

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA CIÊNCIAS EXATAS E DA COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS

ALEXANDRE DA LUZ HUFF

**A IMPLEMENTAÇÃO DOS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA (OVN) NA AVIAÇÃO
CIVIL E MILITAR: O USO PELOS PILOTOS DE HELICÓPTEROS**

GOIÂNIA
2020

ALEXANDRE DA LUZ HUFF

**A IMPLEMENTAÇÃO DOS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA (OVN) NA AVIAÇÃO
CIVIL E MILITAR: O USO PELOS PILOTOS DE HELICÓPTEROS**

GOIÂNIA
2020

ALEXANDRE DA LUZ HUFF

**A IMPLEMENTAÇÃO DOS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA (OVN) NA AVIAÇÃO
CIVIL E MILITAR: O USO PELOS PILOTOS DE HELICÓPTEROS**

Artigo Científico apresentado à Pontifícia Universidade Católica de Goiás como exigência parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Aeronáuticas.

Professora Orientadora: Dr^a. Anna Paula Bechepeche.

GOIÂNIA
2020

ALEXANDRE DA LUZ HUFF

**A IMPLEMENTAÇÃO DOS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA (OVN) NA AVIAÇÃO
CIVIL E MILITAR: O USO PELOS PILOTOS DE HELICÓPTEROS**

GOIÂNIA – GO, ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Dr. ^a Anna Paula Bechepeche	_____	CAER/PUC-GO	_____
	Assinatura		Nota
ESP. Andréluiz da Silva Fernandes	_____	CAER/PUC-GO	_____
	Assinatura		Nota
Me. Paulo José Gonzaga Ribeiro	_____	CAER/PUC-GO	_____
	Assinatura		Nota

A IMPLEMENTAÇÃO DOS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA (OVN) NA AVIAÇÃO CIVIL E MILITAR: O USO PELOS PILOTOS DE HELICÓPTEROS

ALEXANDRE DA LUZ HUFF¹
ANNA PAULA BECHEPECHE²

RESUMO

A presente pesquisa possui como escopo demonstrar a relevância da utilização dos Óculos de Visão Noturna (OVN), exemplificando que eles podem ser introduzidos na prática laboral da aviação civil e na aviação militar diante do seu bom funcionamento. No decorrer do estudo, observou-se que a utilização dos OVN pode aumentar a segurança operacional em voos noturnos na operação de helicópteros, tendo em vista que o voo noturno de helicópteros apresenta riscos por voar em baixa altura. Posteriormente será evidenciado que a utilização dos OVN se torna factível devido a facilidade na visualização de objetos, linha do horizonte e visualização de Condições Meteorológicas de Voo por Instrumentos (IMC). Em outro momento serão explicitadas e analisadas as leis e as normas que regem a utilização dos OVN em outros países, tais como o Reino Unido, a Austrália, alguns países da União Europeia e os Estados Unidos da América que já utilizam o OVN na aviação civil, e que poderão servir de base para a criação de uma nova lei específica para a utilização do *Night Vision System* (Sistema de Imagem de Visão Noturna) NVIS no Brasil. A partir da pesquisa de natureza básica e procedimento de pesquisa bibliográfica, tendo como fundamento artigos, doutrinas e dados institucionais de abordagem qualitativa foi possível concluir que o uso da tecnologia é essencial para o aumento da segurança na aviação civil e na aviação militar hodiernamente, desde que sejam conhecidas suas limitações. Desta forma, é orientado que a tripulação passe por um treinamento adequado para a homologação da utilização dos óculos além da vistoria das aeronaves referente às luzes que deverão ser conciliáveis com o mencionado equipamento. Demais fatores também devem ser avaliados para um bom uso, tais como, os espaços que se referem aos tamanhos dos óculos, além da instalação destes na aeronave ou no capacete dos pilotos. Por fim, entende-se que através da normatização e da implementação dessa tecnologia, será possível usufruir de um sistema inovador e seguro na aviação civil, o que contribui com a evolução do sistema de aviação brasileiro.

Palavras-chave: Segurança, Óculos de Visão Noturna (OVN), Regulamentação, Voo Noturno.

¹ Discente do curso de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-GO, Piloto privado de helicóptero, E-mail: alexandre_huff@hotmail.com

² Graduada em Física pela Universidade Federal de Goiás (1988), Mestre em Física pela Universidade de São Paulo (1991), Doutora em Química pela Universidade Federal de São Carlos (1996). Atualmente é professora efetiva na Pontifícia Universidade Católica de Goiás e na Universidade Estadual de Goiás. Possui experiência na área de Física, com ênfase em Física da Matéria Condensada. E-mail: abechepeche@yahoo.com.br.

