

SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS DA SEGURANÇA PÚBLICA



POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

CENTRO DE APERFEIÇOAMENTO E ESTUDOS SUPERIORES

“Cel PM NELSON FREIRE TERRA”

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS – 2004

USO DE ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA EM OPERAÇÕES POLICIAIS AÉREAS

Cap PM Ricardo Gambaroni

São Paulo

2004

SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS DA SEGURANÇA PÚBLICA



POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

CENTRO DE APERFEIÇOAMENTO E ESTUDOS SUPERIORES

“Cel PM NELSON FREIRE TERRA”

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS – 2004

USO DE ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA EM OPERAÇÕES POLICIAIS AÉREAS

Cap PM Ricardo Gambaroni

Monografia de conclusão de curso, sob orientação do Tenente-Coronel José Carlos Braga de Avellar – Comandante do Centro de Instrução de Aviação do Exército

São Paulo

2004

Dedicatória

À minha querida esposa, Maristela Silva Milani Gambaroni, e a minha filha, Beatriz Milani Gambaroni, pelo apoio durante a confecção deste trabalho.

A meus pais, por serem a grande força moral e espiritual em minha vida.

Agradecimentos

A Deus, por mais esta oportunidade de evolução.

Ao Tenente-Coronel José Carlos Braga de Avellar e Major Luiz Henrique Garcez Lotufo pelo apoio incondicional e orientação precisa para a condução do presente trabalho.

Ao Comando do CAES, Professores e demais integrantes dessa digna casa de ensino, pelos conhecimentos que foram transmitidos.

HIGH FLIGHT

Oh! I have slipped the surly bonds of earth
And danced the skies on laughter-silvered wings;
Sunward I've climbed, and joined the tumbling mirth
Of sun-split clouds - and done a hundred things
You have not dreamed of - wheeled and soared and swung
High in the sunlit silence. Hov'ring there
I've chased the shouting wind along, and flung
My eager craft through footless halls of air.
Up, up the long delirious, burning blue,
I've topped the windswept heights with easy grace
Where never lark, or even eagle flew -
And, while with silent lifting mind
I've trod the high untrespassed sanctity of space,
Put out my hand and touched the face of God.

VÔO NAS ALTURAS

Oh! Escapei dos ríspidos laços da terra
E dancei nos céus em alegres asas de prata;
Subindo em direção ao sol e juntando-me aos risos caídos
De nuvens cortadas pelo sol – fazendo centenas de coisas
Que você nunca sonhara – dando voltas, ascendendo no espaço e girando
Alto no silêncio da luz do Sol. Pairando lá
Persegui o vento uivante, e arremessei
Minha ávida nave através do vazio espaço.
Alto, alto no longo azul flamejante,
Eu encimei as alturas varridas pelo vento com suave graça
Onde nunca a cotovia ou mesmo a águia voou
E, enquanto com silenciosa mente aberta
Pisei na alta e intocada santidade do espaço,
Coloquei minha mão para fora e toquei a face de Deus.

Segundo-Tenente Aviador John Gillespie Magee Jr.

Esquadrão 412 da Força Aérea Real do Canadá (RCAF)

Morto em combate em 11 de Dezembro de 1941.

PREFÁCIO

A visão é o sentido de orientação mais importante utilizado em vôo. Durante o dia ou à noite, sob condições de vôo visual ou por instrumentos, a visão é o sentido que dá aos tripulantes o conhecimento da posição de sua aeronave no espaço. Os olhos podem rapidamente identificar e interpretar aspectos visuais durante o dia. À noite, contudo, a acuidade visual decresce à medida que o nível de luminosidade decresce.

O vôo noturno assistido por avanços tecnológicos que possibilitam um aumento da capacidade de visão noturna dos tripulantes tem assumido um papel cada vez mais importante no contexto das operações aéreas, sejam civis, onde têm permitido um significativo encurtamento no tempo de resposta para atendimento a situações de emergências do tipo busca e salvamento, sejam militares, onde têm possibilitado que Forças Militares façam frente às ameaças ao longo das 24 horas do dia.

A elaboração deste trabalho é o desfecho de um longo e intensivo período de pesquisa desenvolvida pelo autor, que abrange aspectos de emprego da aviação policial, no Brasil e no mundo, desde seus primórdios e culmina com um rico e minucioso estudo a respeito das características e das possibilidades oferecidas pelos equipamentos de visão noturna, em particular, os do tipo intensificadores de luz residual, também chamados óculos de visão noturna - OVN. Apresenta, ainda, uma proposta para implantação do uso dos OVN nas operações policiais aéreas da Polícia Militar do Estado de São Paulo, apontado as fases verificadas como necessárias para se atingir esse mister.

Vale salientar que este trabalho representa o primeiro passo diante do extenso caminho que se tem a percorrer na busca da completa integração dos meios de visão noturna (OVN) às operações aéreas da PMESP. Mas o passo foi dado e a distância encurtada pela excelência da pesquisa e pertinência das propostas apresentadas. Isto é o que, na verdade, importa.

Representa, também, mais um capítulo na extensa e proveitosa parceria que existe entre a Polícia Militar do Estado de São Paulo e o Exército Brasileiro, instituições comprometidas com os mais altos objetivos da Federação.

Que essa troca de experiências seja um reforço na busca do cumprimento de nossas missões.

José Carlos Braga de Avellar

Tenente-Coronel EB, Comandante do Centro
de Instrução de Aviação do Exército - CIAvEx

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Avião da Força Pública de São Paulo.	34
Figura 02 -	Policiais da Divisão de Serviço Aéreo da Polícia de Nova York.	43
Figura 03 -	Avião Loening Comuter da Polícia de Nova York.	44
Figura 04 -	Um dos Savoia Marchetti da Polícia de Nova York.	44
Figura 05 -	Autogiro Cierva, em Propaganda de 1937.....	46
Figura 06 -	Primórdios do Helicóptero no Policiamento.....	47
Figura 07 -	Bell 47 da Polícia de Nova York.	47
Figura 08 -	Helicóptero Bell 412 EP da Polícia de Nova York.....	48
Figura 09 -	Painel do Bell 412 da Polícia de Nova York.	49
Figura 10 -	Vickers Vulcan.....	50
Figura 11 -	Uso de Holofotes na Segunda Guerra Mundial.	51
Figura 12 -	Helicóptero Bell Jet Ranger da Polícia de San Diego Fazendo Uso do Farol de Busca Nightsun.....	52
Figura 13 -	Águia 5 em Ocorrência Policial Durante o Período Noturno.....	52
Figura 14 -	Farol de Busca LOCATOR.....	53
Figura 15 -	Faróis de Busca Spectrolab SX-16 Nightsun.....	54
Figura 16 -	Boeing da Korean Air Lines Abatido Sobre a URSS.	56
Figura 17 -	Torre Ventral e Unidade de Controle do FLIR 2000.....	60
Figura 18 -	Viaturas e Policiais Vistos Através do FLIR.....	63
Figura 19 -	Vista Interna da Cabine do Helicóptero da Polícia Militar.....	65
Figura 20 -	Primórdios do Downlink.	67
Figura 21 -	Equipamento Original de Downlink Marconi, Preservado no Museu do Helicóptero do Reino Unido.	67
Figura 22 -	Óculos de Visão Noturna utilizado a Bordo do ALX (Versão de Ataque do Embraer Tucano).	69
Figura 23 -	Helicóptero Bell UH-1 do Departamento do Xerife do Condado de Ventura.....	70
Figura 24 -	Carta de Snellen para Teste de Acuidade Visual.....	73
Figura 25 -	O Olho Humano.....	75
Figura 26 -	Visão Fotópica.....	79

Figura 27 -	Visão Mesópica.	80
Figura 28 -	Visão Escotópica.....	81
Figura 29 -	Demonstração do Ponto Cego Diurno.....	83
Figura 30 -	Ponto Cego Noturno.	84
Figura 31 -	Efeitos do Ponto Cego Noturno em Relação às Distâncias.	85
Figura 32 -	Visão Fora de Centro.	90
Figura 33 -	Padrão de Escaneamento.....	91
Figura 34 -	Perspectiva Geométrica.	93
Figura 35 -	Tamanho Conhecido dos Objetos Usado para Determinar Distância.	95
Figura 36 -	Associação Terrestre para se Determinar Distâncias.....	95
Figura 37 -	Cores Desbotadas ou Sombreadas para Determinar Distância.	96
Figura 38 -	Ilusão de Falso Horizonte.....	97
Figura 39 -	Ilusão de Tamanho e Distância.....	99
Figura 40 -	Sniperscope.....	108
Figura 41 -	Visão Completa do Sistema Sniperscope.....	109
Figura 42 -	“Snooperscope”.....	110
Figura 43 -	O Óculos de Visão Noturna AN/PVS-5.	112
Figura 44 -	Militar Fazendo Uso do AN/PVS-5.....	113
Figura 45 -	Helicópteros Destruídos e Abandonados no Deserto.....	114
Figura 46 -	Espectro Eletromagnético e Sua Porção Visível.	117
Figura 47 -	Sensibilidade Fotópica (Cones) e Escotópica (Bastonetes) em Relação às Diversas Cores.	119
Figura 48 -	Vista da parte Móvel do FLIR sob a Aeronave do GRPAe.	122
Figura 49 -	Painel do FLIR.	123
Figura 50 -	Componentes Básicos de um Imageador Térmico.	123
Figura 51 -	Comparação da Visão Não Assistida e com Uso de Imageador Térmico.	124
Figura 52 -	Equipamento Imageador Térmico Não-Refrigerado Usado por Bombeiros para Localização de Vítimas e Pontos de Calor.	125
Figura 53 -	Tripulante Portando OVN.....	127
Figura 54 -	OVN acoplado a capacete de vôo.....	128
Figura 55 -	Esquema de Funcionamento de um Intensificador de Imagem.	129
Figura 56 -	Esquema da MCP.	130

Figura 57 -	Multiplicação de Elétrons na Placa de Microcanais.....	131
Figura 58 -	Os Equipamentos de Visão Noturna são Conhecidos pela sua Característica Imagem Esverdeada.....	131
Figura 59 -	Gravador para OVN.....	132
Figura 60 -	Esquema de Funcionamento Completo de um OVN.....	133
Figura 61 -	Militares do EB com OVN.....	136
Figura 62 -	Carabina com Sistema de Pontaria de Visão Noturna.....	136
Figura 63 -	Equipamento de Visão Noturna Biocular.....	137
Figura 64 -	Câmera de Vídeo Diurna / Noturna Série Stealth 301.....	137
Figura 65 -	Uso de OVN Biocular.....	138
Figura 66 -	Tripulante Usando OVN.....	140
Figura 67 -	Tripulante sendo Içado Durante a Noite.....	140
Figura 68 -	Capacete com OVN, com Gravador de Vídeo Acoplado.....	143
Figura 69 -	Helicóptero Sikorsky MH53J Pave Low visto através de OVN.....	147
Figura 70 -	OVN Modelo AN/AVS-6 do Exército Brasileiro e Piloto do EB Utilizando-o em Aeronave HM-2 Black Hawk.....	150
Figura 71 -	Piloto do EB utilizando OVN e imagem de Helicóptero HM-3 Black Hawk visto com OVN.....	151
Figura 72 -	Vista da Floresta com Óculos de Visão Noturna.....	152
Figura 73 -	Maquete para Treinamento Fisiológico do EB.....	153
Figura 74 -	Maquete para Treinamento Fisiológico da FAB.....	154
Figura 75 -	Helicóptero Black Hawk do Exército Brasileiro.....	155
Figura 76 -	Bölkow BO 105 da Polícia do Condado de Devon & Cornwall.....	160
Figura 77 -	Helicóptero Atual da Polícia do Condado de Devon & Cornwall, um Eurocopter BK 117 C1 de Matrícula G-DCPA.....	161
Figura 78 -	Área Coberta pelo Helicóptero da Polícia do Condado de Devon & Cornwall.....	163
Figura 79 -	Foto e Manchete de Capa do Jornal Police Aviation News Relatando o Acidente do Helicóptero da Polícia do Condado de Strathclyde.....	167
Figura 80 -	MD 500 do ASTREA.....	170
Figura 81 -	Patrulhamento Noturno com Uso do OVN.....	172
Figura 82 -	MD 500 do ASTREA Prepara-se para uma Decolagem Noturna.....	173

Figura 83 -	Posicionamento dos Tripulantes e Piloto na Cabina do BO 105 do Hospital Mission Saint Joseph.	175
Figura 84 -	Eurocopter EC135 do Hospital Mission Saint Joseph.	179
Figura 85 -	Piloto com OVN.	181
Figura 86 -	Aviação do Exército Americano em Operação Noturna.	183
Figura 87 -	Uma das Bases da REGA na Suíça.....	185
Figura 88 -	Piloto da REGA Equipado com OVN.	186
Figura 89 -	Agusta A109K2 da REGA.....	187
Figura 90 -	Cartão de Treinamento Fisiológico com OVN.	194

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 -	Percentual de Redução da Visão Noturna a Várias Altitudes, Comparativo entre Fumantes e Não-fumantes.....	104
Tabela 2 -	Iluminação em Diversas Situações em Terreno Aberto.	118
Tabela 3 -	Custos Aproximados de Aquisição de OVN e Configuração de Cabine.	209
Quadro 1 -	Comparação entre os Diversos Tipos de Visão.	81
Quadro 2 -	Resumo da Classificação das Gerações dos OVN.....	145

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIGLA	SIGNIFICADO POR EXTENSO
AAIB	Air Accidents Investigation Branch, Departamento de Investigação de Acidentes Aeronáuticos, em inglês. Órgão Público, subordinado ao Departamento dos Transportes do Reino Unido, que tem a incumbência legal de proceder às investigações de acidentes aeronáuticos naquele país, prolatando regras que devem ser adotadas pela Aviação Civil Britânica. Equivalente ao nosso CENIPA, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
ABC	Automatic Brightness Control, Controle Automático de Brilho, em inglês (veja glossário para mais informações).
ACO	Aircraft Certification Office, escritório de certificação de aeronaves, em inglês. Órgão da FAA americana
ALAT	Aviation Légère de l'Armée de Terre, Aviação Leve do Exército, em francês.
ALEA	Airborne Law Enforcement Association, associação de unidades aeropoliciais
AN/AVS-9	Army and Navy / Aviator's Vision System nº 9, Marinha e Exército / Sistema de Visão Noturna nº 9, em inglês. Denominação padronizada, adotada pelas Forças Armadas americanas, para modelos de OVN. No caso, o modelo 9.
ANVIS	Aviator's Night Vision Imaging System, Sistema de Imagem de Visão Noturna para Aviador, em inglês
ASU	Air Support Unit, Unidade de Suporte Aéreo, em inglês. Nomenclatura normalmente usada para as unidades de patrulhamento aéreo nos Estados Unidos e Reino Unido.
BBC	British Broadcasting Corporation, empresa de comunicação estatal britânica
BOp	Base Operacional

BSP	Bright-Source Protection, Proteção contra fonte luminosa, em inglês (ver Glossário para mais informações)
CAA	Civil Aviation Authority, literalmente “Autoridade de Aviação Civil”, o equivalente Britânico do nosso Departamento de Aviação Civil – DAC.
CAvEx	Comando de Aviação do Exército
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CFIT	Controlled Flight into Terrain, voo controlado contra o terreno, em inglês. Nomenclatura usada na terminologia aeronáutica para designar acidentes onde a aeronave, sem problemas mecânicos, é conduzida acidentalmente a chocar-se contra o terreno.
CFR	Code of Federal Regulations, Código Federal de Regras, em inglês. O equivalente aos RBHA (Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica)
CIAvEx	Centro de Instrução de Aviação do Exército
COMSPEC	Commercial Specification, Especificação Comercial, em inglês. Certificação recebida pelos tubos intensificadores de imagem que não são aprovados pelos rigorosos testes para uso militar do equipamento de visão noturna, mas ainda são admitidos para uso civil.
CRM	Crew Resource Management, Administração dos Recursos da Tripulação, em inglês
CTA	Centro Tecnológico de Aeronáutica, sediado em São José dos Campos, SP.
DAC	Departamento de Aviação Civil
EB	Exército Brasileiro
EAALAT	École d’Application de L’Aviation Légère de L’Armée de Terre, Escola de Aplicação da Aviação Leve (helicópteros) do Exército, em francês. Sede no condado francês de Dax.
ETA	Estimated Time of Arrival, Hora estimada no ponto de destino, em inglês. Sigla usualmente utilizada em aviação.

