevido de canetas a raio laser (JUSBRASIL, 2011).

Por ter um caráter recreativo, as pessoas desconhecem que a emissão a raio laser em aeronaves é considerada crime. E, de acordo com o Artigo 261 do Código Penal Brasileiro (1940):

Expor a perigo embarcação ou aeronave, própria ou alheia, ou praticar qualquer ato tendente a impedir ou dificultar navegação marítima, fluvial ou aérea. Pena - reclusão, de dois a cinco anos.

A utilização do Código Penal Brasileiro, nos casos de emissão a laser em aeronaves, é uma ferramenta reativa e preventiva, que se utilizada de forma satisfatória, tem a probabilidade de diminuir as ocorrências (CENIPA, 2015).

## 5 **RESULTADOS**

As medidas mitigadoras apresentadas neste estudo foram analisadas com base nos três mecanismos básicos de defesas do SGSO. E durante a análise, ficou visível que a tecnologia, o treinamento e os regulamentos são mecanismos distintos mas que trabalham em prol do mesmo objetivo. A partir disso, surge a hipótese de um mecanismo ser mais eficiente que o outro. Porém, esse não é o propósito do estudo, pois o importante é apresentar a disponibilidade de defesas e ressaltar o desempenho da aviação perante a um problema que interfere na segurança de voo.

Hoje, a tecnologia disponível aguarda a certificação dos órgãos reguladores e isso demonstra um futuro incerto para esse mecanismo de defesa. Completamente ao contrário do treinamento que encontra-se disponível no mercado e se devidamente utilizado pode preparar os tripulantes para um ataque a raio laser. Já as regulamentações existentes são o suporte para os demais mecanismos e ainda atuam de forma reativa com base na lei aos indivíduos que cometem o crime de utilizar um raio laser contra uma aeronave.

Os mecanismos de defesas que decorrem desta análise, evidenciam que, a emissão a laser é caracterizada por uma condição individual, com ênfase no fator humano. Porém o trabalho de prevenção deve ser sistêmico, abrangendo todos os níveis, de forma a conscientizar o todo.

## 6 CONCLUSÃO

A utilização dos mecanismos de defesas baseados em princípios do SGSO, podem auxiliar na mitigação deste problema, pois o uso inadequado do laser é uma problemática que requer atenção contínua. E as metodologias apresentadas enquadram-se como opções de mitigação e devem ser difundidas para toda à aviação.

No futuro, a tecnologia poderá apresentar bons resultados, mas por enquanto o treinamento é caminho a ser percorrido pelas organizações que necessitam preparar os seus tripulantes. E os órgãos competentes devem trabalhar na prevenção, atuando de forma sistêmica em prol da redução dos índices para que a aviação se torne mais segura.

Por tanto, durante a utilização desses mecanismos, deve ser lembrado da importância dos regulamentos que norteiam a aviação perante ao uso inadequado do laser, de modo que, tenham base para efetuar os trabalhos de prevenção.

Esta é, sem dúvida, uma temática ampla que abre espaço para a apresentação de novas metodologias de mitigação. Neste sentido, a pretensão deste estudo foi propor medidas mitigadoras para um problema na aviação, visando à prevenção e abrindo caminhos para novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- BASÍLIO, G.B. et al. O Laser e os Riscos de Sua Utilização Indevida para a Segurança de Voo. **Revista Conexão SIPAER**, Vol. 2, No. 2, pp. 214-226. 2011. Disponível em: <<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/80/116>>. Acesso em: 5 jun. 2015.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 154**: Projetos de Aeródromos, Emenda No. 00, Brasília. 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/bxv48U>>. Acesso em: 19 jun. 2015.
- BRASIL. **Decreto-Lei Nº 2.848**, de 7 de Dezembro de 1940. Dispõe sobre o Código de Processo Penal. Disponível em: <<https://goo.gl/gRxQRX>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS [CENIPA]. **Apontar raio laser verde para aeronaves pode matar pessoas**. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/6tY8d7>>. Acesso em: 11 jun. 2015.
- \_\_\_\_\_. **Ficha de Notificação de Raio Laser**. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/yXWYGj>>. Acesso em: 5 jun. 2015.
- \_\_\_\_\_. **Pesquisa de Gráficos**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/sRkCwD>>. Acesso em: 5 jun. 2015.
- \_\_\_\_\_. **Brasil registra 2,3 casos por dia de raio laser contra aviões**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/tDLk2K>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA [INFRAERO]. **Relatório de análise crítica sobre ação de ponteiros laser**. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/yJiUzF>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. **Report No DOT/FAA/AM-04/9**: The effects of laser illumination on operational and visual performance of pilots during final approach. FAA Office of Aerospace Medicine. 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/cAUuB6>>. Acesso em: 18 jun. 2015.
- INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION [ICAO]. **Doc 9815**: Manual on Laser Emitters and Flight Safety. Montreal: Canadá, 2011. ISBN 92-9194-058-5.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR LINE PILOTS' ASSOCIATIONS [IFALPA]. **The effects of laser illumination of aircraft**. 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/tyM8W2>>. Acesso em: 6 jun. 2015.
- JUSBRASIL. **Proposta proíbe venda de canetas laser a menores**. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/m15uEU>>. Acesso em: 22 jun. 2015.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos da metodologia científica**. 7ª Edição. São Paulo: Atlas. 2010.
- LASER POINTER SAFETY [LPS]. **Laser pointer laws and regulations**. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/rC8Bva>>. Acesso em: 22 jun. 2015.
- \_\_\_\_\_. **Airbus to test windscreen anti-laser film**. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/V8yXxp>>. Acesso em: 27 jul. 2015.
- \_\_\_\_\_. **How to reduce incident severity: For Pilots**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/nJjpfT>>. Acesso em: 25 jul. 2015.
- \_\_\_\_\_. **Laser protection windscreen film offered by Airbus subsidiary for civil aviation**. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/xjsd49>>. Acesso em: 14 jul. 2015.
- OLIVEIRA, E.R. **Riscos de exposição da tripulação sob o efeito da iluminação laser**. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/ixmZ6E>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- STOLZER, A.J.; HALFORD, C.D.; GOGLIA, J.J. **Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional na Aviação**. São Paulo: DCA-BR. 2011.
- THE BOEING COMPANY [BOEING]. **Boeing Annual Summary of Commercial Jet Airplane Accidents**. 2010. Disponível em <https://goo.gl/NhDwyu>. Acesso em: 10 jun. 2015