ABSTRACT

The present research aims to demonstrate the relevance of Night Vision Goggles (NVG), exemplifying that they can be used in civil and military aviation in view of its good functioning. During the study, it was observed that the use of (NVG) can increase operational safety in night flights when operating helicopters, considering that the night flight of helicopters presents risks for flying at low altitude. Subsequently, it will be shown that the use of NVG becomes feasible due to the easy visualization of objects, the horizon line and the visualization of Meteorological Flight Conditions by Instruments (MFCI). At another time, the laws and regulations governing the use of NVG in other countries, such as the United Kingdom, Australia, some European Union countries and the United States of America, which already use the NVG in civil aviation, will be explained and analyzed. , and which may serve as a basis for the creation of a new specific law for the use of the NVIS Night Vision System (Night Vision Image System) in Brazil. From the basic research and bibliographic research procedure, based on articles, doctrines and institutional data with a qualitative approach it was concluded that the use of technology is essential for increasing security in civil and military aviation nowadays, if its limitations are known. Other factors must also be evaluated for good use, such as the spaces that refer to the sizes of the glasses, in addition to their installation on the aircraft or on the pilots' helmet. In this way, it is advised that the crew undergo adequate training for the approval of the use of the glasses in addition to the inspection of the aircraft regarding the lights that must be reconciled with the mentioned equipment. Finally, it is understood that through the standardization and implementation of this technology, it will be possible to enjoy an innovative and safe system in civil aviation, which contributes to the evolution of the Brazilian aviation system.

Keywords: Safety, Night Vision Goggles (NVG), Regulation, Night Flight.

1 INTRODUÇÃO

Para a operação de um voo visual (VRF), se utiliza apenas da visão humana e dos aviônicos da aeronave que por si só são capazes de conduzir um voo seguro durante o dia, além de ampliar a consciência situacional da tripulação ao observar o que se passa em volta. Em contrapartida, o voo visual noturno se torna um desafio para os pilotos, logo que, o olho humano não se adapta bem com a falta de luz no ambiente (SPITZER, 2001).

A consciência visual do piloto que opera uma aeronave durante o período noturno tem boa parte da visão deteriorada, justamente pela falta de luz, que por sua vez reduz a capacidade da tripulação de estimar profundidade, reduz a acuidade visual³, dificulta a visualização de obstáculos, prejudica a visão periférica e a identificação de cores. Assim a visualização de obstáculos deixa de ser observada com exatidão e nitidez, tornando o voo menos seguro e com um altíssimo risco de colisão em aproximações e decolagens, além de facilitar a entrada inesperada em Condições Meteorológicas de Voo por Instrumento (IMC),

³Acuidade Visual, ou simplesmente a sigla AV, é a aptidão do olho para distinguir os detalhes espaciais. Em outras palavras, é a capacidade de identificar a forma e o contorno dos objetos (FLORIO, 2016).

devido a incapacidade dos pilotos de observar condições climáticas adversas (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2005).

Com o objetivo de elevar a segurança operacional nos voos visuais noturnos, buscou-se nas últimas décadas a implementação dos óculos de visão noturna (OVN) na aviação civil. Os óculos são intensificadores de imagem que funcionam utilizando o mínimo de luz existente no ambiente ou utilizando uma luz infravermelha que é instalada no próprio aparelho, com isso, a visualização de imagens que seriam impossíveis de serem vistas a olho nu se torna possível, assim a visualização da linha do horizonte e de objetos no meio ambiente é facilitada tornando a operação mais segura.

Desse modo, o método utilizado para a realização do Artigo Científico em questão será o de pesquisa bibliográfica, terá base em artigos, em doutrinas, em dados institucionais internacionais e em dados nacionais sobre a utilização dos OVN e sobre a aviação civil e sobre a aviação militar. Com isso, a primeira seção apresentará uma breve síntese histórica da criação dos helicópteros, de suas principais funções e das tecnologias agregadas até os dias atuais, onde foram inseridas tecnologias de visão noturna para o aumento da segurança de voo e da operação noturna de helicópteros.

Na segunda seção, a partir do conhecimento prévio a respeito da tecnologia, serão analisadas as limitações dos óculos, as suas vantagens e as suas desvantagens referentes ao uso. Durante a terceira seção será apresentado o funcionamento de tal tecnologia, deixando nítida as suas necessidades para o bom funcionamento.

Na quarta seção serão demonstrados os efeitos dos OVN no ambiente, e como ele reage na presença de alguns tipos de luz. Posteriormente, na quinta seção será apresentada a utilização dos óculos no âmbito normativo, nacional e internacional. A sexta seção demonstrará os fatores humanos referentes ao uso dos OVN.

Por fim, ressalta-se que essa pesquisa busca compreender o funcionamento dos óculos de visão noturna na aviação civil e na aviação militar, além de estudar e analisar as vantagens e desvantagens apresentadas por essa tecnologia na aviação, buscando um melhor entendimento sobre o uso recorrente dos OVN na aviação civil e na aviação militar.