EVN	Equipamento de Visão Noturna. Na terminologia militar brasileira, o conjunto formado pelos OVN e as luzes (internas e externas) de uma aeronave.
FAA	Federal Aviation Administration, Administração Federal de Aviação, em inglês. Equivalente americano ao DAC
FAB	Força Aérea Brasileira
FAR	Federal Aviation Regulation, Regulamento Federal de Aviação, em inglês. O equivalente, no Brasil, às RBHA (Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica).
FLIR	Forward Looking Infrared, literalmente “visor de Infravermelho à frente”, embora os equipamentos atuais, como é o caso do FLIR do GRPAe, permitirem visão nos 360° em torno de seu eixo.
GOM	General Operations Manual, Manual de Operações Geral (de uma aeronave), em inglês
GPS	Global Positioning System, Sistema de Posicionamento Global, em inglês
GRPAe	Grupamento de Radiopatrulha Aérea da Polícia Militar do Estado de São Paulo, Unidade da Polícia que reúne todos os meios aéreos de que dispõe a Polícia Militar do Estado de São Paulo e seu Corpo de Bombeiros.
HNVGO	Helicopter Night Vision Goggle Operations, Operações de Helicóptero com OVN, em inglês
HUMS	Health and Usage Monitoring System, Sistema de Monitoramento de Saúde e Utilização do Motor, em inglês
IFR	Instrument Flight Rules, Regras de Vôo por instrumentos, em inglês
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis
IMC	Instrument Meteorological Conditions, “Condições Meteorológicas de Vôo por Instrumentos”, em inglês. Terminologia aeronáutica que indica condições segundo as quais o piloto e a aeronave devem estar aptos e habilitados ao vôo segundo as regras por instrumento (IFR).

IPATS	International Police Aviation Training School, Escola Internacional de Treinamento de Aviação Policial, em inglês. Possui sua sede no aeroporto de Gloucestershire, no Reino Unido
JAA	Joint Aviation Agency, Agência de Aviação Conjunta, em inglês. Denominação do órgão diretivo da aviação civil da União Européia.
JVN	Jumelles de Vision Nocturne, "óculos de visão noturna", no idioma francês
LAPD	Los Angeles Police Department, Departamento de Polícia de Los Angeles, em inglês.
LORAN	<u>L</u> ong <u>R</u> ange <u>N</u> avigation, Navegação de Longo Alcance, em inglês. Equipamento utilizado em radionavegação.
LZ	Landing Zone, Área ou Zona de Pouso, em inglês.
MASH	Mobile Army Surgical Hospital, Hospital Cirúrgico Móvel do Exército, em inglês. Sigla que definia as unidades médicas avançadas utilizadas na Guerra da Coreia pelas forças armadas dos Estados Unidos, voltadas para um rápido e eficaz tratamento dos feridos nos campos de batalha.
MB	Marinha do Brasil
MCP	Microchannel Plate, placa de microcanais, em inglês. Elemento central dos OVN. Veja glossário para maiores informações.
MEL	Minimum Equipment List, Lista de Equipamentos Mínimos, em inglês
MILSPEC	Military Specification, Especificação Militar, em inglês. Certificação recebida pelos tubos intensificadores de imagem aprovados pelos rigorosos testes para uso militar do equipamento de visão noturna.
MOMEPE	Missão de Observação Militar Equador – Peru
MOPS	Minimum Operational Performance Standards, Padrões Mínimos de Performance Operacional, em inglês

NAVSTAR-GPS	NAVigation System with Timing and Ranging – Global Positioning System, Sistema de Navegação com (determinação) de Tempo e Distância – GPS; sigla em inglês que denomina o serviço de navegação com apoio em satélites, usualmente conhecido somente por GPS
NuFISAL	Núcleo do Instituto de Fisiologia da Aeronáutica, localizado no Campo dos Afonsos, Rio de Janeiro, RJ.
NVED	Night Vision Enhancement Devices, equipamentos de amplificação da visão noturna, em inglês
NVG	Night Vision Goggles, "óculos de visão noturna", no idioma inglês
NVIS	Night Vision Imaging System, Sistemas de Imagem de Visão Noturna, em inglês
NYPD	New York Police Department, Departamento de Polícia (da cidade) de Nova York, em inglês.
OVN	Óculos de Visão Noturna. Obs.: embora na terminologia aeronáutica brasileira seja comum referir-se aos óculos de visão noturna com a sua sigla em inglês (NVG), será adotado na presente monografia a abreviatura no idioma pátrio, seguindo a codificação adotada pelo Exército Brasileiro.
PAOC	Police Air Operations Certificate, Certificação de Operações Policiais Aéreas, em inglês. Documento que toda Unidade de Aviação Policial no Reino Unido deve possuir, no qual estão descritos os procedimentos permitidos para aeronaves policiais. O equivalente ao regulamentado no Brasil pela IMA 100-4 e RBHA 91 em sua Subparte K, na qual são determinadas as liberdades operacionais e restrições de uma aeronave policial.
PMESP	Polícia Militar do Estado de São Paulo
POI	Principal Operations Inspectors (Inspetores de Aviação, em inglês)
RAF	Royal Air Force, Real Força Aérea (britânica)
REGA	Rettungsflugwacht, Guarda Aérea (Suíça) de Salvamento, em alemão

SAR	Search and Rescue, Busca e Salvamento, em inglês. A sigla SAR, no original em inglês, é usada mundialmente para designar o serviço de busca e salvamento, militar ou civil
SDPD	San Diego Police Department, Departamento de Polícia (da cidade) de San Diego, Califórnia
STC	Supplemental Type Certification, Certificação Suplementar de Tipo, em inglês
TEM	Técnico em Emergências Médicas
TII	Tubo Intensificador de Imagem
USAF	United States Air Force, Força Aérea dos Estados Unidos
USCG	United States Coast Guard, Guarda Costeira dos Estados Unidos, em inglês
VFR	Visual Flight Rules, Regras de Vôo Visual, em inglês
VMC	Visual Meteorological Conditions, condições meteorológicas de vôo visual, em inglês
μ	Nanômetro, usado para a medição de comprimento de ondas. Unidade de medida de comprimento que tem o valor de 10^{-9} metros, que é também equivalente a 10 angstroms

SUMÁRIO

RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
INTRODUÇÃO	26
1 HISTÓRICO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM AVIAÇÃO POLICIAL NO BRASIL E NO MUNDO	31
1.1 Referencial Histórico-Teórico.....	31
1.1.1 Polícia Militar – Asas e Glórias de São Paulo e O Salto na Amazônia e Outras Narrativas	32
1.1.2 Implantação de um Sistema de Policiamento Aéreo Preventivo	36
1.1.2.1 Projetos de experimentação científica.....	36
1.1.3 O Estresse na Atividade Aeropolicial: Os Fatores Estressantes que Podem Afetar os Pilotos Policiais do Grupamento de Radiopatrulha Aérea	37
1.1.4 Emprego de Avião no Policiamento Florestal e de Mananciais: Vantagens Operacionais	38
1.1.5 Critérios Relevantes na Aquisição de Helicóptero Multimissões para a Brigada Militar, Visando o Emprego em Ações e Operações de Polícia Ostensiva e Bombeiros	39
1.1.6 A Aeronave Adequada ao Resgate Aeromédico.....	39
1.1.7 Aplicação de Sistemas Geográficos de Informação e Transmissão de Dados no Gerenciamento e Otimização de Recursos Táticos Aéreos.....	40
1.2 Desenvolvimento Histórico da Aviação Policial e Inovações Tecnológicas Empregadas.	41
1.2.1 Avião utilizado para fins de policiamento	42
1.2.2 A breve utilização dos autogiros	45
1.2.3 Introdução do helicóptero no policiamento.....	46
1.2.4 Radiocomunicação.....	49
1.2.5 Farol de busca	50

1.2.6	GPS	54
1.2.7	FLIR e câmeras de vídeo de alta resolução.....	58
1.2.7.1	Operação policial aérea noturna – um exemplo do sucesso	61
1.2.8	Moving map	64
1.2.9	Transmissão e recebimento de imagens e dados (downlink)	65
1.2.10	HUMS	68
1.2.11	Uso de óculos de visão noturna	69
2	ANATOMIA E FISIOLOGIA OCULAR E SUA RELAÇÃO COM A OPERAÇÃO AÉREA NOTURNA.....	71
2.1	O Sentido da Visão e seu Emprego na Aviação	71
2.1.1	Visão cromática.....	72
2.1.2	Acuidade visual.....	73
2.1.3	Anatomia e fisiologia do olho	74
2.2	Células Fotoreceptoras da Retina.....	76
2.2.1	Iodopsina e rodopsina.....	77
2.3	Tipos de Visão	78
2.3.1	Visão fotópica	78
2.3.2	Visão mesópica.....	79
2.3.3	Visão escotópica	80
2.4	Deficiências Visuais e Fatores Limitantes.....	82
2.4.1	Miopia noturna	82
2.4.2	Ponto cego diurno.....	83
2.4.3	Ponto cego noturno.....	84
2.4.4	Visão periférica	85
2.5	Adaptação ao Ambiente Noturno – Técnicas de Visão Noturna	86
2.5.1	Visão fora de centro	89
2.5.2	Escaneamento	90
2.6	Estimativa de Distância e Profundidade.....	91
2.6.1	Perspectiva geométrica.....	92
2.6.2	Efeito paralaxe	94
2.6.3	Tamanho da imagem na retina e estimativa de suas distâncias	94
2.6.4	Perspectiva aérea	96
2.7	Ilusões Visuais	97

2.7.1	Ilusão de falso horizonte	97
2.7.2	Ilusão de cratera	98
2.7.3	Ilusão de tamanho e distância	98
2.7.4	Ilusão perspectiva reversa	99
2.7.5	Autocinese	99
2.8	Condições Meteorológicas e a Visão Noturna	100
2.9	Estresse Autoimposto e Visão	101
2.10	Princípios de uma Boa Visão Noturna – Lembretes.....	105

3 OS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA – EVOLUÇÃO E PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO.....106

3.1	Evolução Histórica dos Intensificadores de Luz.....	106
3.1.1	Início do desenvolvimento dos intensificadores de luz.....	107
3.1.2	Os intensificadores de luz vão para a cabine de pilotagem	111
3.1.3	Os OVN na aviação do terceiro milênio	114
3.2	Como Funcionam os Equipamentos que Permitem a Visão Noturna	116
3.2.1	A luz.....	116
3.2.2	Equipamentos de visão noturna.....	121
3.2.2.1	Imageadores térmicos	121
3.2.2.2	Intensificadores de luz residual	126
3.2.3	Princípio de funcionamento dos intensificadores de luz residual	127
3.2.3.1	Comparação entre os imageadores térmicos e os intensificadores de luz residual	134
3.2.4	Formas de apresentação dos equipamentos de visão noturna.....	135
3.2.5	Usos dos equipamentos de visão noturna	138
3.2.6	As chamadas gerações de óculos de visão noturna.....	141
3.2.7	Algumas considerações quanto ao funcionamento dos OVN	146

4 OS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA EM USO NA AVIAÇÃO MILITAR E CIVIL PÚBLICA – MODELOS DE OPERAÇÃO.....149

4.1	Uso de OVN pela Aviação do Exército Brasileiro.....	150
4.1.1	Desenvolvimento.....	150
4.1.2	Etapas.....	151
4.1.3	Missão noturna na MOMEPE	154

4.1.4	Primeira missão real com óculos de visão noturna em território brasileiro	158
4.2	Polícia do Condado de Devon & Cornwall, Reino Unido.....	159
4.2.1	Características operacionais da Unidade de Apoio Aéreo da Polícia de Devon & Cornwall.....	162
4.2.2	O uso do OVN pela Polícia de Devon & Cornwall.....	164
4.2.3	Um acidente e seus efeitos para a aviação policial no Reino Unido	166
4.3	Departamento do Xerife do Condado de San Diego, Califórnia	169
4.3.1	Salvamento no meio da noite.....	172
4.4	Programa de Transporte Aéreo do Hospital Mission Saint Joseph	174
4.4.1	Missão típica	178
4.4.2	Equipamento e operacionalidade.....	180
4.5	Outros Operadores	181
4.5.1	Corpo Aéreo do Exército Americano.....	182
4.5.2	REGA – Resgate Aéreo Suíço.....	184
4.5.3	Operadores policiais filiados à ALEA	187

5 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DOS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA NA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO....191

5.1	Primeira Fase – Aquisição de OVN e Treinamento de Tripulações	191
5.2	Segunda Fase - Utilização em Vôo por Tripulante Operacional	194
5.3	Terceira Fase - Homologação da Aeronave e Regulamentação da Operação Policial com OVN	197
5.3.1	Cabine de pilotagem	197
5.3.2	Homologação do vôo policial com OVN.....	198
5.4	Operação Completa	201
5.4.1	Projeto-piloto.....	201
5.4.2	Difusão para as Bases Operacionais	202
5.4.3	Treinamento de tripulações.....	203
5.4.3.1	Treinamento de tripulações na Aviação do Exército francês	203
5.4.3.2	Academia de Treinamento da Bell Helicopter	205
5.5	Segurança de Vôo	206
5.6	Custos.....	208

CONSIDERAÇÕES FINAIS211

BIBLIOGRAFIA	214
ANEXO A – RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE AERONÁUTICO....	224
ANEXO B – REGULAMENTAÇÃO DA FAA PARA USO DE OVN POR AERONAVES CIVIS	243
ANEXO C – ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA DE 3ª GERAÇÃO – MODELOS E ESPECIFICAÇÕES.....	258
GLOSSÁRIO	263

RESUMO

Pesquisa acerca do USO DE ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA EM OPERAÇÕES POLICIAIS AÉREAS. Este trabalho aborda a evolução dos equipamentos usados no policiamento aéreo, dando ênfase ao surgimento e desenvolvimento dos chamados intensificadores de luz residual, ou óculos de visão noturna (OVN), seu emprego em aviação militar, policial e sua recente liberação para a aviação civil nos Estados Unidos. Expõe também a fisiologia da visão no voo noturno, suas limitações e cuidados. Detalha o funcionamento dos óculos de visão noturna, suas gerações, suas formas de emprego, seu uso complementarmente aos imageadores térmicos e quais as características técnicas que devem ser observadas para sua aquisição. Objetiva, com base no exposto, demonstrar a eficiência dos OVN a fim de delinear um programa de implantação e determinar o grau de segurança acrescido nas operações noturnas pelo seu uso. Para atingir tais objetivos, foi utilizado o método hipotético-dedutivo, com suporte em pesquisas bibliográficas a fontes nacionais e estrangeiras, e levantamento de campo com consultas a organizações policiais e de defesa civil internacionais que utilizam o OVN. Conclui a presente monografia que os OVN aumentam a segurança e a operacionalidade das aeronaves policiais em emprego noturno; agregam eficiência, possibilitando emprego em situações antes inconcebíveis e possuem um custo compatível com o aumento da capacidade operacional das aeronaves. Encerra apresentando uma proposta de implantação dos OVN na Polícia Paulista, amparada pelas normas de segurança de voo e voltada para seu objetivo primordial: “Voar para Servir”.

ABSTRACT

Research about the USE OF NIGHT VISION GOGGLES IN AIRBORNE POLICE OPERATIONS. This paperwork studies the airborne Police equipment evolution, emphasizing the creation and development of the so called image intensifiers, or Night Vision Goggles (NVG), its employment in military and Police Operations and its recent clearance to the civil Aviation in the United States. The work also shows the eye physiology during the night flights, its limitations and needed care, as shows in details the NVG principles of working, ways of employment, its use complimentary to the thermal imagers and also which technical characteristics should be observed when acquiring them. This work has the goal to demonstrate the efficiency of the NVGs, in order to propose an implementation program, determining the safety enhancement acquired in night operations with its use. To reach these goals, it was used the deductive-hypothetical method, with extensive document research to national and foreign sources, as field research with consults to foreign police and civil defense organizations that used NVG. This monography concludes that the NVGs increase the safety and operational level of proficiency of the police helicopters in night operations, add efficiency, enabling the use during scenarios before inconceivable. They also have a compatible price when compared to the increase of capabilities they bring. The monography finishes proposing a plan to develop the NVG use at São Paulo Police Department, backed by flight safety rules and aiming its main goal: "Fly to Serve".

INTRODUÇÃO

O Grupamento de Radiopatrulha Aérea (GRPAe) da Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP) iniciou a utilização de sistemas que permitiram o emprego noturno dos helicópteros no final de 1992, com a aquisição de cinco aeronaves AS50 Esquilo BA, faróis de busca e imageadores térmicos (FLIR – Forward Looking Infra Red).

Tal aquisição marcou o início de uma nova era para o GRPAe, com o incremento da capacidade de operação noturna de suas aeronaves no vôo policial, o que era inconcebível sem tais equipamentos, pois, mesmo que sua ausência não causasse restrição ao vôo noturno, a atuação do helicóptero no apoio às missões policiais e de salvamento era ineficaz sem eles, uma vez que a tripulação não tinha condições de visualizar suspeitos ou identificar pessoas na escuridão.

O farol de busca e sobretudo o FLIR mudaram radicalmente essa situação. Primeira organização policial e militar brasileira a adquirir e operar tal equipamento, o GRPAe passou a desenvolver táticas e técnicas para tornar a utilização da aeronave mais eficiente como plataforma de apoio policial no período noturno.

Convém lembrar que as operações policiais aéreas no período noturno não tiveram uma implementação imediata, uma vez que havia necessidade de treinar as tripulações para essa nova missão e também porque, à época, o Campo de Marte, Aeroporto no qual o GRPAe está localizado, não dispunha de balizamento noturno para pousos e decolagens, e sua operação ficava limitada ao período diurno. Com a implantação do balizamento noturno na pista principal do Campo de Marte, ocorrida em 1994, e com o treinamento das tripulações para tal missão, no qual se incluíram palestras de Medicina de Aviação referentes ao vôo noturno, essa nova etapa na história do policiamento aéreo em São Paulo foi iniciada.

O apoio policial aéreo no período noturno, com uma equipe dedicada para tal, do pôr-do-sol à meia noite, foi iniciado experimentalmente em 18 de março de 1996

e definitivamente em setembro daquele ano. Esse serviço ainda gerava ceticismo por parte de alguns, quando, já nas primeiras semanas de operação rotineira, uma série de ocorrências em que o helicóptero teve papel decisivo mudou tal concepção, provando ser eficiente e eficaz a ferramenta de que a Polícia passava a dispor.

Passados quase dez anos de atuação policial aérea noturna, já não se concebe aeronave policial sem um conjunto de equipamentos operacionais que incluam o FLIR e o farol de busca, sem os quais não se pode realizar adequadamente este tipo de missão. Esse é o **contexto** em que se insere o presente trabalho.

Uma polícia do século XXI deve atentar para inovações tecnológicas que auxiliam e tornam mais eficientes suas missões, de forma a prestar-se o melhor serviço possível à população. No que tange às operações noturnas de aeronaves, observa-se mundialmente um grande número de Departamentos de Polícia, Equipes de Resgate e Salvamento e Defesa Civil fazendo uso dos chamados óculos de visão noturna (OVN) para voar durante o período noturno em situações antes inimagináveis, com um grau elevado de segurança da operação.

Os OVN, equipamentos óptico-eletrônicos que atuam intensificando a luz visível e permitem que as tripulações “vejam no escuro”, tiveram sua evolução iniciada ainda nos anos 70¹, inicialmente exclusiva do meio militar (norte-americano sobretudo), visando dar condições às tripulações de operarem em condições de baixa luminosidade, possibilitando não ser vista pelo inimigo e efetuar pousos e decolagens, no que se refere aos helicópteros, em total escuridão. O equipamento evoluiu muito desde então, havendo atualmente equipamentos denominados de “terceira geração”, muito mais capazes e efetivos, que são empregados por tripulações militares de helicópteros e também por diversas unidades policiais e de resgate aeromédico na Europa e Estados Unidos.

A evolução dos OVN representou um avanço na visualização de imagens em condições de baixíssima luminosidade (nas quais uma pessoa sem equipamento

¹ McNAUGHTON, Brian S. **O emprego da Aviação do Exército em operações noturnas**. Monografia (Curso de Altos Estudos Militares) - Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 1999.

tem visão nula) e também em miniaturização, leveza e durabilidade, permitindo o seu acoplamento confortável aos capacetes de vôo, dando aos pilotos e tripulantes condições de voar e operar na escuridão.

Os OVN não substituem os FLIR. São complementos que, acoplados aos capacetes dos pilotos e tripulantes policiais, permitem o sobrevôo com segurança em áreas nas quais não haveria possibilidade de vôo sem seu emprego, pelo não-avistamento de obstáculos e contorno do terreno. Eles permitem que sejam realizadas missões de apoio policial e de salvamento em locais hoje considerados inacessíveis à noite, como regiões montanhosas e áreas rurais sem iluminação artificial.

Os riscos inerentes às operações policiais aéreas noturnas existiam antes do uso dos OVN e continuarão a existir. O que minimizará tais riscos é o cumprimento de um rígido Procedimento Operacional Padrão, sendo que o OVN ajudará a manter tal padrão de segurança, pela capacidade que dará aos tripulantes de ver os obstáculos e formações meteorológicas, que poderiam colocar em risco o vôo, com mais antecedência, e evitá-los. Não se objetiva, com o uso dos OVN, exceder os limites do vôo visual noturno, mas, sim, fazê-lo com mais segurança e eficiência. A segurança, aliada ao acréscimo de eficiência na prestação de seu serviço, **justificam** o estudo da implantação dos OVN, visando obter melhorias significativas no desempenho do GRPAe quando do apoio a outras organizações policiais e civis.

Dessa forma, continua valendo a frase que foi citada quando do treinamento das tripulações que iniciavam a Operação Policial Noturna do GRPAe no ano de 1996:

“Cada pessoa deverá ter uma clara noção de que a segurança tem prioridade máxima, a noção de que a missão tem prioridade secundária e que o piloto em comando tem a prudência de desviar-se da missão no interesse da segurança.”²

Diante de tal experiência já adquirida pelo GRPAe em operações policiais noturnas e visando aprimorar seu resultado com o uso de novas tecnologias que

² Policial Barry A. Bowman, Los Angeles Police Department.

tornem mais eficazes as missões, tem por **objetivo** esta obra demonstrar a eficiência dos OVN para as operações aéreas policiais; delinear um programa de implantação que leve em conta as etapas necessárias à sua plena utilização nas aeronaves policiais; sua relação custo versus benefício e a homologação perante o Departamento de Aviação Civil Brasileiro; e determinar o grau de segurança acrescido nas operações noturnas, sobretudo em áreas rurais ou periféricas das cidades, como se verifica na futura necessidade de operações noturnas nas Bases Operacionais destacadas do GRPAe no interior do Estado e no litoral.

Para atingir tais objetivos, o **método** utilizado será o hipotético-dedutivo, com suporte em pesquisas bibliográficas a fontes nacionais e estrangeiras, e levantamento de campo com consultas a organizações policiais e de defesa civil internacionais que utilizam o OVN. Foram também pesquisados os processos de implantação e treinamento adotados pelo Exército Brasileiro e utilizados dados coletados pelo autor durante Curso de Aviação Policial realizado no Reino Unido, em 1997, na implantação de OVN em aeronave policial da Polícia do Condado Inglês de Devon & Cornwall, pioneira no uso do OVN na Europa.

Várias são as **questões** colocadas perante a possibilidade de utilização de OVN. Dentre elas, o benefício às operações policiais aéreas, o grau de aumento de segurança proporcionado, a relação custo x benefício e sua utilidade na operação das Bases Operacionais destacadas.

Apresentam-se, como **hipóteses**: o aumento de segurança e operacionalidade com o uso dos OVN nas operações policiais aéreas noturnas, possibilitando o emprego das aeronaves em situações antes inconcebíveis; custo compatível com o aumento da capacidade operacional acrescida; e, finalmente, a possibilidade de serem implantados em programa viável, seguro e progressivo.

Os capítulos que compõem a estrutura desta monografia podem ser divididos em quatro partes. A primeira, composta pelo Capítulo 1, faz um apanhado histórico das inovações tecnológicas empregadas na aviação policial desde seus primórdios até os dias de hoje, no Brasil e no mundo. A segunda, apresentada no Capítulo 2, trata dos princípios da anatomia e fisiologia ocular, bem como sua relação com o vôo

noturno. A terceira, abrangendo os Capítulos 3 e 4, descreve a evolução dos equipamentos de visão noturna, seu princípio de funcionamento e utilização na aviação, e apresenta exemplos de operadores de helicópteros que fazem do seu uso uma ferramenta eficaz para a realização de suas tarefas. Por fim, a quarta, formada pelo Capítulo 5, apresenta um programa de implantação dos OVN na PMESP, apontando as fases verificadas pelo autor como necessárias nesse mister. Espera-se que este trabalho possa auxiliar no desenvolvimento desta importante tecnologia para as operações policiais aéreas em sua implantação nas aeronaves da Polícia Militar do Estado de São Paulo e das demais do país.



HISTÓRICO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM AVIAÇÃO POLICIAL NO BRASIL E NO MUNDO

1.1 Referencial Histórico-Teórico

No presente capítulo, será abordado o histórico da Aviação Policial no Brasil e no mundo sob o ponto de vista das inovações tecnológicas que foram introduzidas nas missões de policiamento e salvamento e que, ao ver do autor, trouxeram inegáveis progressos e aumento da eficácia do serviço prestado.

Não será abordado um histórico detalhado da Aviação Policial, sobretudo da Aviação Policial Paulista, em razão da vasta extensão do assunto e da riqueza de material, sob a forma de livros e trabalhos monográficos recentes, que abordaram brilhantemente o assunto.

Para os leitores interessados em maiores detalhes referentes à História da Aviação na Polícia Militar do Estado de São Paulo, indicam-se os seguintes trabalhos monográficos, elencados de forma cronológica e tendo analisados os marcos históricos julgados relevantes pelo autor no sentido de ressaltar os progressos da Aviação dentro da história da Força Pública e atual Polícia Militar do Estado de São Paulo.

1.1.1 Polícia Militar – Asas e Glórias de São Paulo³ e O Salto na Amazônia e Outras Narrativas⁴

Os livros “Polícia Militar – Asas e Glórias de São Paulo” e “O Salto na Amazônia e Outras Narrativas”, de autoria dos Coronéis PM José Canavó Filho e Edilberto de Oliveira Melo são, sem dúvida alguma, as fontes mais procuradas e citadas quando o objetivo é relatar a história da Aviação da Força Pública de São Paulo, de seus primórdios até sua interrupção após a Revolução Constitucionalista de 1932, bem como outros eventos importantes relacionados com a aviação, como o feito histórico que dá título ao livro “O Salto na Amazônia”, do Coronel PM Edilberto.

Sem pretender reproduzir os fatos elencados nas imprescindíveis obras de História da Polícia Militar, pois fugiria ao objeto principal do presente estudo monográfico, há que se destacar alguns pontos importantes, que ressaltam a motivação da Corporação pelo novo, pela busca de novas soluções no cumprimento de sua Missão Constitucional:

Relata o Coronel Edilberto⁵, em “O Salto na Amazônia e Outras Narrativas” que, no ingresso do Século XX, a Força Pública ressentia-se de um quadro de instrução deficiente, armamento ultrapassado e equipamento bem modesto, que não atendia às exigências de um Estado como São Paulo, que crescia vertiginosamente.

Em virtude de tal quadro e do espírito empreendedor que sempre definiu os paulistas, o então Presidente do Estado de São Paulo, Dr. Jorge Tibiriçá⁶, iniciou as tratativas que culminaram com a vinda, em 21 de março de 1906, da Primeira Missão Militar Francesa, tendo como Chefe o Coronel do Exército Francês Paul Balagny. Tal missão atuou no Brasil até 1914, em virtude da eclosão da Primeira Guerra Mundial e o chamamento dos militares franceses para defesa de sua pátria⁷.

³ CANAVÓ FILHO, José, OLIVEIRA MELO, Edilberto de. **Polícia Militar – Asas e Glórias de São Paulo**. 2.ed. São Paulo, 1978.

⁴ OLIVEIRA MELO, Edilberto de. **O Salto na Amazônia e Outras Narrativas**. São Paulo, 1979.

⁵ OLIVEIRA MELO. **O Salto na Amazônia...**, p. 151.

⁶ Cargo hoje correspondente ao de Governador do Estado, Jorge Tibiriçá governou de 1904 a 1908.

⁷ OLIVEIRA MELO. **O Salto na Amazônia...**, p. 169.

Finda a guerra e diante dos inegáveis progressos trazidos pela Missão Francesa, o Governo de São Paulo renovou o contrato, vindo para nossa terra, em 1919, a Segunda Missão Militar Francesa, comandada pelo General Reformado do Exército Francês Antoine François Nérel, missão esta que permaneceu “até julho de 1924 quando, em plena Revolução de Izidoro e Miguel Costa, terminou o contrato”⁸.

Dentro desse quadro de busca pela inovação e construção de uma Corporação nos moldes do Exército mais evoluído do mundo à época, o Exército Francês, pode-se compreender o espírito inovador que permeava a Força Pública do início do século XX.

Foi dentro desse espírito de inovação e busca pela excelência que, em 1913, São Paulo, já sob a Presidência de Francisco de Paula Rodrigues Alves, vê a criação da Escola de Aviação da Força Pública, através da Lei nº 1395-A, de 17 de dezembro de 1913, cujo texto original era:

“Artigo 14 – Ficam creados o Curso Especial Militar e a Escola de Aviação.

Parágrafo 2º - A Escola de Aviação terá por fim preparar, na Força Pública, aviadores militares que, estando convenientemente instruídos, constituam uma secção de aviação.”

O Artigo 15º da referida Lei determinava a organização para o funcionamento da Escola de Aviação, cuja sede inicial fora o Campo do Guapira⁹, e os instrutores responsáveis Eduardo Pacheco Chaves e Cícero Marques, ambos brevetados na França.

Essa foi, portanto, a primeira Escola de Aviação Militar do país, que formou seu primeiro piloto, o Tenente Aristides Miuza, em 1914, este considerado o primeiro

⁸ OLIVEIRA MELO. *O Salto na Amazônia...*, p. 171.

⁹ O local exato da pista de pouso do Campo do Guapira situa-se, segundo pesquisa do autor da presente monografia, no local hoje ocupado pela Rua Rei Alberto, no Parque Edu Chaves. É uma referência e homenagem ao ilustre aluno de Edu Chaves, o Rei Alberto I, da Bélgica, que inclusive esteve em visita ao Brasil e à Força Pública Paulista na década de 1920. As ruas nas imediações da Rua Rei Alberto e Avenida Edu Chaves têm nomes de importantes aviadores do início do século XX, brasileiros e estrangeiros, como o Capitão Busse (da Polícia Militar do Paraná), Roland Garros e George Guynemer (Ases Franceses), Major Barracca, Capitão Rubens e (Otto) Liliental.

piloto policial do país¹⁰. Infelizmente, pouco tempo após tal marco histórico, a Escola encerrou suas atividades em razão das dificuldades impostas pela Primeira Guerra Mundial, que tornou praticamente impossível a importação de peças e materiais aeronáuticos, e também da ida de Edu Chaves à França, onde se engajou como 1º Tenente na Armée de L'Air¹¹.

Renascido durante a Revolução de 1924, o serviço de Aviação da Força Pública foi reativado por determinação do então Comandante da Força Pública, o Coronel Pedro Dias de Campos, após sanção, pelo Governo Paulista, da Lei nº 2051, de 31 de dezembro de 1924, que reabria a Escola de Aviação e criava uma Esquadrilha de Aviação, já sediados no Campo de Marte¹².

Figura 01 - Avião da Força Pública de São Paulo.



Fonte: Canavó ..., Asas e Glórias

Nos oito anos seguintes, a Aviação da Força Pública teve uma heróica atuação na História do Brasil, sendo marcante sua participação na Revolução Constitucionalista de 1932, dentre outras atuações brilhantemente registradas nos livros citados.

¹⁰ FALCONI, Carlos Eduardo. **Aplicação de Sistemas Geográficos de Informação e Transmissão de Dados no Gerenciamento e Otimização de Recursos Táticos Aéreos**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2003, c.1, p. 34.

¹¹ Armée de L' Air, em francês, literalmente, Exército do Ar. Denominação da Força Aérea Francesa.

¹² CANAVÓ FILHO, José, OLIVEIRA MELO, Edilberto de. **Polícia Militar – Asas e Glórias de São Paulo**. 2.ed. São Paulo, 1978, p.53-54.

Um outro fato histórico da Aviação Policial Paulista foi a realização, em 1º de novembro de 1925, do primeiro salto de pára-quedas em território nacional, pelo 2º Tenente Antonio Pereira Lima, da Esquadrilha de Aviação da Força Pública, saltando do Curtis Fledgling pilotado pelo Instrutor-Chefe da Escola de Aviação da Força Pública, o piloto norte-americano Orton Hoover.

Tal fato trouxe para a Corporação Policial Paulista um relacionamento muito próximo com o desenvolvimento e treinamento de técnicas de pára-quedismo por seu efetivo, culminando com a participação de sete de seus integrantes em uma das mais heróicas páginas de sua história, com o salto sobre a floresta amazônica para resgatar as vítimas do avião Stratocruiser, da Pan American, que caiu no sul do Estado do Pará em 29 de abril de 1952.

Contando somente com voluntários experientes no salto de pára-quedas, oriundos da Força Pública e da Escola de Pára-quedismo Civil de São Paulo, à exceção do policial destacado para ser o Oficial de ligação do grupo de voluntários, o Capitão Djanir Caldas, que nunca havia antes visto um pára-quedas, foram feitos os preparativos para o inédito e arriscado salto sobre a selva amazônica, objetivando o resgate dos corpos das vítimas, uma vez que já havia sido descartada a possibilidade de haver sobreviventes.

Relata o Coronel Edilberto¹³ o admirável gesto do então Capitão Djanir, pois, tendo recebido unicamente a missão de ser o Oficial de Ligação entre o grupo de voluntários e as autoridades civis e militares, insistiu em acompanhar o grupo, a despeito da total inexperiência como pára-quedista, alegando: "... não posso deixar que soldados saltem na floresta virgem e fiquem sozinhos, sem o chefe, sem um Oficial. Isso nunca aconteceu na história da Força Pública!" Inamovível em sua intenção, foi autorizado a acompanhar o grupo.

¹³ OLIVEIRA MELO. *O Salto na Amazônia...*, p. 7.

A despeito de todas as dificuldades existentes à época para tal empreitada, o grupo saltou com sucesso de um avião Douglas DC-3 sobre o local do acidente e, em dois dias de árduo trabalho, reuniram todos os corpos e, depois de constatado não ser possível o traslado, foi resolvido pelas autoridades o sepultamento no próprio local.