1 UMA BREVE SÍNTESE HISTÓRICA

A ideia de um helicóptero iniciou-se na china, no século IV, mas apenas em 1483 Leonardo Da Vinci projetou um giroscópio, que auxiliou e inspirou a criação do helicóptero, entretanto só após a revolução industrial no século XIX, surgiu a tecnologia que era

necessária para a criação de um helicóptero. Após anos de pesquisa, na metade do século XIX, George Cayley criou um protótipo que obteve progresso e, com o interesse militar, pelos helicópteros devido as guerras, fez com que o governo investisse em tal tecnologia, porém só nos anos 50 que os helicópteros conseguiram mostrar seu potencial, onde, a partir disso começaram a ser produzidos em grande escala e também para uso civil (NAVARRO, 2018).

Os helicópteros tinham como sua principal função ser uma arma de guerra, mas logo passaram a ser usados para transporte de civis, e para busca de soldados e pilotos desaparecidos em combate, utilizando de um pensamento antigo que surgiu na idade média, o sistema de busca e salvamento (SAR), onde no passado se utilizava barcos para fazer a busca de navios naufragados (BUENO, 2018).

O Sistema de busca e salvamento iniciou-se na Grã-Bretanha durante a Segunda Guerra Mundial, onde a perda de pilotos e tripulação era eminente devido aos ataques à Alemanha, sendo assim uma questão humanitária e estratégica. Assim foram organizadas áreas para pousos forçados e saltos de paraquedas para facilitar o resgate da tripulação e dos pilotos. Em 1944, várias nações se reuniram na Convenção de Aviação Civil Internacional (ICAO), para estabelecer normas para o transporte aéreo, a partir desse encontro nasceu na ICAO o anexo 12, que abordou exclusivamente as medidas do sistema de busca e salvamento, que sem muita tecnologia era uma peça fundamental para a localização e salvamento de pilotos e tripulações desaparecidas (BUENO, 2018).

A história dos helicópteros no Brasil começou em 1953, onde a Força Aérea Brasileira (FAB) adquiriu três helicópteros H-13D, um helicóptero que não apresentava muita tecnologia e segurança. Com o tempo, ocorreram muitas mudanças com a chegada de aeronaves mais tecnológicas, os novos helicópteros, modernos e melhor equipados trouxeram novas possibilidades de atuação, helicópteros equipados com sistemas de última geração, óculos de visão noturna (OVN) constituíram um grande avanço na aviação militar (Agência Força Aérea, 2015).

Em 1967, chegou na FAB, os lendários H1-H, que foram apresentados ao mundo pela guerra do Vietnã, e que no Brasil foram utilizados por décadas, suprimindo todas as missões feitas pelo Brasil, que por sua vez, foi considerada a aeronave mais utilizada pela FAB até o ano de 2018. Hoje a FAB utiliza o H-60 Black Hawk e possui um esquadrão treinado para cumprir apenas missões de resgate, busca e salvamento, ela sempre disponibiliza um avião e um helicóptero para decolagem imediata e capazes de realizar qualquer tipo de resgate emergencial sobre terra ou mar (Agência Força Aérea, 2018).

O avanço tecnológico na aviação, não influenciou somente na aviação militar, mas também na aviação civil, onde os voos são realizados em uma escala maior, e com o auxílio da tecnologia os riscos são reduzidos de forma drástica. Hoje em dia, aparelhos que ajudam os pilotos a calcularem o peso e balanceamento⁴ da aeronave auxiliam diretamente na economia de combustível e na segurança do voo (ANAC, 2019).

A tentativa de conciliar a tecnologia com a aviação não é uma ideia recente, estudos relacionados ao OVN, começaram a aparecer após a Segunda Guerra Mundial em 1950, onde o exército norte-americano realizou alguns testes usando conversores infravermelho, mas não tiveram resultados satisfatórios para a aplicação na aviação. Apenas em 1960 surgiu a tecnologia para os equipamentos de primeira geração, entretanto os dispositivos continuaram com um tamanho maior que o ideal. Já no final da década de 60 o *U.S. Army Night Vision and Electro Optics Laboratory* (NV&EOL) desenvolveu o OVN de segunda geração, que tinha por finalidade a utilização em tropas terrestres e aeronaves. No ano de 1973, a força aérea norte-americana começou a utilizar o Gen II NA / PVS-5⁵, como uma improvisação, pois o OVN de segunda geração ainda não era o suficiente para ser utilizado na aviação. Logo em 1976, surgiram os óculos de terceira geração que apresentaram um alto desempenho, leveza e confiabilidade, o que fez com que os EUA ficassem a frente, em tecnologia, dos outros países. A história afirma, que a operação Sistema de Imagens de Visão Noturna para aviação (NVIS) não seria viável e segura, até que, a mudança das luzes do *cockpit* foram alteradas. Logo depois, em 1981 o exército americano lançou um padrão de desenvolvimento aeronáutico, que por sua vez, estabelecia requisitos básicos para o desenvolvimento da iluminação da cabine, fazendo com que o ANVIS se tornasse viável (SPITZER, 2001).

Em 1989, após uma série de acidentes que ocorreram durante a noite, muitos deles envolvendo aeronaves que utilizavam o OVN, foi convocada uma audiência no congresso americano, para revisar a utilização do OVN em helicópteros militares, que por fim, foi julgado como um instrumento necessário (SPITZER, 2001).

⁴ Peso e balanceamento: O peso e balanceamento é uma das atividades de preparação de voo, e consiste em verificar se o centro de gravidade (CG) e o carregamento de uma aeronave estão aceitáveis para o voo ser despachado, fazendo uso do manifesto de carga (ou ficha de peso e balanceamento) do operador. Por ser atividade específica do modelo de aeronave, o peso e balanceamento possui descrição no manual de voo ou no manual de manutenção da aeronave. Conforme previsto na IS 135-002, item 6.9, o peso e balanceamento de cada modelo de aeronave operada deve constar descrito na Seção 08 do Manual Geral de Operações (MGO) (ANAC, 2019).

⁵ O AN / PVS-5 é um óculos de visão noturna de tubo duplo usado para aviação e suporte em solo. Ele usa tubos intensificadores de imagem de segunda geração, que são ruins para os padrões atuais. O Exército dos Estados Unidos ainda tem PVS-5 em estoque, mas raramente são usados. (SPITZER, 2001).

Após um ano, em 1990, mudaram os visores do OVN, que eram diretamente implantados nos capacetes e apresentavam maior confiabilidade (SPITZER, 2001).

2 LIMITAÇÕES DOS OVN

Como toda tecnologia, os óculos de visão noturna apresentam vantagens e desvantagens, sendo as desvantagens facilmente superáveis pelas vantagens de uma maneira qualitativa (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

As vantagens apresentadas pelos OVN são, a operação VFR⁶ 24 horas, maior percepção de elementos no ambiente, percepção de condições climáticas adversas com antecedência, ampliação dos locais de pouso em emergência sem iluminação e o aumento na eficiência do voo visual noturno apresentando uma maior facilidade na localização de pontos de referência (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

Mesmo com o OVN apresentando tantas vantagens, eles também apresentam algumas desvantagens que são, a limitação do campo de visão, a fadiga e o esforço no pescoço devido ao peso do equipamento quando utilizado por várias horas, custo do equipamento, treinamento do piloto, a falta de utilidade em condições de voo por instrumento (IMC)⁷ e a diminuição da segurança do voo, caso não haja treinamento adequado (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

Podem ser observados como obstáculos para a utilização do OVN a integração dos óculos na máquina, como o capacete adequado e o envelope de movimento do NVIS, o campo de visão aceitável e a transparência da bolha no helicóptero, a iluminação e os displays de cabine devem ser compatíveis e o interior da cabine compatível com a iluminação exterior, pois a qualidade das cores dos alertas na aeronave podem ser diminuídas com o OVN (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

3 FUNCIONAMENTO DESSA TECNOLOGIA NA AVIAÇÃO

Assim que os OVN são instalados no capacete do piloto, algumas medidas devem ser tomadas, como o alinhamento e o foco da imagem, fazendo com que se torne necessária a verificação dos OVN apenas antes do voo. Feito isso, o piloto terá uma visão circular com

⁶ Voo VFR significa a operação de uma aeronave segundo as regras do voo visual (ANAC, 2011).

⁷ Condições meteorológicas abaixo dos mínimos estabelecidos para voar segundo as regras do voo visual (ANAC, 2008).

tons de verde (Figura 1), caso necessário o piloto poderá mover as lentes usando um mecanismo giratório dos OVN, ou olhar sob as lentes (*look-around*), para que tenha uma visão sem os OVN (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).



Figura 1 – Imagem dos Óculos de Visão Noturna.
Fonte: GRAAN, 2020.

Para que o OVN funcione, ele exige que uma mínima luz exista no ambiente para que assim possa ser multiplicada, fazendo com que se torne possível enxergar com uma quantidade de luz que o olho humano por si só, não conseguiria. Caso no ambiente não exista nenhum tipo de luz, os óculos são equipados com um LED infravermelho não visível ao olho humano, que é o suficiente para a captação de luz dos óculos. O OVN não altera e nem distorce o tamanho da imagem, assim o piloto que estiver usando os óculos verá os objetos em seu tamanho real (SPITZER, 2001).

O OVN é um intensificador de imagens que, em sua criação existem uma infinidade de tubos paralelos (canais), que por sua vez são necessários para o direcionamento dos elétrons⁸ no interior dos óculos, o comprimento desses canais é de 6,35 mm e são amplificadores elétricos. Dentro dos canais, quando um elétron atinge outros elétrons eles são multiplicados fazendo com que aconteça um efeito cascata, tendo como resultado uma grande ampliação do sinal (Figura 2).