1.1.2 Implantação de um Sistema de Policiamento Aéreo Preventivo¹⁴

Em sua monografia de conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais - I/1994, o então Cap PM Otacílio Soares de Lima relatou a evolução do avião desde seus primórdios, com ênfase às suas pioneiras formas de uso em Missão Policial, como a desenvolvida pelo Departamento de Polícia de Nova York em 1929. Voltado para a comprovação da eficácia do apoio policial aéreo, relatou em detalhes a experiência científica realizada pelo Departamento do Xerife do Condado de Los Angeles, denominado de “Sky Knight” (Cavaleiro do Céu, em inglês), que visava comprovar a eficiência do helicóptero em missões de policiamento.

1.1.2.1 Projetos de experimentação científica

Em seu estudo monográfico, Soares de Lima abordou os projetos científicos pioneiros que visavam comprovar a eficácia do apoio aéreo, sobretudo com helicópteros, no policiamento ostensivo. Foram expostos os Projetos “Sky Knight”, de 1966; o estudo realizado pela Universidade do Sul da Califórnia em 1968; e a avaliação do Laboratório de Propulsão a Jato da NASA¹⁵, também de 1968.

¹⁴ LIMA, Otacílio Soares de. **Implantação de um Sistema de Policiamento Aéreo Preventivo**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1994, c.1, p.10-29.

¹⁵ NASA – North American Space Agency – Agência Espacial Norte Americana, em inglês.

O **Projeto Sky Knight** (“Cavaleiro do Céu, em inglês), realizado no ano de 1966, foi um dos pioneiros na experimentação científica da validade do helicóptero como meio de apoio ao serviço policial. Foi desenvolvido na cidade americana de Lakewood, vizinho à cidade de Los Angeles, que contava à época com 84.500 habitantes e 23 km² de área urbana. Já no primeiro ano da sua execução, o helicóptero havia participado de 1.100 apoios policiais e contribuído para um espantoso declínio do crime¹⁶.

O **Estudo da Universidade do Sul da Califórnia** foi uma pesquisa de campo realizada na cidade de Long Beach, Califórnia, que possuía uma população de 387.600 habitantes à época do experimento. O estudo consistia na análise científica dos dados obtidos sob a redução da incidência criminal após um ano de operação preventiva com o helicóptero, sem o aumento ou alteração de qualquer técnica policial por parte do apoio de solo

O **Laboratório da Propulsão a Jato da NASA**, conhecido pela incrível capacidade científica de seus integrantes, que foram os responsáveis pelos intrincados cálculos de rotas de lançamento de foguetes espaciais desde o Projeto Mercury, engajou-se em uma pesquisa científica que visava comparar o efeito do apoio com helicópteros em determinadas regiões da área metropolitana de Los Angeles, em comparação com outras áreas similares desprovidas de tal apoio.

1.1.3 O Estresse na Atividade Aeropolicial: Os Fatores Estressantes que Podem Afetar os Pilotos Policiais do Grupamento de Radiopatrulha Aérea¹⁷

Em sua monografia de conclusão do CAO-I/98, o então Capitão PM Emílio Luiz Santana Panhoza fez um relato dos primeiros anos da aviação policial, com

¹⁶ DEUTSCH, Ron, DEUTSCH, Patrícia. Cavaleiro do Céu, a Radiopatrulha Aérea. **Revista Seleções Reader's Digest**, Agosto de 1968, p. 107.

¹⁷ PANHOZA, Emílio Luiz Santana. **O Estresse na Atividade Aeropolicial: Os Fatores Estressantes que Podem Afetar os Pilotos Policiais do Grupamento de Radiopatrulha Aérea**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1998, p. 21.

uma interessante descrição do vôo histórico ocorrido em 28 de fevereiro de 1986 quando, pela primeira vez, desde 1932, uma aeronave pertencente à Polícia Militar do Estado de São Paulo decolou com uma tripulação composta exclusivamente por pessoal oriundo de suas fileiras.

Descreveu também o impacto positivo gerado pela primeira participação de helicóptero do Grupamento Aéreo no que viria a ser uma de suas mais bem sucedidas operações, a chamada “Operação Verão”, em apoio ao então 3º Grupamento de Busca e Salvamento do Corpo de Bombeiros, atual 17º Grupamento de Bombeiros – “Salvamar Paulista”, unidade responsável pelas missões de salvamento marítimo e serviço de guarda-vidas na orla do litoral paulista.

1.1.4 Emprego de Avião no Policiamento Florestal e de Mananciais: Vantagens Operacionais¹⁸

O então Cap PM Júlio Shergue, em sua monografia de conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais - I/1999, abordou tema de seu profundo conhecimento: a aviação de asas fixas e seu emprego na Polícia Militar voltado para o apoio às missões do então Comando de Policiamento Florestal e de Mananciais, atual Comando de Policiamento Ambiental.

Como não poderia deixar de ocorrer em um trabalho voltado para a aviação de asas fixas dentro da Polícia Militar, fez o Cap PM Shergue abordagem histórica, voltada para o emprego do avião, desde a pioneira Escola de Aviação da Força Pública, com a participação da Aviação da Força Pública na expansão das rotas aéreas no país e a criação de campos de pouso em Goiás e no interior paulista, até o ressurgimento, em 1988, da atual fase do uso de aviões, já em emprego voltado para a missão policial.

¹⁸ SHERGUE, Júlio. **Emprego de Avião no Policiamento Florestal e de Mananciais: Vantagens Operacionais**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1999, c.1, p. 16-31.

Relatou também o processo de recebimento das três aeronaves que compõem a frota de aviões do GRPAe e seu emprego operacional.

1.1.5 Critérios Relevantes na Aquisição de Helicóptero Multimissões para a Brigada Militar, Visando o Emprego em Ações e Operações de Polícia Ostensiva e Bombeiros¹⁹

Em sua monografia de conclusão do Curso Avançado de Administração Policial Militar (equivalente ao Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais), o então Cap QOEM Kleber Roberto da Silva Senisse, da Brigada Militar do Estado do Rio Grande do Sul, fez uma revisão bibliográfica da história da criação do helicóptero e de seu emprego policial, relatando as iniciativas pioneiras das Polícias de Nova York e Los Angeles, bem como o início da aviação policial na França, Chile, México e Brasil. Apresentou profunda e interessante análise, como não poderia deixar de ocorrer, na evolução da Aviação Policial na Brigada Militar, cujo histórico remonta ao ano de 1923. Embora sua existência tenha sido, infelizmente, efêmera naquela oportunidade, ressurgiu 66 anos após, quando, em 22 de setembro de 1989, foi criado o Grupamento de Polícia Militar Aéreo (GMPA), que opera até hoje, prestando excelentes serviços à população.

1.1.6 A Aeronave Adequada ao Resgate Aeromédico²⁰

Na monografia elaborada à conclusão do Curso Superior de Polícia - I/2001, destinada a definir a aeronave mais adequada ao Resgate Aeromédico, o Major PM João dos Santos de Souza fez uma profunda abordagem sobre a evolução do helicóptero, referenciando desde as idéias de Leonardo da Vinci, com seu

¹⁹ SENISSE, Kleber Roberto de Lima. **Critérios Relevantes na Aquisição de Helicóptero Multimissões para a Brigada Militar, Visando o Emprego em Ações e Operações de Polícia Ostensiva e Bombeiros**. Monografia (Curso Avançado de Administração Policial Militar) – Academia de Polícia Militar, Brigada Militar do Estado do Rio Grande do Sul, 1999, p.26-40.

²⁰ SOUZA, João dos Santos de. **A Aeronave Adequada ao Resgate Aeromédico**. Monografia (Curso Superior de Polícia) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2001, c.1 p. 18-34.

“helixpteron”, até os trabalhos inovadores de Juan de La Cierva e Igor Sikorsky, que tornaram o helicóptero uma realidade prática.

Voltado diretamente para o objetivo da monografia, abordou vasto referencial sobre a evolução do Serviço de Resgate Aeromédico no Mundo, desde a pioneira idéia de transporte de vítimas com uso de balões de ar quente na Guerra Franco-prussiana de 1879, até as evoluções das unidades MASH²¹, na Guerra da Coréia, e a transferência de tal tecnologia para o mundo civil, com a criação e evolução das equipes de Resgate Aeromédico aos níveis encontrados nos dias de hoje. Fez, nesse sentido, importante referencial teórico à evolução do Serviço de Resgate dentro do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo e o ingresso do GRPAe como braço aeromédico desse serviço de importante valia para a população.

1.1.7 Aplicação de Sistemas Geográficos de Informação e Transmissão de Dados no Gerenciamento e Otimização de Recursos Táticos Aéreos²²

No trabalho monográfico de conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais - I/2003, o Cap PM Carlos Eduardo Falconi fez um profundo estudo histórico da Aviação no Brasil, citando o trabalho pioneiro do uso de balões estáticos pelo Exército Brasileiro, sob inspiração do Marechal Hermes da Fonseca, cujo primeiro vôo em balão militar se deu em 20 de maio de 1908. Passou pela evolução da Aviação Militar Brasileira, citando referências marcantes como a obtenção da primeira licença de piloto militar, obtida pelo Tenente Ricardo Kirk, hoje Patrono da Aviação do Exército Brasileiro, em 22 de outubro de 1912, e a criação, por determinação de Rodrigues Alves, da Aviação da Força Pública de São Paulo e de

²¹ MASH - Mobile Army Surgical Hospital, Hospital Cirúrgico Móvel do Exército, em inglês. Sigla que definia as unidades médicas avançadas utilizadas na Guerra da Coréia pelas forças armadas dos Estados Unidos, voltadas para um rápido e eficaz tratamento dos feridos nos campos de batalha.

²² FALCONI, Carlos Eduardo. **Aplicação de Sistemas Geográficos de Informação e Transmissão de Dados no Gerenciamento e Otimização de Recursos Táticos Aéreos**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2003, c.1 p. 31-61.

sua Escola de Aviação Militar, pioneira no país, em 17 de dezembro de 1913, fazendo com que a Aviação da Polícia Militar do Estado de São Paulo tenha completos 90 anos de criação.

A história da busca da travessia do Atlântico por aeronaves também foi sobejamente tratada no trabalho monográfico, com relato da pioneira travessia do Atlântico pelos aviadores Portugueses Gago Coutinho e Sacadura Cabral, e do intrépido vôo do Savoia Marchetti S-55 Jahú, de João Ribeiro de Barros, João Negão, Newton Braga e Vasco Cinquini.

Também se encontram descritos fatos históricos sobre a Aviação na Revolução Constitucionalista de 1932 e do encerramento, temporário, da Aviação Policial Paulista, com o término de tal conflito, até seu ressurgimento, em 1983, com o uso de aeronaves Bell Jet Ranger da CESP – Centrais Elétricas de São Paulo – para apoio às Polícias Militar e Civil do Estado de São Paulo, o que levou à compra de meios próprios e criação, em 15 de agosto de 1984, do Grupamento de Radiopatrulha Aérea da Polícia Militar do Estado de São Paulo e Serviço Aerotático da Polícia Civil do Estado de São Paulo.

Concluiu abordando toda a evolução do GRPAe, com o crescimento da frota, aquisição de aeronaves de asas fixas, criação de bases e o trabalho na preservação da história da aviação brasileira, com as tentativas de restauro do Jahú.

1.2 Desenvolvimento Histórico da Aviação Policial e Inovações Tecnológicas Empregadas.

Serão abordados aqui temas selecionados pelo autor, visando ressaltar o desenvolvimento da aviação como ferramenta do trabalho policial e de novas tecnologias que foram agregadas a tal meio de policiamento, aumentando sua eficácia e eficiência. Desde o primeiro emprego de aeronave de asas fixas até as mais recentes inovações tecnológicas, o emprego será focado unicamente em atividade típica de policiamento e ou salvamento de vidas, sendo excluídos aqui os

pontos da história da Aviação relacionados à fase em que a Aviação da Força Pública tinha uma finalidade voltada para o campo bélico.

As inovações serão apresentadas com base no aprimoramento e sofisticação dos equipamentos e técnicas, e não sob o ponto de vista estritamente cronológico, pois muitos dos equipamentos e técnicas, sobretudo os mais recentes, como será visto, têm datas muito próximas e processo de desenvolvimento bastante demorado, de forma que a ordem cronológica de criação fica prejudicada.

O objetivo principal do presente item é o de passar uma idéia da importância da inovação tecnológica no serviço policial e a continuidade de tal busca.

1.2.1 Avião utilizado para fins de policiamento

Logo após o término da Primeira Guerra Mundial, havia um grande número de pilotos, com treinamento e experiência nos campos de batalha da Europa, que viviam na região de Nova York, na busca de meios de subsistência diante das dificuldades daquele período da história dos Estados Unidos. Aliado a tal fato, a grande quantidade de aeronaves excedentes de guerra e vendidas a baixos preços fez com que tal período fosse marcado pelo grande número de demonstrações aéreas improvisadas, nas quais os pilotos exibiam-se nas mais diversas acrobacias, como forma de atrair o público e algum dinheiro para seu sustento.

Tal conjuntura, e uma total ausência de regras de Aviação Civil, levou a um grande número de acidentes, o que culminou com a necessidade de criação de uma unidade de aviação policial para combater a incidência de tais delitos ditos “de aviação”. Ex-pilotos da Primeira Grande Guerra, que viam na cidade de Nova York um palco ideal com público cativo para assistir a suas demonstrações de habilidades em evoluções aéreas, foram os responsáveis por 10 acidentes em um único ano, causando a morte de 8 pessoas e ferindo outras 21. Eram conhecidos por “Daredevil Pilots” (pilotos destemidos ou, literalmente, desafiadores do diabo) e, mais comumente, por “Barnstormers” (literalmente “atacantes de celeiros”), alcunha

devida a uma das manobras preferidas de tais aviadores, que consistia em voar por dentro de celeiros, atravessando-os, com resultados muitas vezes trágicos.

Assim, em 24 de outubro de 1929, foi criada a Divisão de Serviço Aéreo da Polícia de Nova York, que contava em seu efetivo com 12 pilotos e 24 mecânicos, com o objetivo de combater o que chamavam, à época, de “a nova ameaça de nossa moderna civilização, o aviador incompetente e descuidado²³”.

Figura 02 - Policiais da Divisão de Serviço Aéreo da Polícia de Nova York.



Policiais e aeronave da Divisão de Serviço Aéreo da Polícia de Nova York, aparentemente um Loening Comuter. Essa unidade, criada em 24 de outubro de 1929, tinha o objetivo de combater o uso irregular de aeronaves por pilotos de demonstração, os denominados “Barnstormers”.

Fonte: NYPD

Criada a Unidade, que se tornou totalmente operacional em 28 de março de 1930 e contava com quatro aviões anfíbios, um biplano Loening Comuter e três Savoia Marchetti, foram iniciadas as atividades de controle do espaço aéreo da cidade e detenção dos pilotos que violassem as regras.

Com tais medidas, as demonstrações aéreas sobre Nova York foram rapidamente eliminadas, restabelecendo-se a paz e preservando-se inúmeras vidas.

²³ WANAMAKER II, Rodman. Police Aviation. *Rotor & Wing International, Special Supplement*, EUA, Phillips Publishing International Inc., 1994, p.4.

Figura 03 - Avião Loening Comuter da Polícia de Nova York.



Fonte: NYPD

Figura 04 - Um dos Savoia Marchetti da Polícia de Nova York.



Fonte: NYPD

Também no ano de 1929, na costa oeste dos Estados Unidos, o Xerife do Condado de Los Angeles, Eugene Biscailuz, ordenou a formação de um “Aviation Detail” (Destacamento Aéreo), cuja missão era garantir o então recém-promulgado Ato de Navegação Aérea da Califórnia, decretado por razões semelhantes ao que ocorria em Nova York. Tal destacamento, existente até os dias de hoje, contava com voluntários civis que usavam suas próprias aeronaves em apoio ao serviço policial, mediante requisição e pagamento das despesas.

E foi tal incipiente Destacamento Aéreo Policial do Condado de Los Angeles que teve a participação em um evento que já prenunciava uma importante atividade prestada pela aviação policial até os dias de hoje: a atuação em catástrofes.

Em 10 de março de 1933, um devastador terremoto atingiu a cidade de Long Beach, situada na costa sul do condado de Los Angeles. As linhas de energia elétrica e telegráfica foram interrompidas, bem como danificadas as estradas, ficando a cidade isolada. Em razão da necessidade de informações, o piloto civil C. N. James, acompanhado de um assistente do xerife, decolou a despeito da baixa neblina, que é típica da costa da Califórnia, e sobrevoou a cidade de Long Beach. Achando “buracos” na neblina, conseguiu voar baixo o suficiente para avaliar os danos, trazendo no regresso valiosas informações que foram passadas às equipes de socorro²⁴.

1.2.2 A breve utilização dos autogiros

A Polícia Metropolitana de Londres utilizou-se, por um breve período, de um autogiro Cierva durante o policiamento no Derby Anual de Epsom, em junho de 1932²⁵. A missão foi tão bem-sucedida que, em 1933, um outro autogiro Cierva foi empregado no mesmo evento. A utilização do autogiro foi feita de forma sistemática até 1939, quando o início da Segunda Guerra Mundial interrompeu todos os vôos civis no Reino Unido.