O efeito cascata dos elétrons atinge uma tela fluorescente, que emite uma alta quantidade de fótons, fazendo com que uma imagem seja criada.

⁸ Elétron (e^- ou β^-) é uma partícula que constitui o átomo, ou seja, é uma partícula subatômica. Ele tem carga negativa e se localiza na eletrosfera, em torno do núcleo atômico, o que decorre da força eletromagnética (Toda Matéria, 2019).

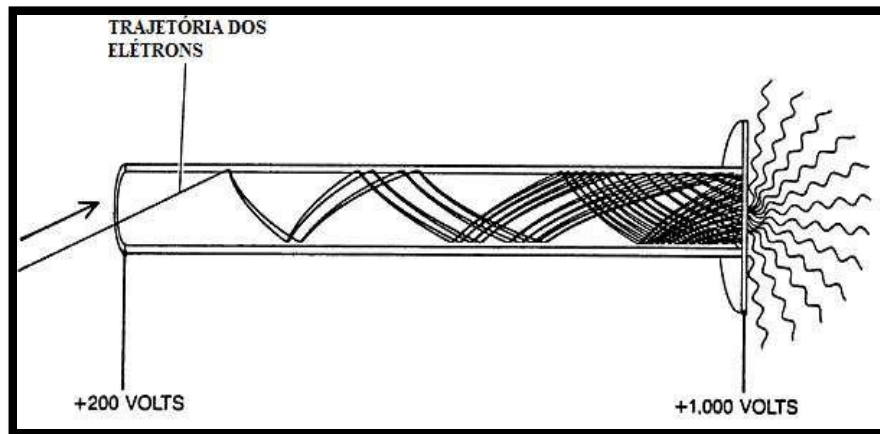


Figura 2 – Amplificação dos elétrons em um canal.
 Fonte: Adaptado de SPITZER, 2001.

A luz que enxergamos todos os dias é uma porção do espectro eletromagnético, conhecido também por espectro visível, assim radiação presente, produzida pelo sol, é capaz de estimular o olho humano. Para a geração de imagens, e ampliação da luz, se utiliza o OVN, que por sua vez, utiliza dois métodos de geração de imagem, geração de imagens térmicas e otimização da imagem térmica. Os padrões térmicos são transformados em impulsos elétricos, fazendo com que a imagem seja gerada dentro do aparelho (Universidade Federal Juiz de Fora, 2014).

Difícilmente, não haverá fonte de luz no ambiente, mas caso não exista nenhuma fonte de luz para o funcionamento perfeito do OVN, sensores e um LED infravermelho são acoplados junto ao capacete. Com isso, a luz infravermelha emitida pelo LED que não é vista pelo olho humano, gera a luminosidade necessária para uma utilização perfeita dos óculos de visão noturna, se tornando utilizável mesmo em locais com luminosidade zero (SPITZER, 2001).

4 EFEITO DOS OVN NO AMBIENTE

Como dito anteriormente, a luz é essencial para o funcionamento perfeito do OVN, mas a luz direta diminuirá a qualidade da imagem, fazendo com que o circuito de controle de ganho automático (AGC) a reduza. O AGC é uma proteção dos óculos contra danos, além disso, mantém os níveis de luz da imagem que está sendo captada constante (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

Quando em locais mais escuros a imagem tem sua qualidade reduzida, assim os níveis de luz necessários para uma imagem de melhor qualidade aumentam (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

As fontes de luz natural como estrelas e a lua, muitas vezes são uma vantagem para a utilização dos óculos, pois a luz que reflete no terreno faz com que a qualidade da imagem dos óculos aumente. Mas existem controvérsias, quando a lua se apresenta na mesma direção do voo, e os OVN captam sua imagem, a intensidade da lua fará com que o AGC seja ativado, reduzindo o ganho de luz da imagem e fazendo com que a qualidade da imagem seja reduzida automaticamente. Quando a lua se encontra dentro do campo de visão dos OVN, é comum a aparição do halo (Figura 3), sendo notável que, quando maior a área da lua, dentro do campo de visão dos OVN, mais problemas aparecem (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).



Figura 3 – Halo Lunar
Fonte: Adaptado Graça, 2018.

As luzes artificiais de cidades, casas ou carros, normalmente ajudam na qualidade da imagem dos OVN, mas, como nos casos anteriores, a luz muito forte fará com que a qualidade da imagem dos óculos seja reduzida e provavelmente resultem em efeitos de halo, a iluminação do *cockpit* podem causar efeitos semelhantes, por isso, devem ser alteradas para a utilização dos OVN (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2005).

As qualidades reflexivas do terreno podem afetar diretamente na qualidade das imagens geradas no OVN. Terrenos como o mar e o deserto refletem muito bem a luz, fazendo com que a qualidade da imagem dos óculos seja boa, mas como esses terrenos oferecem um baixo contraste, a percepção de profundidade é limitada. Alguns terrenos ondulados ou com vegetação apresentam um maior contraste, mas ainda assim podem ser difíceis de distinguir devido à falta de características conhecidas (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2005).