²⁴ WANAMAKER II.. *Rotor & Wing ...*, p.4.

Embora o autogiro difira do helicóptero, pelo fato de seu rotor girar livre para gerar sustentação, fazendo com que a aeronave se comporte como um avião de decolagem e pousos extremamente curtos, pode-se dizer que esse evento marcou o primeiro uso em policiamento de uma aeronave “de asas rotativas”.

Figura 05 - Autogiro Cierva, em Propaganda de 1937.



No topo da propaganda lê-se “*Traffic Control from Aloft*”, controle de tráfego do alto, em inglês, antevendo que as aeronaves de asas rotativas seriam um eficiente meio nessa missão.

Fonte: Police Aviation News

1.2.3 Introdução do helicóptero no policiamento

Após a Segunda Guerra Mundial, diversos construtores de helicópteros, como as fabricantes americanas Bell Helicopters e Sikorsky, voltaram-se para a possibilidade de vender seus aparelhos para o mercado civil. Embora os modelos de helicópteros americanos utilizados durante o conflito mundial tenham sido os da Sikorsky, foi a Bell Helicopters a companhia que ganhou a primeira certificação comercial, tendo o Bell Modelo 47 recebido seu Certificado de Aeronavegabilidade

²⁵ POLICE AVIATION – A CHRONOLOGY. Police Aviation News homepage. <http://www.policeaviationnews.uk.co/PDFChron.pdf>, Acesso em 12Jun04.

em 1946. O Bell 47 , como ficou conhecido, ficou em produção por 27 anos em versões de dois e três lugares, e ainda é encontrado em operação em muitas partes do mundo.

Figura 06 - Primórdios do Helicóptero no Policiamento.



Fonte: Police Aviation News

E foi apenas dois anos após ter sido homologado para operação comercial que o Departamento de Polícia de Nova York passou a utilizar dessa nova e versátil ferramenta policial. Assim, em 30 de setembro de 1948, decolou um Bell 47B nas cores da Polícia de Nova York, sendo este considerado o primeiro helicóptero utilizado por um departamento de polícia.

Figura 07 - Bell 47 da Polícia de Nova York.



Fonte: NYPD

Mostrando inteira confiabilidade nesse novo recurso que fora adicionado ao patrulhamento preventivo, a Polícia da Cidade de Nova York manteve-se fiel ao uso

de aeronaves de asas rotativas, sendo referência nos Estados Unidos e no mundo no que diz respeito ao seu emprego. Atualmente, em sua sede, no histórico hangar do Campo Floyd Bennet, no bairro do Brooklyn, originalmente sede de unidade pioneira da Guarda Costeira Americana, a Unidade de Aviação da Polícia da Cidade de Nova York conta com uma frota de seis helicópteros, sendo três Bell 206 BIII, um Bell 206 L4 e dois Bell 412 EP, atuando em missões de patrulhamento preventivo, operações de busca e salvamento marítimas (os Bell 412 EP), proteção de dignitários e segurança interna da nação em caso de grandes catástrofes, atendendo ao plano de emergência da cidade de Nova York²⁶.

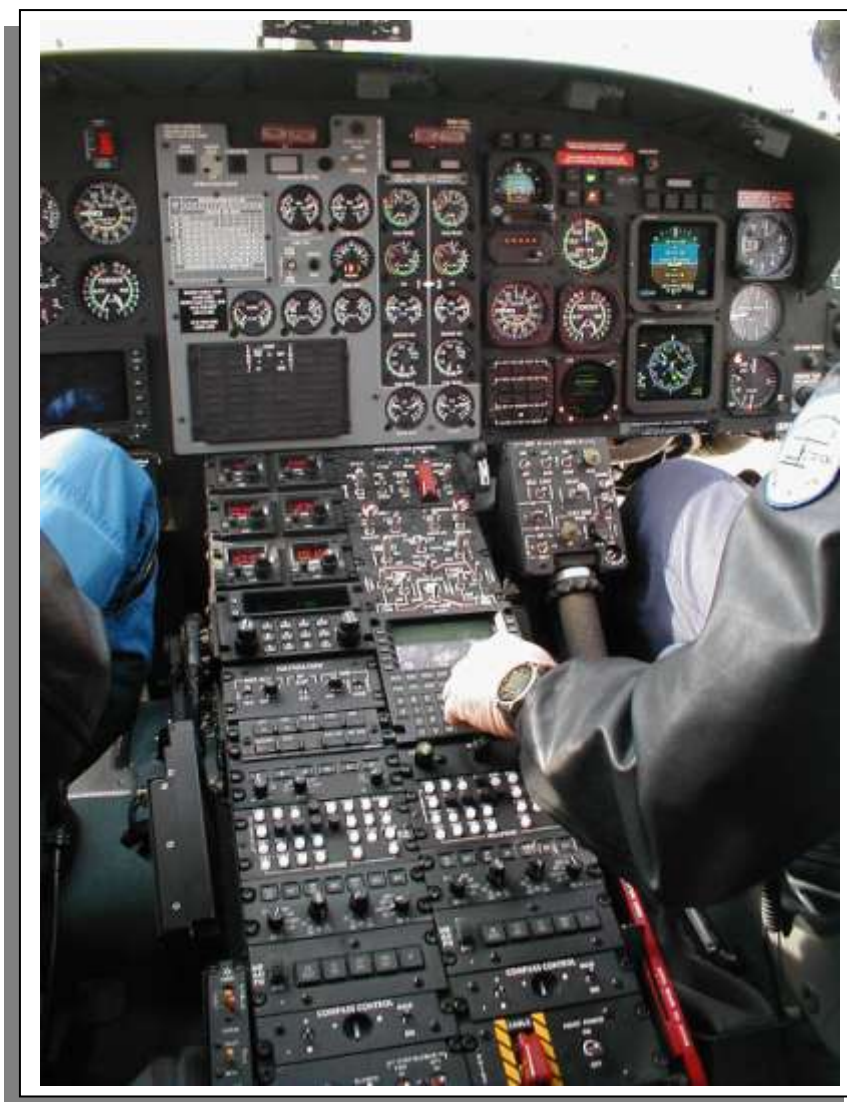
Figura 08 - Helicóptero Bell 412 EP da Polícia de Nova York.



Fonte: NYPD

²⁶ SHEPHARD'S PUBLIC SERVICE AVIATION HANDBOOK 2003. Reino Unido: **The Shephard Press**, 2003, p. 108.

Figura 09 - Painel do Bell 412 da Polícia de Nova York.



Fonte: NYPD

1.2.4 Radiocomunicação

Coisa que hoje tomamos por comum e imprescindível, o uso de equipamentos de radiocomunicação a bordo de aeronaves é posterior ao término da Primeira Guerra Mundial. Em termos de aviação policial, o registro histórico mais antigo de tal uso data de 1921, quando a Polícia Metropolitana de Londres utilizou-se de um dirigível R33, equipado com um telégrafo sem fio, que enviava as mensagens em código Morse. O equipamento foi usado para cobrir as missões de policiamento de

tráfego nas imediações do Derby Anual de Epsom, evento eqüestre tradicional e que atrai multidões.

Em 1923, para a cobertura do mesmo evento, a Polícia Metropolitana de Londres utilizou-se de uma aeronave Vickers Vulcan também equipada com telégrafo sem fio, sendo o primeiro registro de aeronave policial com tal equipamento de comunicação²⁷.

Figura 10 - Vickers Vulcan.



Fonte: Aeroplane Monthly Magazine

1.2.5 Farol de busca

O farol de busca surgiu ainda na Primeira Guerra Mundial, onde eram empregados para a localização de aeronaves inimigas, sobretudo os temidos dirigíveis, que à grande altitude dirigiam-se para as Ilhas Britânicas para desferir seus ataques.

²⁷ POLICE AVIATION – A CHRONOLOGY .Humberside Police Air Support Unit homepage. <http://www.aeroflight.co.uk/misc/blues4.htm#humbs>, Acesso em 23Mai01.

Figura 11 - Uso de Holofotes na Segunda Guerra Mundial.



Fonte: Falconi, C. Eduardo

Em menor tamanho e capacidade, foram também colocados nos dirigíveis, sobretudo para melhor identificar o local de pouso durante a noite.

Desse momento em diante, passou a ser uma importante ferramenta na aviação, sendo famoso seu uso militar nas aeronaves de patrulhamento marítimo, nas longas missões de busca por “U-boats”, submarinos alemães nas águas do Atlântico, durante a Segunda Guerra Mundial.

Na história moderna do policiamento aéreo, surge como uma decorrência da operação noturna, já sendo observado seu uso quando, em 1969, a Divisão de Apoio Aéreo da Polícia da Cidade de Los Angeles iniciava a operação noturna dos helicópteros policiais²⁸, estendendo suas operações para as 24 horas do dia, fato que perdura até hoje.

²⁸ LIMA, Otacílio Soares de. **Implantação de um Sistema de Policiamento Aéreo Preventivo**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1994, c.1, p. 17.

Figura 12 - Helicóptero Bell Jet Ranger da Polícia de San Diego Fazendo Uso do Farol de Busca Nightsun.



Fonte: San Diego Police Department.

Hoje, o farol de busca é elemento imediatamente associado à aeronave policial, sendo ferramenta imprescindível para as operações de busca ou vigilância velada, quando se complementa de filtro infravermelho, de modo que somente os policiais que utilizam Óculos de Visão Noturna beneficiam-se do acréscimo de qualidade de imagem. Um exemplo de tal equipamento é o Spectrolab SX-16 Nightsun, com filtro infravermelho acoplável em voo através de um atuador mecânico. Tal modelo, similar aos utilizados pelo GRPAe, possui um filtro infravermelho acionado remotamente, permitindo conversão durante o voo para uso com OVN e auxiliar tanto nas buscas, de forma velada para quem estiver no solo sem equipamento de visão noturna, quanto para auxílio em voo em condições de baixa luminosidade, quando aumentará a capacidade dos OVN²⁹.

Figura 13 - Águia 5 em Ocorrência Policial Durante o Período Noturno.

²⁹ Spectrolab Illumination Systems. Folder da linha de Faróis de Busca.



Fonte: Cláudio Lucchesi

O GRPAe possui aeronaves equipadas com farol de busca desde 1992, quando adquiriu os modelos Locator para equipar seus recém-recebidos Esquilo AS 350 BA, os quais foram instalados no papo da aeronave, na parte dianteira esquerda.

Figura 14 - Farol de Busca LOCATOR.



Fonte: GRPAe

Atualmente, conta também com os mais potentes Spectrolab SX-16 Nightsun, equipados com lâmpadas de Xenônio de 1600 watts, capazes de fornecer iluminação equivalente a 30 milhões de candelas, adquiridos em 2000. Em razão da maior dimensão destes, eles são instalados em posição próxima à raiz da cauda da aeronave.

Figura 15 - Faróis de Busca Spectrolab SX-16 Nightsun.



Dois modelos do potente Spectrolab SX-16 Nightsun. O da esquerda, pertencente ao GRPAe, possui intensidade de 30 milhões de candelas, com alcance útil de mais de 1,5 km. O modelo da direita, também um SX-16 Nightsun, possui uma cobertura infravermelha com atuador acionado pelo piloto em voo, para uso com OVN e vigilância velada (somente policiais ou militares com OVN verão o fecho luminoso na faixa IR).

Fonte: GRPAe (Nightsun SX-16 da esquerda) e Spectrolab Illuminations System (SX-16 da direita)

1.2.6 GPS

A radionavegação teve origem na década de 20. Nos anos iniciais da Segunda Grande Guerra, já havia disponíveis alguns equipamentos de radionavegação utilizando o Sistema LORAN (sigla do inglês Long Range Navigation, Navegação de Longo Alcance), que foi o primeiro sistema de navegação a empregar o princípio da diferença de tempo de chegada dos sinais de rádio para identificar posições.

Tal sistema, posteriormente denominado LORAN-A, foi desenvolvido pelo Laboratório de Radiação da MIT (Massachusetts Institute of Technology, Instituto de Tecnologia de Massachusetts, conceituado estabelecimento de ensino superior americano), sendo o primeiro a operar em qualquer condição meteorológica. Tinha, porém, a limitação de ser somente bidimensional, não identificando altitude;

portanto, não se adequando completamente para uso em aviação. A evolução de tal equipamento, denominada LORAN-C, é operada ainda hoje pelo Governo americano, para navegação marítima somente³⁰.

Sucessivos equipamentos de navegação seguiram-se nos anos de pós-guerra, visando sobretudo ao controle direcional dos mísseis nucleares balísticos da época da chamada Guerra Fria.

Após o desenvolvimento de diversos estudos visando implantar um sistema de navegação baseado no conceito de diferença de tempo de chegada de ondas de rádio com base em satélites, o DoD (Department of Defense, Departamento de Defesa Americano) estabeleceu um projeto conjunto das Forças Armadas americanas, congregando esforços que antes estavam fracionados. Isso levou à criação do NAVSEG (Navigation Satellite Executive Committee, Comitê Executivo da Navegação por Satélites) em 1968.

Após longos debates sobre um sistema que se adequasse às necessidades das três forças, foi lançado, em 17 de dezembro de 1973, o projeto posteriormente conhecido como NAVSTAR-GPS (NAVigation System with Timing And Ranging – Global Positioning System, Sistema de Navegação com Tempo e Distâncias – Sistema de Posicionamento Global), incorporando o que havia de mais avançado em tecnologia de navegação por satélite. Concebia tal sistema uma configuração com 24 satélites colocados em órbitas inclinadas.

O primeiro satélite do Projeto NAVSTAR GPS foi lançado em 14 de julho de 1974. Juntamente com um outro, lançado quatro anos após, serviram para demonstrar a validade do projeto, tendo sido os primeiros satélites dotados de relógios atômicos (cronômetros ultraprecisos, necessários para os cálculos de triangulação).

Entre 1978 e 1985, onze satélites foram lançados, colocando o Projeto GPS em fase de testes.

³⁰ GUARDA COSTEIRA DOS ESTADOS UNIDOS, USCG Navigation Center. **The Operating Status of LORAN-C.** <http://www.navcen.uscg.mil/loran/loranff.htm>. Acesso em 12Jul04.

Embora tivesse tudo para ser um equipamento destinado somente ao emprego militar norte-americano, a operação do GPS voltou-se também para o mundo civil, graças a um fato que mudou o curso de sua história:

Em 16 de setembro de 1983, a então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) abateu um Boeing 747 da empresa Korean Air, que teria ingressado inadvertidamente em seu espaço aéreo, nas imediações das Bases Navais e Aéreas Soviéticas na Península de Kamchatka³¹. Nunca se saberá com detalhes o que ocorreu naquela fatídica noite em que um Sukoi Su-15TM soviético abateu a aeronave civil, mas em virtude daquele grave incidente, talvez até por remorso, o então Presidente dos Estados Unidos, Ronald Regan, liberou o GPS para uso em aeronaves civis, livre de encargos, quando o sistema viesse a se tornar operacional.

Isso marcou o início da utilização civil do GPS, que revolucionou a navegação e, através de sucessivas evoluções das interfaces do sistema, gerou equipamentos que hoje fazem a diferença em muitas áreas, inclusive no combate ao crime, como os Mapas móveis (moving maps, no inglês).

Figura 16 - Boeing da Korean Air Lines Abatido Sobre a URSS.



Boeing 747-230B da Korean Air Lines abatido sobre a URSS. Foi uma das maiores tragédias da Guerra Fria e resultou na liberação do GPS para uso civil ainda no início de seu desenvolvimento.

Fonte: Revista Força Aérea

³¹ FLORES Jr., Jackson. Terror sobre Kamchatka! O Drama do Vôo KAL 007. **Revista Força Aérea**, Rio de Janeiro, n.15, p.64-71, Jun/Jul/Ago 1999.

Assim, a partir de 1980, chegaram ao mercado civil os primeiros GPS. Apesar de não terem a mesma precisão dos GPS militares, devido a uma deliberada degradação da recepção de seus sinais, proporcionavam uma precisão de até 100 metros³². A tal degradação proposital do sinal dá-se o nome de S.A. (Selected Availability, Disponibilidade Seleccionada, em inglês).

O uso da SA perdurou até o ano 2000, quando o então Presidente dos Estados Unidos, Bill Clinton, prometeu que não mais seria usada tal forma de degradação do sinal recebido pelos GPS civis, além de que os Estados Unidos continuariam a prover os sinais de GPS para o uso da comunidade civil³³.

Esse compromisso foi mantido até 2001, quando, em virtude dos atentados ocorridos no dia 11 de setembro, uma outra forma de degradação dos sinais foi inserida no sistema civil, visando proteger o território americano de novos ataques.

O Sistema GPS, hoje, emprega 24 satélites em órbitas circulares a 20.200 quilômetros de altitude, inclinados a 55° em relação ao Equador. Suas órbitas apontam sempre para o Equador e efetuam uma rotação completa da Terra a cada 12 horas. São colocados em seis planos orbitais, com 4 satélites em cada plano, tendo cada um deles uma visualização de 28° da superfície terrestre, fazendo com que pelo menos 10 satélites tenham condições de avistamento (linha de visada) em relação a um ponto na superfície terrestre, desde que livre de obstáculos, sendo necessários somente 4 para que possa ser feita uma localização tridimensional de um objeto na Terra, com indicação de altitude e velocidade.