Névoas, nuvens e chuvas de grande intensidade podem ser notadas com o OVN. Os óculos ajudam o piloto a evitar condições IMC, auxiliando-os na capacidade de identificar áreas com climas adversos. Com a utilização dos OVN, os pilotos conseguem enxergar através de partículas de baixa densidade como, chuva leve, fumaça de baixa intensidade, neblina leve, poluição e poeira, mas voar nessas condições podem reduzir a qualidade da imagem dos óculos. Por isso, é necessário o treinamento dos pilotos para identificar as mudanças adversas de clima e condições de voo, para que a segurança do voo sempre seja mantida, e garantir que os pilotos estejam conscientes dos padrões climáticos da área do voo (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

5 O OVN NO ÂMBITO NORMATIVO

O uso do OVN para o auxílio no voo visual, por regra, não é autorizado em condições de voo por instrumento, segundo o órgão regulador americano (FAA), os óculos de visão noturna são um auxílio para o aumento da segurança de voo, e não alteram as regras para voos visuais já estipuladas anteriormente, sendo assim, o óculos de visão noturna impedem que as regras de voo visual sejam quebradas ou modificadas. Segundo o governo Australiano, sendo menos conservador que o governo americano, com o uso dos óculos de visão noturna, o voo visual poderá ser efetuado a uma altura menor que o adequado nas regras de voo visual (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

De acordo com a Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA), que regula a aviação civil na União Europeia (UE), seu regulamento 965/2012, estabelece em um único documento, os requisitos e condições para a utilização do OVN em helicópteros, incluindo os instrumentos necessários, o treinamento da tripulação e a documentação necessária (RODRIGUES, 2015).

Na Austrália, em dezembro de 2004, a Autoridade Australiana de Segurança da Aviação Civil (CASA), passou a implantar procedimentos para que os inspetores de voo da CASA aprovassem a utilização dos OVN nos helicópteros. Para que tenha sua aprovação, o operador da aeronave deve mostrar claramente o motivo da implantação do OVN, além de implantar sistemas de equipamentos e treinamento da tripulação para a utilização do ONV, tornando viável a implementação dos óculos (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2005).

Para que a CASA considere o pedido da utilização dos óculos, além do operador ter que provar a real necessidade dos OVN, deverá também, apresentar um pacote NVIS que apresente, um OVN com número de modelo F4949 (Figura 4), o helicóptero deverá ser

equipado com a iluminação compatível com o OVN e que atenda aos padrões mínimos de desempenho, a tripulação do voo deverá ser certificada e treinada para a operação OVN, cumprir com os requisitos de experiência e procedimentos operacionais (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

No Brasil, as aeronaves passaram a ser fiscalizadas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), em 27 de setembro de 2005 com a Lei Federal Nº 11.182. Apenas dez anos depois, em 2015, a ANAC propôs uma edição de emenda do RBAC Nº 61 que se intitula “Licenças, habilitações e certificados para pilotos”, nessa nota foram propostos treinamentos, credenciamentos e um endosso assinado na Caderneta Individual de Voo (CIV) por um piloto que seja credenciado pelo fabricante do equipamento, no qual que certifique a competência para atuar como piloto em comando utilizando o OVN. Após o encerramento da audiência, foram apresentados relatórios de análise e sugestões de mudança, que após isso, a ANAC voltou atrás, e excluiu as previsões de utilização do OVN na aviação civil, entendendo que seriam necessários mais estudos, reuniões com fabricantes e usuários do OVN. Desde então, todo o item 61.9 do RBAC Nº 61 foi retirado e classificado como reservado (BRASIL, 2015).



Figura 4 – Óculos Visão Noturna (OVN), modelo F4949.
Fonte: Adaptado ASU-INC, 2014.

6 FATORES HUMANOS

A experiência na utilização dos OVN é um elemento necessário na compensação de muitas limitações, por isso, os pilotos devem estar sempre atentos às limitações dos óculos e seus efeitos. O excesso de confiança na tecnologia é um dos fatores que aumentam o risco da operação do OVN (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

Os óculos são razoavelmente simples de se operar, mas tem suas limitações como qualquer tecnologia, por isso, o excesso de confiança deve ser deixado de lado e os treinamentos iniciais e contínuos devem ser mantidos, além de ter um planejamento de voo sólido, para que as operações permaneçam sempre dentro dos padrões operacionais dos óculos (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

A fadiga devido ao peso dos OVN pode se tornar um obstáculo na utilização dele na aviação, além do peso, o esforço adicional do piloto em visualizar a imagem gerada pelos óculos e os requisitos de varredura também influenciam diretamente na fadiga dos pilotos (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

A fadiga pode ser reduzida com o ajuste adequado dos OVN e o treinamento correto, atendendo assim, as necessidades físicas do usuário, além de se estabelecer uma carga horária limite para a utilização dos óculos (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

Com o campo de visão (FOV)⁹ limitado pelos óculos, cerca de 40 graus horizontal e vertical, os usuários devem mover o pescoço por mais vezes, fazendo com que se torne um movimento repetitivo e com uma carga de peso dos óculos, o FOV dos óculos podem ser facilmente minimizado com o movimento da cabeça dos usuários, mas em contrapartida, a fadiga poderá trazer malefícios ao voo (SPITZER, 2001).