Os satélites da constelação GPS são controlados e monitorados pela Estação Máster de Controle (MCS – Master Control Station), localizada na Base Aérea

³² Os GPS militares, onde o uso de um código faz com que o sinal recebido não seja corrompido, gera precisão de até 16 metros, ao mesmo tempo que possuem grande imunidade a perturbações eletromagnética causadas pelas contramedidas eletrônicas inimigas.

³³ SCOTT, Page et al. **The Global Positioning System – Assessing National Policies**. Washington, D.C., EUA: Rand, 2000. p.23.

Falcon da Força Aérea Americana, próximo à cidade de Colorado Springs, no estado americano do Colorado³⁴.

1.2.7 FLIR e câmeras de vídeo de alta resolução

Willian Herschel, um astrônomo inglês, descobriu a radiação infravermelha em 1800. Perito construtor de telescópios e sabedor de que a luz branca do sol era a conjugação de todas as cores do espectro, bem como uma fonte de calor, fez um experimento, usando prismas e termômetros, a fim de descobrir qual porção do espectro era a responsável pela transmissão do calor. Observando um aumento da temperatura do violeta para o vermelho e constatando que a temperatura mais alta era atingida em porção do espectro além da luz vermelha, denominou tal radiação invisível de “raios caloríficos³⁵”. Hoje, tal porção do espectro é chamada de infravermelho.

Em 1974, um grupo de engenheiros trabalhando para a Companhia Westinghouse do Canadá desenvolveu um sensor de infravermelho montado em torre direcional.

Na cidade americana de Portland, Estado do Oregon, a empresa FLIR System Inc. (FSI) desenvolveu, em 1979, sua primeira versão comercial de imageador térmico. Tal primeiro modelo, portátil, foi utilizado pelo Departamento Florestal da Califórnia em operações de combate a incêndios florestais. Algum tempo após, foi desenvolvida a primeira versão instalada em torre móvel especialmente adaptada para uso em aeronaves. Surgia então a chamada Série 1000 do FLIR³⁶.

³⁴ CLANCY, Tom. *Fighter Wing. A Guided Tour of an Air Force Combat Wing*. EUA: Berkley Books, Nova York, 1995, p.229.

³⁵ WRIGHT, Lisa A. e DORSO, Christopher M. Tools of the Trade. *Air Beat Magazine*, Estados Unidos, setembro/outubro de 2003, p.17.

³⁶ POLICE AVIATION – A CHRONOLOGY. *Humberside Police Air Support Unit homepage*. <http://www.aeroflight.co.uk/misc/blues4.htm#humbs>, p.4. Acesso em 23Mai01.

O primeiro imageador térmico a ser utilizado por aeronave policial, ainda da Série 1000, foi instalado no Helicóptero do Departamento do Xerife do Condado de São Bernardino, na Califórnia, Estados Unidos, em 1981. Os equipamentos usados pelas aeronaves do GRPAe são da Série 2000, primeira evolução do modelo inicial de imageador térmico da FLIR Systems Inc. e o primeiro a ser vendido para a Polícia brasileira, equipando as aeronaves da Polícia Militar do Estado de São Paulo desde 1992.

Os equipamentos FLIR da Série 2000 foram os mais famosos e eficientes produzidos nesta primeira fase de evolução dos imageadores térmicos, e seu primeiro usuário foi a Guarda Costeira Americana, em 1982³⁷. Possuem uma capacidade de varredura de 120° para cada lado e elevação de +30° a -180°, zoom ótico de 2x. Sua capacidade de detecção foi revolucionária, permitindo identificar diferenças de temperatura na tela a partir de 0,16°C de diferencial, i.e., tal diferença já permitia uma variação do tom de cinza na tela, de forma a identificar-se a diferença térmica. Com tal sensibilidade, é possível ler os dizeres de uma placa apenas pela diferença de temperatura entre as diferentes cores da tinta aplicada.

Atualmente, há inúmeros modelos e versões dos equipamentos FLIR. Os modelos atuais têm total compatibilidade com o uso de OVN e apresentam recursos adicionais, como uma ponteira laser, que permite a identificação (visual ou infravermelha, compatível com OVN) e câmera CCD de alta definição, permitindo seu eficiente uso diurno. As câmeras para uso diurno possuem ampliação ótica e eletrônica de imagem, permitindo a visualização de placas de automóveis a mais de 300 ft de altura, com a habilidade adicional de congelamento de imagem, permitindo uma análise mais minuciosa sem necessidade de manter-se a aeronave em contato visual com o alvo. Possui ainda capacidade de gravação em fita ou disco magnético, servindo como evidência material na persecução criminal ou análise da operação policial aérea.

O modelo Ultra 8500 da FLIR, por exemplo, desenvolvido especialmente para uso policial aerotransportado, conta com capacidade de zoom de até 72 duas vezes, em plataforma giroestabilizada e com peso total de 17,1 kg, além de imagem digital

³⁷ POLICE AVIATION – A CHRONOLOGY .Humberside Police ..., p.5.

para uso diurno e total compatibilidade para uso com óculos de visão noturna, além de possuir, já incorporada, uma ponteira laser. Possui um preço estimado de US\$ 520.000,00³⁸.

Figura 17 - Torre Ventral e Unidade de Controle do FLIR 2000.



Foto: Falconi, Carlos Eduardo

Os sensores infravermelhos estão tornando-se cada vez mais capazes. A frequência da porção IR³⁹ do espectro eletromagnético está imediatamente abaixo à da luz visível e muito acima da frequência do radar. Como a maior parte da energia infravermelha é absorvida pelo vapor d'água e CO₂ na atmosfera, há somente duas "janelas" ou porções da faixa de IR onde a detecção por sensores é possível e viável tecnicamente⁴⁰:

Uma janela, na faixa média infravermelha, é usada na aviação militar, na operação dos mísseis ar-ar com rastreamento térmico (como os A1M-9 Sidewinder americanos), pois o calor dos motores de uma aeronave e os gases de exaustão das turbinas emitem IR nessa faixa.

A outra janela IR, na faixa do IR distante, com comprimento de onda de 8 a 15 microns, é encontrada na emissão de calor pelos corpos, seja tal calor gerado pelo aquecimento solar, fricção com o ar (no caso de uma aeronave em alta velocidade)

³⁸ FALCONI, Carlos Eduardo. **Aplicação de Sistemas Geográficos de Informação e Transmissão de Dados no Gerenciamento e Otimização de Recursos Táticos Aéreos**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2003, p.190.

³⁹ IR, Infrared, Infravermelho em inglês.

ou o calor gerado pelos seres vivos como resultado de seu metabolismo. Os modernos sensores térmicos atuam em ambas as faixas de IR vistas acima.

Apesar de ser um equipamento relativamente caro, o valor do FLIR para uso policial é inquestionável. Seu efeito psicológico e eficiência podem ser perfeitamente compreendidos na ocorrência real, relatada a seguir:

1.2.7.1 Operação policial aérea noturna – um exemplo do sucesso

O ano era 1995. O Grupamento Aéreo da Polícia Militar estava ainda em fase de consolidação das operações aeropoliciais noturnas. Era a primeira vez que uma organização policial na América Latina fazia uso do FLIR, que havia sido levado ao conhecimento do grande público havia menos de dois anos, com a divulgação de imagens de combatentes americanos e bombas de precisão na Guerra do Golfo guiados por imageadores térmicos.

Apesar de já estar operando regularmente no período noturno, o Grupamento Aéreo era vítima de certo ceticismo por parte dos policiais no solo quando, por ocasião do apoio das aeronaves em uma busca noturna em áreas sem iluminação artificial, a tripulação da aeronave informava se havia ou não pessoas no local, após rápida visualização do perímetro de busca. Mesmo tendo sido informados de que as aeronaves, além do potente farol de busca, faziam uso de equipamento que permitia a transformação de ondas infravermelhas em imagem e, assim, podiam localizar pessoas e objetos pela diferença de temperatura em relação ao ambiente sem a necessidade de luz visível, havia um certo recato, para não dizer descrédito, na aceitação deste novo instrumento.

Uma ocorrência que marcou esta fase do início da operação noturna com aeronaves e provou irrefutavelmente a importância de tal equipamento nas unidades aeropoliciais foi uma perseguição, naquele mesmo ano de 1995, de dois meliantes armados que haviam sido interceptados pela Polícia Militar Rodoviária na Rodovia

⁴⁰ CLANCY, TOM. *Fighter Wing – A Guided Tour of an Air Force Combat Wing*. EUA, New York, Berkley Books, 1995, p.

Ayrton Senna e empreenderam fuga no sentido da Capital⁴¹. Durante a perseguição, por diversas vezes, os marginais dispararam em direção às viaturas que os seguiam.

Havia pouco movimento na estrada devido ao horário (cerca de 23:00h); mesmo assim, os policiais militares rodoviários preferiram manter o acompanhamento do veículo em fuga, em vez de interceptá-lo, e solicitaram um bloqueio à frente e o apoio do helicóptero da polícia para melhor atuação. Tal procedimento visa evitar riscos, de uma perseguição em alta velocidade, aos usuários da estrada e aos próprios policiais, sempre que tais medidas são possíveis.

Quando avistaram o bloqueio montado próximo à divisa de municípios, entre Guarulhos e São Paulo, os meliantes abandonaram o veículo e embrenharam-se em matagal às margens da rodovia. Os policiais que efetuavam o acompanhamento iniciaram o cerco e informaram às outras viaturas e ao helicóptero que convergiam para o local. Em razão de a vegetação ser alta e espessa, os policiais logo perderam a pista dos meliantes e efetuaram um cerco nos possíveis pontos de fuga, mas a área era relativamente extensa, o que complicava a operação.

Com a chegada do Águia 03, equipado com o FLIR, foi feito um rastreamento do terreno e rapidamente localizados os dois meliantes, que estavam a menos de 30 metros da rodovia, homiziados em depressões do terreno cercado por espessa mata. Foi feita coordenação com os policiais no solo, que se dirigiram ao local com cautela e o mais silenciosamente possível, e, quando já próximos acenderam lanternas e deram voz de prisão aos dois meliantes.

Na detenção dos marginais, foi encontrado somente um revólver, mas um dos policiais havia visto uma pistola na mão do outro meliante momentos antes de embrenharem-se na mata. Então, os policiais passaram à tarefa de tentar localizar a arma, o que sabiam ser como a busca de “uma agulha em um palheiro”. O Tenente da Polícia Militar Rodoviária que comandou a operação, ainda impressionado com a eficiente localização dos meliantes pela aeronave numa escura noite, utilizando-se

15.

⁴¹ Relatório de Palestra sobre a Operação Noturna e relatos verbais do então 1º Ten PM Peixoto, Comandante de Operações dessa missão.

unicamente do FLIR, informou à tripulação do Águia 03 da existência da segunda arma e indagou se era possível localizá-la.

Mesmo sendo um objeto de pequenas dimensões, a tripulação julgou que seria possível, principalmente se houvesse efetuado disparos, o que teria elevado consideravelmente a temperatura no cano da arma e facilitaria sua localização.

A aeronave manteve-se então em vôo estacionário sobre o local da busca e o Comandante de Operações, manejando o “joystick” do FLIR, passou a esquadrihar minuciosamente o terreno, visualizando mais atentamente os pontos em que verificasse emissão de calor. Mas, antes mesmo que metade da área fosse vasculhada, avistou um ponto de calor bem acima da temperatura ambiente e, utilizando-se do efeito de zoom do FLIR, pode delinear seu contorno: era a arma.

Figura 18 - Viaturas e Policiais Vistos Através do FLIR.



Nota-se que os veículos foram usados recentemente pela imagem do aquecimento causado aos capôs e sistemas de freios.

Fonte: Flir, Inc.

O Tenente foi informado e conduzido até o local pelas informações da aeronave. Como a área era pouco iluminada, o Comandante de Operações informava ao Tenente a quantidade de passos e direção a seguir até colocá-lo junto à arma. Aí disse: “A arma localizada está defronte a você, a menos de um passo de distância”. Imaginem a surpresa e convicção gerada na utilidade do equipamento

quando o Tenente abaixou-se e, tateando o terreno, localizou a arma que não havia ainda visto, mas que havia sido detectada pela aeronave em vôo.

Houve um contentamento geral, pois em questão de minutos o objeto do crime foi localizado. Caso contrário, haveria necessidade de preservação do local até o amanhecer e o início de buscas, o que geraria gasto de pessoal que poderia estar sendo empregado no policiamento da rodovia.

Essa ocorrência, seguida por inúmeras outras em que o equipamento de visão noturna representou o sucesso da operação, demonstrou a importância da dotação de equipamento tecnologicamente sofisticado no emprego policial, e que seu custo, se alto para aquisição e manutenção, economiza horas de trabalho policial, liberando policiais para outras missões e significando muitas vezes o salvamento de uma preciosa vida, como pode ser comprovado em diversas buscas de pessoas perdidas e na detenção de criminosos.

1.2.8 Moving map

Os “moving maps”, ou mapas móveis, foram uma evolução natural do sistema GPS, que, acoplados a computadores cada vez mais rápidos, menores e mais confiáveis, permitiram o processamento de um banco de dados representando diversas formas cartográficas, como Cartas Aeronáuticas e de Navegação Marítima, Mapas Rodoviários, Guia de Ruas etc., permitindo uma visualização instantânea na carta do ponto sobrevoado, bem como diversas possibilidades de auxílio à navegação, como determinação de rotas e plano de vôo, graficamente visíveis na carta, hora de chegada no destino (ETA – Estimated Time on Arrival, Hora Estimada de Chegada), padrões de busca pré-definidos (para operações SAR ou policiais) e diversos outros aplicativos que auxiliam o cumprimento de missões policiais, de resgate aeromédico, salvamento ou militares.

O uso dos moving maps em aeronaves policiais representa enorme ganho em termos de tempo-resposta para o atendimento das mais diversas missões policiais e de resgate aeromédico.

Figura 19 - Vista Interna da Cabine do Helicóptero da Polícia Militar.



Nesta foto pode-se observar o equipamento de navegação ligado.

Fonte: Falconi, Carlos Eduardo

1.2.9 Transmissão e recebimento de imagens e dados (downlink)

Já em 1950, eram realizados experimentos pela BBC⁴² de Londres, consistindo na transmissão de sinais de vídeo ao vivo da França para a Inglaterra. Em setembro daquele mesmo ano, foi realizada a transmissão de imagens ao vivo de um avião Bristol 170 Frighter que voava sobre Londres. Tais imagens eram transmitidas para uma unidade de solo, que as retransmitia para os espectadores da BBC. Tal evento foi, sem dúvida, a primeira realização do que hoje se convencionou

⁴² BBC – British Broadcasting Corporation, empresa de comunicação estatal Britânica.

chamar “downlinking”⁴³, a transmissão de dados, imagens, parâmetros da aeronave e outras informações de uma aeronave em vôo a uma estação no solo.

Esse experimento pioneiro pode ser observado na Figura 20, segunda imagem. Por ser um equipamento de grande porte (pesava cerca de 180 kg), aliado à complexidade da operação, fragilidade das válvulas de vidro utilizadas e baixa qualidade das imagens, o experimento teve somente função de demonstração de tecnologia e possibilidade futura, dependendo da evolução dos equipamentos usados.

Um dos pioneiros equipamentos modernos para “downlink” foi o denominado Marconi Heli-Tele, visto na Figura 20, terceira imagem, e Figura 21, desenvolvido na década de 70 e utilizado em operações policiais na Irlanda do Norte a partir de 1975. Pesava cerca de 318 kg e fora instalado em helicópteros Westland Scout, da Aviação do Exército Inglês, que operavam em apoio aos policiais do Royal Ulster Constabulary (RUC)⁴⁴ nas operações antiterror desenvolvidas naquele país.

Esses equipamentos foram extensivamente utilizados, sendo que o sobrevôo dos Westland Scout era uma visão familiar nos céus da cidade irlandesa de Ulster, enquanto imagens detalhadas eram transmitidas ao centro de comando.

Os resultados obtidos com o downlink Marconi foram surpreendentes para os padrões da época, sendo o equipamento mantido no mais completo sigilo militar por vários anos.

A primeira aeronave policial de que se tem notícia ter sido instalado um sistema de downlink foi um Fairchild-Hiller FH100 da Polícia Rodoviária da Califórnia, utilizado em observação do tráfego rodoviário no ano de 1972 para

⁴³ Downlinking – literalmente, “ligação para baixo”, em inglês. É o termo pelo qual se define a transmissão de dados (imagens, dados escritos, parâmetros de vôo etc.) de uma aeronave ou aeróstato em vôo para o solo. Devido à especificidade e tecnicidade do termo, não existe um termo equivalente usado correntemente no idioma pátrio, razão pelo que será feito uso do termo original em inglês (N. do A.).

⁴⁴ RUC – Royal Ulster Constabulary – Denominação Tradicional da Polícia da Irlanda do Norte.

transmitir imagens para observadores de tráfego no Centro de Controle e Vigilância de Vias de Los Angeles⁴⁵.

Figura 20 - Primórdios do Downlink.