Um estudo feito pelo exército americano, chegou à conclusão que, anteriormente a muitos incidentes envolvendo helicópteros e os OVN, ao menos uma pessoa da tripulação se sentiu desconfortável com a situação, mas decidiu não informar ao resto da tripulação (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

Esse exemplo de falha de comunicação entre a tripulação pode ser mitigado pelo Gerenciamento de Recursos de Tripulação (CRM¹⁰), que é a melhoria da comunicação entre a tripulação para um aumento da segurança do voo (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

Um CRM eficaz pode ajudar a tripulação a identificar e resolver qualquer tipo de problemas relacionados ao voo e aos OVN. A prática de CRM engloba as equipes terrestres e aéreas, que trabalhando juntos, oferecem informações necessárias para o aumento da segurança na operação (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

⁹ Campo de visão (FOV) é a área máxima em que se pode enxergar sem o movimento dos olhos ou da cabeça e é expressa em graus (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2007).

¹⁰ É a aplicação de conceitos de gerenciamento moderno, tanto na cabine de pilotagem como em outras atividades operativas e administrativas que interferem no voo, visando o uso eficiente e eficaz de todos os recursos disponíveis (humanos, equipamentos e informações) que interagem nesta situação (BRASIL, 2011).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os OVN, assim que utilizados e instalados da maneira correta, possuem o condão de aumentar significativamente a segurança do voo visual. Os OVN permitem que a tripulação tenha uma maior noção de espaço, percepção da linha do horizonte, atividades meteorológicas e obstáculos que são difíceis de visualizar sem o auxílio dos óculos, sendo necessário para a operação de um voo visual noturno mais seguro, evitando desorientação espacial e a entrada em situações IMC. Para a adequação da utilização dos óculos na aviação civil, o operador deverá observar os custos para a compra dos OVN, considerar a iluminação do cockpit que deverá ser compatível com os NVIS (Sistema de imagem de visão noturna), além de proporcionar o treinamento adequado para a utilização dos óculos à tripulação e manter a manutenção preventiva em dia.

Portanto, compreende-se que deverá existir uma análise de riscos pela tripulação, pois a implementação de uma nova tecnologia traz à operação uma série de riscos, dentre estes estão o uso superestimado do equipamento, a diminuição do campo de visão, o excesso de confiança, a falta de CRM entre outras limitações que deverão ser observadas, conhecidas e avaliadas pela tripulação.

A partir da análise do uso dos OVN no âmbito normativo, é notável que muitos indivíduos poderão se beneficiar. O uso dos óculos tem sido reconhecido e utilizado mundialmente na aviação civil, fazendo com que a segurança operacional em voos noturnos aumente significativamente, em outros países tais como Bélgica, Alemanha e Austrália já apresentam regulamentos formulados, tornando de grande valia para que o Brasil formule os seus regulamentos e os seus padrões de utilização.

Vale mencionar que no ano de 2015, foi interrompida a proposta de viabilizar o uso dos OVN no Brasil, porém atualmente ainda é possível dar andamento no processo de elaboração de normas e treinamentos para o uso do OVN.

Tendo em vista que os usuários dos OVN realizaram pesquisas em território nacional, o departamento de segurança pública e as forças armadas apresentam conteúdos relevantes que podem ser usados para formular regulamentos e normas para melhorar a qualificação da tripulação e a homologação de aeronaves civis para o voo visual noturno com a utilização do OVN.

Após o estudo realizado, fica evidente que a utilização do NVIS na aviação civil influencia no aumento da segurança nas operações noturnas de helicóptero.

Por fim, observa-se que os países anteriormente mencionados concluíram que a utilização dos óculos poderão trazer mais vantagens do que desvantagens, pois demonstraram sucesso na certificação de tripulações e na homologação de aeronaves, além disso, com o auxílio nas pesquisas de campo relacionadas às intenções dos usuários dos OVN em território brasileiro, poderão reforçar a utilidade e a necessidade da implementação do Sistema de Imagem de Visão Noturna na aviação nacional, para que possam estar presentes tanto na aviação civil como na militar.

8 REFERÊNCIAS

ASU INC. **Produtos de visão noturna e treinamento.** Disponível em: https://www.asu-nvg.com/aviation/products/night_vision_products/. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

_____. **Os pilotos são lembrados das limitações dos sistemas de imagem de visão noturna.** Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/media/news-items/2018/night-vision-goggles/>. Acesso em: 05 de outubro de 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Serviços de Tráfego Aéreo.** Disponível em: ICA 100-37 Serviços de Tráfego Aéreo. Brasília, 2016b Acesso em: 04 de setembro de 2020.

_____. **Regras do Ar.** Disponível em: ICA 100-12 Regras do Ar. Brasília, 2016 a. Acesso em: 04 de setembro de 2020.

ESTRATÉGIA GLOBAL. **2º Esquadrão de helicópteros de emprego geral realiza voos de adestramento com óculos de visão noturna.** Disponível em: <https://estrategiaglobal.blog.br/2020/03/2o-esquadrao-de-helicopteros-de-emprego-geral-realiza-voos-de-adestramento-com-oculos-de-visao-noturna.htm>. Acesso em: 02 de setembro de 2020.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **The History of CRM** Disponível em: <https://www.faa.gov/TV/?mediaId=447>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

FEDERAL REGISTER OF LEGISLATION. **Civil aviation order 82.6 (Night vision imaging system — helicopters) 2007.** Disponível em: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2017C00055>. Acesso em: 05 de setembro de 2020.

FORÇA AEREA BRASILEIRA. **FAB usa óculos de visão noturna para resgatar tripulante de navio em alto mar** Disponível em:

<https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/28805/BUSCA%20E%20SALVAMENTO%20-%20FAB%20usa%20%20C3%B3culos%20de%20vis%C3%A3o%20noturna%20para%20resgatar%20tripulante%20de%20navio%20em%20alto%20mar>. Acesso em: 21 de setembro de 2020.

_____. **Esquadrão Pantera implanta doutrina NVG para a Marinha do Brasil** Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/34102/INTEROPERABILIDADE%20-%20Esquadr%C3%A3o%20Pantera%20implanta%20doutrina%20NVG%20para%20a%20Marinha%20do%20Brasil>. Acesso em: 08 de setembro de 2020.

_____. **Esquadrão Falcão realiza treinamentos com óculos de visão noturna.** Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/32909/TREINAMENTO%20-%20Esquadr%C3%A3o%20Falc%C3%A3o%20realiza%20treinamentos%20com%20%20C3%B3culos%20de%20vis%C3%A3o%20noturna>. Acesso em: 09 de setembro de 2020

_____. **Equipamento de visão noturna é utilizado por militares do Esquadrão Puma, no RJ.** Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/32540/TREINAMENTO%20-%20Equipamento%20de%20vis%C3%A3o%20noturna%20%20C3%A9%20utilizado%20por%20militares%20do%20Esquadr%C3%A3o%20Puma,%20no%20RJ>. Acesso em: 12 de setembro de 2020.

_____. **PAMB-RJ ministra curso de manutenção de calibração de equipamento de visão noturna.** Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/32501/CURSO%20-%20PAMB-RJ%20ministra%20curso%20de%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20de%20calibra%C3%A7%C3%A3o%20de%20equipamento%20de%20vis%C3%A3o%20noturna>. Acesso em: 06 de setembro de 2020.

_____. **Saiba como é executado o serviço de Busca e Salvamento.** Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/32339/BUSCA%20E%20SALVAMENTO%20-%20Saiba%20como%20%20C3%A9%20executado%20o%20servi%C3%A7o%20de%20Busca%20e%20Salvamento>. Acesso em: 11 de outubro de 2020.

_____. **Militares treinam socorro às vítimas com uso de óculos de visão noturna.** Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/20169/>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

GOVERNO AUSTRALIANO. **Investigações e relatórios de segurança da aviação.** Disponível em: [https://www.atsb.gov.au/publications/investigation reports/2016/aaair/ao-2016-160](https://www.atsb.gov.au/publications/investigation%20reports/2016/aaair/ao-2016-160). Acesso em: 05 de outubro de 2020.

_____. **F4949 AN/AVS-9 Pinnacle, Class B.** Disponível em: <https://www.asu-nvg.com/products/?ProductID=104>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

NAVARO, Roberto. Quem inventou o helicóptero? Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/quem-inventou-o-helicoptero/>. Super Interessante. Ed. Abril: 2011. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

STARGARDT. **Entendendo o que é acuidade visual.** Disponível em: <http://www.stargardt.com.br/entendendo-o-que-e-acuidade-visual/>. Acesso em: 25 de setembro de 2020.

NAVARRO, Roberto. Quem inventou o helicóptero? Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/quem-inventou-o-helicoptero/>. Super Interessante. Ed. Abril: 2011. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

TEMPO METEORED. **Halo lunar e halo solar: descubra as diferenças!** Disponível em: <https://www.tempo.pt/noticias/divulgacao/halo-lunar-e-halo-solar-descubra-as-diferencas-.html>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. **Como funciona a visão noturna.** Disponível em: <https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/2014/02/25/como-funciona-a-visao-noturna/>. Acesso em: 17 de setembro de 2020.