Da esquerda para a direita: Uso de câmera portátil a partir de um Autogiro Cierva; Uso de Câmera de Televisão a bordo de um Bristol da RAF; e o pioneiro equipamento Marconi Heli-Tele, a bordo de um helicóptero Westland Wasp, também da RAF

Fonte: Police Aviation News

No Reino Unido, a primeira polícia a fazer uso de tal equipamento foi a Polícia Metropolitana de Londres, em 1978, operando um helicóptero Aeroespaciale Alouette equipado com um sistema de transmissão de dados Marconi Heli-Tele durante missão de cobertura de festividades na região oeste da cidade.

Figura 21 - Equipamento Original de Downlink Marconi, Preservado no Museu do Helicóptero do Reino Unido.



Fonte: UK Helicopter Museum.

⁴⁵ Los Angeles Área Freeway Surveillance and Control Project Control Centre, seu nome em inglês.

O passar dos anos trouxe uma evolução considerável da qualidade das imagens e a miniaturização dos equipamentos, chegando, já na década de 90, a serem utilizadas torres de operação de FLIR e Imagem digital colorida, com capacidade de transmissão de dados, apresentando peso total na ordem de 45 kg.

1.2.10 HUMS

Os equipamentos denominados HUMS, sigla em inglês para Health and Usage Monitoring System (Sistema de Monitoramento de Saúde e Utilização do Motor) é uma ferramenta destinada a captar, por intermédio de diversos sensores, informações do motor e alguns instrumentos da aeronave, verificando se os limites operacionais são respeitados.

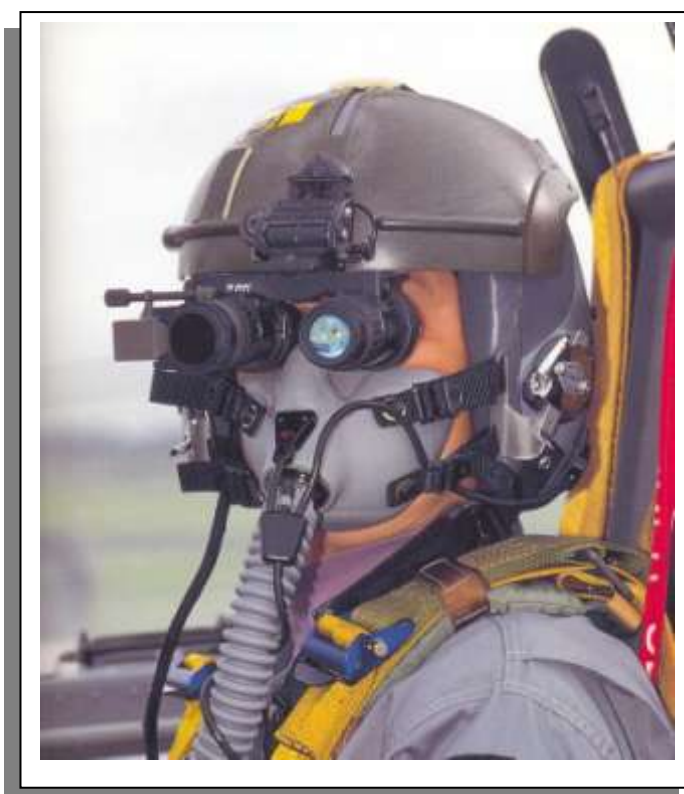
Esse sistema, além de servir de alerta para as tripulações, serve de parâmetros de avaliação da aeronave e reduz custos de manutenção, por acompanhar com exatidão a quantidade de ciclos do motor, o que é impossível de fazer sem seu uso, acabando por penalizar para mais a contagem de ciclos da aeronave.

Equipamento de desenvolvimento e operação comercial relativamente recente, teve dois modelos testados pelo GRPAe: o “Monitair”, da companhia francesa ECT Industries; e o “SmartCicle+”, da companhia americana United Technologies⁴⁶.

⁴⁶ FALCONI, Carlos Eduardo. **Aplicação de Sistemas Geográficos de Informação e Transmissão de Dados no Gerenciamento e Otimização de Recursos Táticos Aéreos**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2003, p. 178.

1.2.11 Uso de óculos de visão noturna

Figura 22 - Óculos de Visão Noturna utilizado a Bordo do ALX (Versão de Ataque do Embraer Tucano).



Fonte: Revista Força Aérea

O Capítulo 3 abordará a evolução histórica dos intensificadores de luz, conhecidos por Óculos de Visão Noturna (OVN), e seu caminho até a cabine de pilotagem.

Para colocar sua criação dentro de um contexto histórico, basta, por enquanto, dizer que seu desenvolvimento, apesar de ter-se iniciado ainda durante os anos da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), só veio a ter um emprego efetivo em aviação (inicialmente militar) no final dos anos 60 e início dos anos 70. Na aviação policial há relatos de seu uso já em 1987, por alguns departamentos de polícia

americanos, dentre eles a Unidade Aérea do Departamento do Xerife do Condado de Ventura, na Califórnia, Estados Unidos⁴⁷.

Figura 23 - Helicóptero Bell UH-1 do Departamento do Xerife do Condado de Ventura.



Fonte: ALEA

⁴⁷ NADON, David. Using Night Vision. **Helicopter World**, Sheppard's Press, Reino Unido, v.16, n.8, novembro de 1997, p.12-16.

ANATOMIA E FISIOLOGIA OCULAR E SUA RELAÇÃO COM A OPERAÇÃO AÉREA NOTURNA

As tripulações de aeronaves têm na visão o principal sentido a orientá-las quando em vôo. Alguns fatores que contribuem para o eficiente desempenho de suas tarefas são: boa percepção de profundidade, boa acuidade visual para identificar características do terreno e obstáculos na trajetória de vôo, e boa visão de cores⁴⁸.

Apesar de a visão ser, para o aviador, o sentido mais preciso e confiável, algumas informações visuais podem causar enganos, contribuindo para a ocorrência de acidentes. Para evitar tais riscos, todo pessoal empregado em aviação deve estar atento e conhecer como compensar efetivamente fatores de risco que podem ser definidos como estresse autoimposto, como, por exemplo: o fumo, que limita a capacidade de visão noturna; deficiências visuais, como acuidade visual não corrigida adequadamente – caso necessário - por óculos corretamente prescritos; adaptação noturna não realizada adequadamente e problemas na percepção de cores e profundidade.

2.1 O Sentido da Visão e seu Emprego na Aviação

Os tripulantes de aeronaves devem conhecer e compreender a anatomia e fisiologia básica do olho, a fim de poderem utilizar efetivamente a visão durante as operações aéreas.

⁴⁸ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Field Manual 3-04.301 Aeromedical Training for Flight Personnel**. EUA, 29 de setembro de 2000, CD, c.8,p.1.

2.1.1 Visão cromática

Alguns animais, como os cavalos e os cães não vêem cores, independentemente do estímulo luminoso. Outros, como os pássaros, peixes, répteis e alguns insetos como as abelhas têm um sistema de visão mais desenvolvido, tornando-os capazes de ver outros comprimentos de onda além dos percebidos pelo ser humano.

O olho humano tem percepção numa extensa faixa do espectro luminoso, de 380 a 760 nm, sendo que a cor dos objetos irá depender do comprimento de onda predominante que reflita em sua superfície. Caso haja reflexão de todos os comprimentos de onda da faixa visível será vista a cor branca; se houver absorção total da luz será visível o preto. A absorção seletiva de um comprimento de onda resulta na cor de comprimento de onda predominante que refletir⁴⁹.

Um outro atributo da visão cromática é a luminância, que se refere à quantidade de luz vinda do objeto visto, sendo muito mais significativa na luz do dia que em condições de baixa luminosidade.

Em condições de mesma luminosidade, algumas cores têm mais brilho do que outras. Assim, um olho adaptado ao escuro verá a faixa do espectro de luz correspondente ao azul e verde (faixa de 510 nm) de forma mais viva que as demais cores. De forma contrária, um olho adaptado ao claro verá as ondas próximas ao amarelo (faixas de 555 nm) de forma ressaltada. Essa mudança de brilho de um comprimento de onda para outro é o que se denomina efeito de Purkinje, em homenagem ao seu descobridor, um cientista que realizou diversos tratados sobre o campo visual no primeiro quarto do século XIX.

⁴⁹ TAKAHASHI, Walter Yukihiro, PACINI Neto, Leopoldo, SUZUKI, Hisashi. Anormalidade dos Fotorreceptores. In: **Retina e Vítreo: Clínica e Cirurgia**. São Paulo: Rocca, 2000, p.317.

2.1.2 Acuidade visual

Acuidade visual é a habilidade do olho de identificar detalhes no espaço. O teste de acuidade visual de Snellen é usado comumente, a fim de medir a acuidade visual de uma pessoa.

O teste Snellen expressa a comparação da distância na qual um grupo de letras é corretamente lida com a distância na qual as mesmas letras seriam lidas por alguém com uma visão clinicamente normal. A acuidade visual normal é denominada 20/20 (ou 6/6 se utilizado o padrão métrico em vez do padrão americano, em pés, utilizado por Snellen). Um valor de 20/80 indica que uma pessoa pode ler a 20 pés (6 metros) o grupo de letras que uma pessoa com acuidade visual normal (20/20) lê a 80 pés (24 metros) de distância⁵⁰.

A Figura 24 mostra uma típica carta visual usada no teste de acuidade visual de Snellen⁵¹.

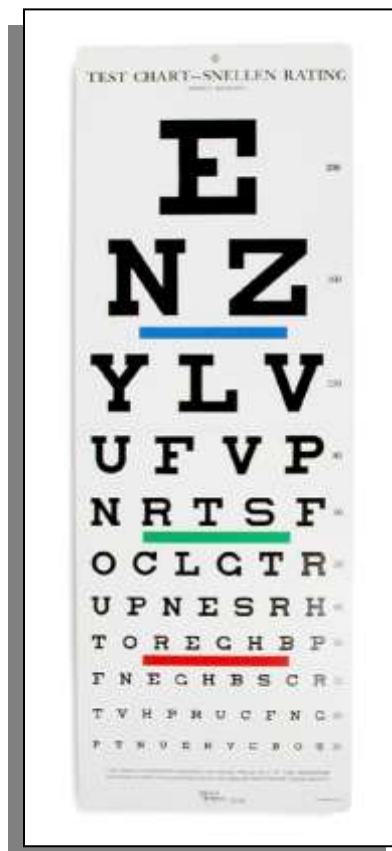
O olho humano funciona como uma câmera fotográfica. Ele tem um campo de visão instantâneo que é oval e tem a amplitude média de 120 graus no plano vertical e 150 graus no plano horizontal.

Quando os dois olhos estão sendo utilizados para ver, que é o que ocorre normalmente, o campo de visão conjugado mede cerca de 120 graus no plano vertical por 200 graus no plano horizontal.

Figura 24 - Carta de Snellen para Teste de Acuidade Visual.

⁵⁰ FABBRI, William P. To Own the Night. *Air Beat*, Florida, EUA, v. 25, n.1, p.20, Jan/Fev96.

⁵¹ *Webster's New World™ Medical Dictionary*, 2.ed. EUA: Wiley Publishing, Inc., janeiro de 2003.



Para a realização do exame, a Carta Snellen é colocada a uma distância de 6 metros (20 pés) da pessoa a ser avaliada

Fonte: www.snelleneyechart.com

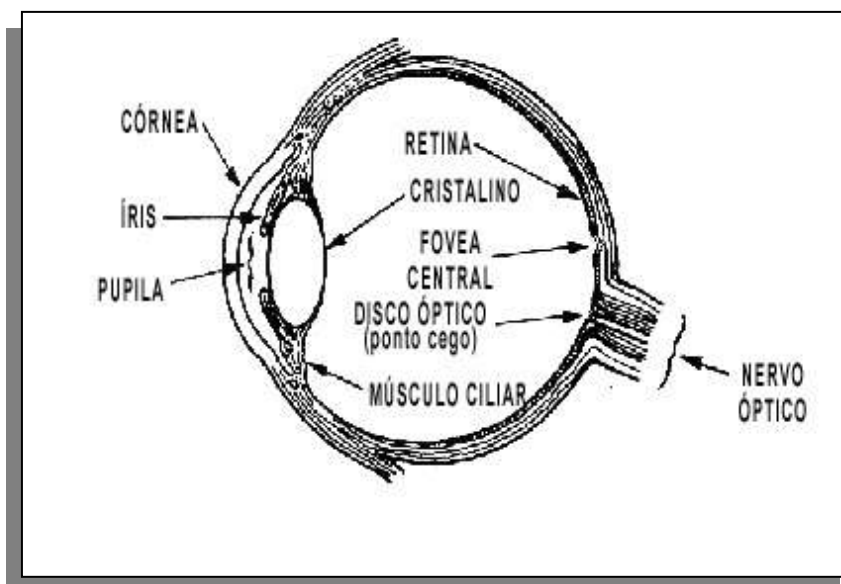
2.1.3 Anatomia e fisiologia do olho

Processo visual é a denominação dada aos fenômenos físicos e químicos responsáveis pela realização do sentido da visão⁵². A energia, sob a forma de luz, entra no olho através da córnea, que é um tecido transparente, de formato circular, que se projeta à frente do olho e tem a finalidade de protegê-lo. Assim que a luz navega através da córnea, ela entra na pupila, que é a abertura no centro da íris. A pupila permite que a quantidade adequada de luz entre no olho, estimulando a retina. A íris é a membrana redonda, pigmentada, que circunda a pupila. A íris ajusta

⁵² FORÇA AÉREA DOS ESTADOS UNIDOS. Air Force Manual 11-217, Instrument Flight Procedures, v.2. EUA, 06 de agosto de 1998, CD, p.24.

o tamanho da pupila usando os músculos ciliares, de forma a regular a quantidade de luz que entra no olho. Quando a pupila dilata-se nas condições de baixos níveis de iluminação, ela permite que mais luz entre no olho, a fim de estimular a retina. Quando a pupila contrai-se sob o efeito de altos níveis de luminosidade, ela diminui a quantidade de luz que entra no olho, prevenindo estimulação excessiva da retina.

Figura 25 - O Olho Humano.



Fonte: Aviação do Exército

Assim que a luz atravessa a pupila, ela atinge o cristalino, que é formado por membranas transparentes e biconvexas situadas atrás da pupila. O cristalino tem a função de refracionar a luz para a retina, sendo extremamente sensível e complexo. A retina contém uma infinidade de minúsculas células fotorreceptoras denominadas bastonetes e cones. Assim que a luz estimula a retina, ela produz uma reação química no interior de tais células fotorreceptoras. Quando tal modificação ocorre, impulsos nervosos são enviados ao cérebro através do nervo óptico. O cérebro decifra o impulso nervoso e cria uma imagem mental que interpreta o que o indivíduo está vendo.

2.2 Células Fotoreceptoras da Retina

Esta é uma questão vital para o entendimento e compreensão dos mecanismos da visão noturna. As células fotoreceptoras da retina denominam-se bastonetes e cones, nomes estes que se referem aos seus formatos. As células cones são usadas principalmente durante o dia ou em situação de grande fonte luminosa. Os bastonetes são usados para se ver à noite ou em situações de baixa luminosidade. Algumas das condições naturais de nossa visão diurna e noturna devem-se às condições e formas de distribuição de tais células na retina.

O centro da retina, denominado macula fóvea, contém uma grande concentração de cones mas não contém bastonetes, cuja concentração começa a aumentar a medida que vamos nos afastando da fóvea no sentido da periferia da retina.

A retina contém sete milhões de células cone. Cada uma delas é conectada com uma fibra nervosa que faz transmissão direta das informações recebidas ao cérebro. Tal conexão fina (relação de uma célula sensitiva para uma fibra nervosa) faz com que a imagem produzida seja mais detalhada, mas implica a necessidade de níveis adequados de luminosidade, como observado durante o dia.

Desta forma, as células cone são as responsáveis pela visão precisa e colorida que o ser humano tem durante situações de boa iluminação. Quando em situações de baixa luminosidade, as células cone passam a enviar imagens em tons de preto, cinza e branco, sendo que a percepção de cores será ativada se houver iluminação artificial suficiente.

Há 120 milhões de bastonetes na retina, que são conectados às fibras nervosas numa razão de 10 bastonetes por neurônio, até 10.000 bastonetes por neurônio. Em razão de tão grande número de bastonetes conectados com cada fibra nervosa, há a possibilidade de uma pequena fonte de luz acionar um impulso nervoso ao cérebro. Assim, na periferia da retina, local em que há a maior concentração de bastonetes, há uma sensibilidade à luz muito maior que na fóvea,

sendo a principal responsável pela visão noturna periférica, capaz do reconhecimento de formas dos objetos, porém sem os detalhes vistos com a utilização dos cones.

2.2.1 Iodopsina e rodopsina

O sentido da visão somente é possível graças a reações químicas que ocorrem no interior do olho humano, devido à substância química denominada iodopsina, encontrada no interior dos cones.

A iodopsina permite às células cone responderem imediatamente ao estímulo visual, a despeito do nível de luz do ambiente. Já os bastonetes contêm uma substância química denominada rodopsina, a qual não é sempre encontrada no interior dos bastonetes, pois a luz do dia ou equivalente causa sua inativação. A rodopsina é tão sensível que uma exposição rápida a um foco de luz brilhante durante a noite vai causar a inativação, em segundos, de toda sua concentração nos bastonetes. Quando tal exposição é violenta, como a súbita entrada em um ambiente iluminado após a visão estar completamente adaptada ao escuro, há uma sensação mesmo de dor, cuja explicação é a rápida reação química que está inativando a quantidade de iodopsina concentrada nos bastonetes⁵³.

Visão Noturna. Para ocorrer o que chamamos de visão noturna, há a necessidade da produção da rodopsina nos bastonetes. O tempo médio requerido para se obter o mais alto grau de sensibilidade à visão noturna é de 30 a 45 minutos após a exposição a um ambiente escuro.

Quando o olho encontra-se totalmente sensibilizado, o que é denominado adaptação ao escuro, os bastonetes chegam a ficar cerca de dez mil vezes mais sensíveis que no início da adaptação noturna e, conjugado com a natural dilatação

⁵³ FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Treinamento Fisiológico para utilização de Óculos de Visão Noturna. Curso realizado pelo autor em 03 a 05 de maio de 2004, informação verbal da Maj Enf FAB Sílvia, instrutora.

da pupila que ocorre nestas situações, a sensibilidade total à luz chega a aumentar cem mil vezes.

2.3 Tipos de Visão

Há três tipos de visão ou, mais propriamente, períodos de visão⁵⁴ associados à aviação, que são a Visão Fotópica, Visão Mesópica e Visão Escotópica⁵⁵.

Cada tipo de visão requer diferentes estímulos sensoriais e condições de luz ambiente, como será visto a seguir.

2.3.1 Visão fotópica

A visão fotópica, ilustrada na Figura 26, é a visão que utilizamos durante a luz do dia ou em área de altos níveis de iluminação artificial. Os cones são os principais responsáveis pela visão nessas condições e, em razão do alto nível de iluminação, os bastonetes têm sua rodopsina anulada, tornando-se pouco efetivos.

A visão apurada e precisa e a visão colorida são características da visão fotópica. A parte central da fóvea é apontada diretamente para o objeto observado por um estímulo reflexo. Assim, sob tais condições, o olho usa a sua porção central, especialmente com o fim de buscar detalhes⁵⁶.

⁵⁴ FORÇA AÉREA DOS ESTADOS UNIDOS. *Air Force Manual 11-217, Instrument Flight Procedures*, v.2. EUA, 06 de agosto de 1998, CD, p.26.

⁵⁵ FORÇA AÉREA BRASILEIRA. *Treinamento Fisiológico para utilização de Óculos de Visão Noturna*. Curso realizado pelo autor em 03 a 05 de maio de 2004.

⁵⁶ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. *Training Circular 1-204 Night Flight. Techniques and Procedures*, Washington, EUA, dezembro de 1988.

Figura 26 - Visão Fotópica.

Fonte: US Army (adaptado)

2.3.2 Visão mesópica

A Visão Mesópica, mostrada na Figura 27, é a utilizada na situação de luminosidade encontrada no nascer e pôr-do-sol, bem como sob efeito de lua cheia. A visão é obtida nessas condições por uma combinação de bastonetes e cones, sendo que a acuidade visual vai diminuir continuamente com o declínio da luminosidade. A visão de cores irá também se degradar com o decréscimo da luz e os cones vão tornar-se progressivamente menos efetivos. O período de utilização da visão mesópica é o mais perigoso para as tripulações de aeronaves, que devem estar perfeitamente orientadas no sentido de utilizarem-se das técnicas corretas de visão.

Assim, com a gradual perda da sensibilidade das células cone, os pilotos deverão utilizar-se da visão periférica ou não centrada para determinar objetos na rota a ser sobrevoada. Se os pilotos falharem ao avaliar e identificar a necessidade de mudar seu padrão visual de visão centrada para visão não centrada, poderão ocorrer incidentes⁵⁷.

⁵⁷ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Field Manual 3-04.301 Aeromedical Training for Flight Personnel**. EUA, 29 de setembro de 2000, CD, c.8,p.7

Figura 27 - Visão Mesópica.

Fonte: US Army (adaptado)

2.3.3 Visão escotópica

A visão escotópica, ilustrada na Figura 28, é a que as tripulações verificam em ambientes de baixa luminosidade, como nas situações de lua nova, crescente ou minguante.

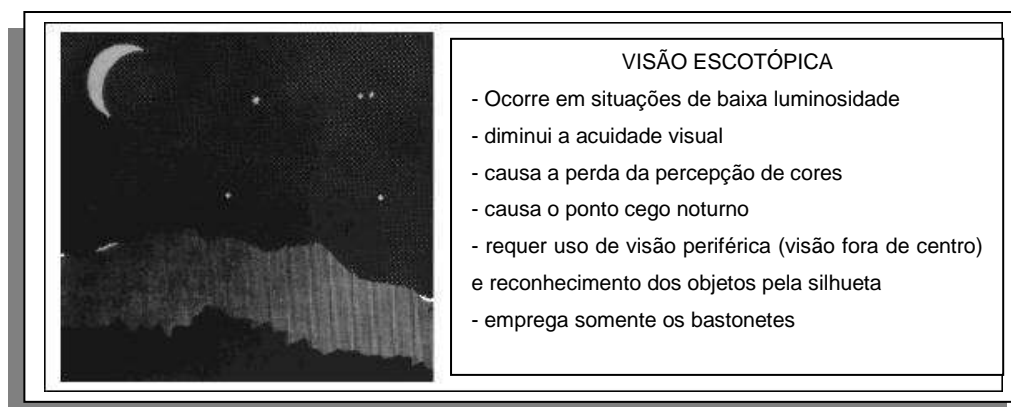
Nesse ambiente, os cones tornam-se inefetivos, resultando em pequeno grau de detalhamento das imagens vistas. Considera-se que, nessas condições, a acuidade visual decresça para níveis de 20/200 ou menos⁵⁸, e a percepção de cores é perdida.

Um risco nessa condição visual é o ponto cego central, normalmente denominado “ponto cego noturno”, que ocorre quando a sensibilidade dos cones é perdida.

A visão de cores durante o período de visão escotópica limita-se aos tons de cinza, preto e branco, a menos que alguma fonte de luz estimule os cones, gerando visão colorida. A visão periférica torna-se a principal forma de visão⁵⁹.

⁵⁸ Salazar, Guillermo J., NAKAGAWARA, Van B. **Night Vision Goggles in Civilian Helicopter Operations**. The Federal Air Surgeon's Medical Bulletin, EUA, p.5, Outono de 1999.

⁵⁹ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Training Circular 1-204 Night Flying**. www.atsc.army.mil, EUA. Acesso em 23Mai04.

Figura 28 - Visão Escotópica.

Fonte: US Army (adaptado)

No quadro, a seguir, resumem-se os principais pontos referentes aos Tipos de Visão, que devem ser de conhecimento das tripulações⁶⁰:

Quadro 1 - Comparação entre os Diversos Tipos de Visão.

Tipos de Visão Usados	Nível de Iluminação	Técnica de Visualização Empregada	Percepção de Cores	Receptores utilizados	Melhor acuidade visual	Ponto cego
Fotópica	alto	Central	Boa	cones	20/20	diurno
Mesópica	médio	Ambas	alguma	Cones e bastonetes	variável	Diurno e noturno
Escotópica	baixo	Escaneamento	nenhuma	bastonetes	20/200	Diurno e noturno

Fonte: US Army (adaptado)

⁶⁰ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. 212th Flight Training Group Standard Operational Procedures. www.atsc.army.mil, EUA. Acesso em 23Mai04.

2.4 Deficiências Visuais e Fatores Limitantes

Neste tópico serão abordados alguns fatores que podem prejudicar a visão noturna. Convém ressaltar que se o primeiro ponto analisado, a miopia noturna, é uma deficiência visual que pode passar despercebida, os demais são limitações fisiológicas do olho humano que podem apresentar problemas ao tripulante de aeronave, sobretudo na operação noturna, se desconhecidos e não forem tomadas as medidas corretas de observação e escaneamento do espaço aéreo, visando evitar seus efeitos.

2.4.1 Miopia noturna

Verifica-se que, durante o período noturno, os comprimentos de onda luminosa na faixa do azul prevalecem na porção visível espectro luminoso. Com isso, pessoas com pequenos graus de miopia, que normalmente não sentem falta de correção durante o período diurno, ao observarem objetos sob luz na faixa entre o azul e o verde, durante o período noturno, podem ter uma visão borrada ou confusa.

Mesmo tripulantes com visão perfeita vão notar que a precisão da imagem decresce à medida que o diâmetro pupilar aumenta, sendo que a correção necessária pode chegar, segundo dados da Força Aérea Americana, a até 0,75 dioptrias⁶¹. Para aqueles indivíduos com defeitos refrativos pequenos, tais fatores combinados podem tornar a visão noturna abaixo dos limites aceitáveis, a menos que façam uso de lentes corretivas para tais períodos ou corrijam a prescrição.

⁶¹ FORÇA AÉREA DOS ESTADOS UNIDOS. *Flight Surgeon's Guide*. EUA, 2000, CD, c.8 p.23.

2.4.2 Ponto cego diurno

Ao observar-se a retina, verifica-se a existência de um ponto onde não há a presença nem de cones nem de bastonetes. É neste ponto que o nervo ótico liga-se com o tecido da retina, gerando o chamado ponto cego diurno. Como utilizamos constantemente nossa visão binocular, compensamos a existência de um ponto cego no disco ótico com a visão produzida pelo outro olho.

O ponto cego diurno cobre uma área de 5,5 a 7,5 graus de amplitude do campo visual e localiza-se cerca de 15 graus da fóvea⁶². Seu tamanho deve-se ao formato oval do nervo ótico e de como ele junta-se à retina.

O ponto cego diurno causa dificuldades quando o tripulante não mover sua cabeça e manter-se olhando diretamente para objeto vindo para mais próximo em seu campo visual, como pode demonstrar o desenho da figura 29.

Figura 29 - Demonstração do Ponto Cego Diurno.



Instruções: Cubra seu olho direito e foque seu olho esquerdo sobre o “X” do desenho. Mova então o desenho em direção de seus olhos até que o desenho da aeronave desapareça.

Fonte: US Army

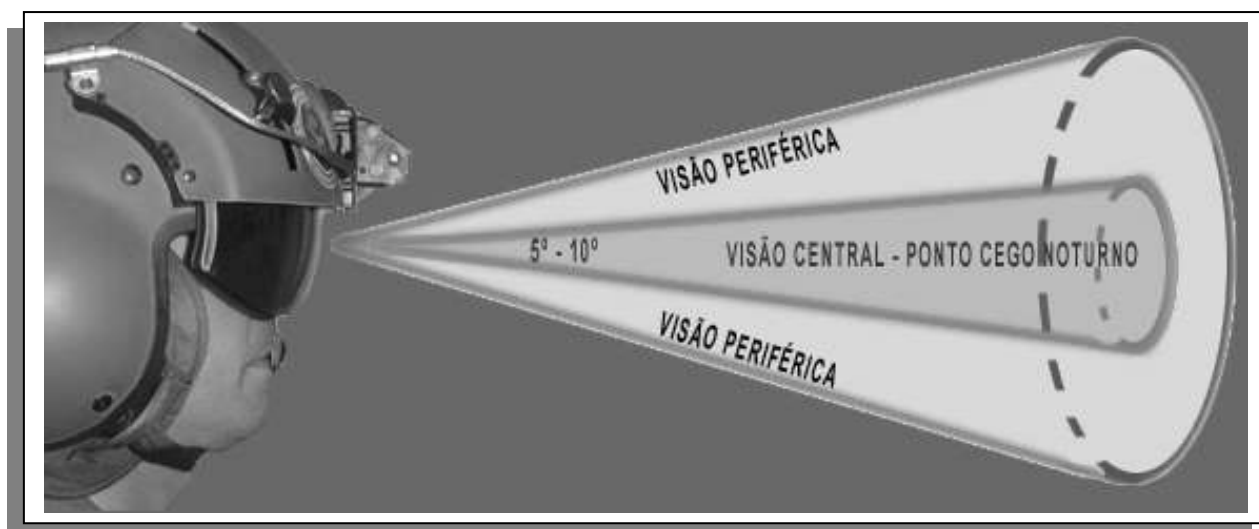
⁶² EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Field Manual 3-04.301 Aeromedical Training ...**, c.8, p.6.

2.4.3 Ponto cego noturno

O ponto cego noturno ocorre na parte central da retina, a fóvea, ocorrendo quando esta se torna inefetiva em situações de baixa luminosidade, em razão da total ausência de bastonetes, aptos à visão noturna, nessa área⁶³. A Figura 30 ilustra sua ocorrência, a qual é totalmente diferente do ponto cego diurno.

O ponto cego noturno localiza-se em uma área de 5 a 10 graus de amplitude no centro do campo visual. Olhando-se diretamente para um objeto em condições de visão escotópica, ele poderá não ser visto devido ao ponto cego noturno. Mesmo que o objeto seja detectado, sua imagem pode desaparecer rapidamente se for mantida a visão diretamente para ele por mais de dois segundos⁶⁴. Como pode ser observado na figura, a região obscurecida pelo ponto cego noturno pode ser grande, à medida que o objeto observado está localizado distante do observador. Isso representa um risco em aviação, à medida que aeronaves aproximando-se cobrem grandes distâncias em pequeno tempo, graças à soma das velocidades. A figura 31 ilustra tal risco.

Figura 30 - Ponto Cego Noturno.



Fonte: Aviação do Exército Brasileiro

⁶³ FORÇA AÉREA DOS ESTADOS UNIDOS. *Flight Surgeon's Guide*. EUA, 2000, CD, c.8, p.21.

⁶⁴ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. *Field Manual 3-04.301 Aeromedical Training* ..., c.8, p.8.

Figura 31 - Efeitos do Ponto Cego Noturno em Relação às Distâncias.

Fonte: Aviação do Exército Brasileiro

2.4.4 Visão periférica

Como visto, o uso dos bastonetes existentes na região de visão periférica é fundamental para a visão à noite (visão escotópica). O uso da visão periférica dá aos tripulantes a capacidade de ver objetos pouco iluminados e mantê-los sob observação.

Para que tal objetivo seja atingido, o tripulante deve conter o reflexo natural de olhar diretamente para o objeto visado, o que pode ser feito através de treinamento do uso correto da visão noturna. Assim, para compensar a visão escotópica, os tripulantes devem efetuar padrão de busca com os olhos, efetuando pequenos movimentos e mantendo o objeto na região periférica do olho. Se os olhos ficarem estacionários e voltados diretamente para o objeto, este não será visto ou a imagem desaparecerá após alguns segundos.

2.5 Adaptação ao Ambiente Noturno – Técnicas de Visão Noturna

A adaptação ao ambiente noturno é um processo no qual os olhos aumentam sua sensibilidade a menores níveis de iluminação. A rodopsina é a substância, existente nos bastonetes, responsável pela sensibilidade à luz. O grau de adaptação ao ambiente noturno vai aumentar à medida que a quantidade de rodopsina aumenta nos bastonetes causada por reações químicas.

A adaptação para o melhor nível de acuidade visual noturna demora cerca de 30 minutos⁶⁵ após a exposição a ambiente com condições de luminosidade mínimas. Caso os olhos tenham sido expostos a uma fonte de luz brilhante antes do período de adaptação ao escuro, haverá uma maior demora para que a adaptação ocorra. Contudo, tal exposição deve ser relativamente prolongada. Os breves flashes das luzes anticolisão e estroboscópicas das aeronaves, mesmo das luzes estroboscópicas de alta intensidade de xenônio (luzes brancas), têm um pequeno efeito sobre a adaptação ao ambiente noturno, pois, embora de alta intensidade, têm tempo de pulsação tão pequeno (milissegundos) que não chega a destruir a reserva de rodopsina acumulada nos bastonetes. Já a exposição a uma luz de, por exemplo, uma lanterna voltada diretamente para os olhos, por mais de um segundo, prejudica seriamente a visão noturna e, dependendo de sua intensidade, duração e repetição da exposição, a recuperação da capacidade de visão noturna poderá levar mais de 45 minutos.

A contínua exposição à luz solar tem um efeito adverso e cumulativo no que se refere à adaptação ao ambiente noturno. Se a exposição ocorrer em ambiente com superfícies altamente refletivas, como a areia da praia ou a superfície do mar, haverá uma intensificação dessa situação. Assim, a exposição dos olhos à luz solar numa praia, por períodos de duas a cinco horas, irá representar um decréscimo na

⁶⁵ VOCÊ em Vão. Apostila (Centro de Instrução Especializada da Aeronáutica), Força Aérea Brasileira, Rio de Janeiro, 23 de outubro de 1986., p.11-3.

sensibilidade visual por até cinco horas, reduzindo a velocidade de adaptação ao ambiente noturno. Tais efeitos cumulativos podem perdurar por vários dias após a superexposição⁶⁶. Tais riscos podem e devem ser minimizados com o uso de óculos escuros, enquanto em ambiente de forte luminosidade.

Os bastonetes são pouco estimulados pela luz vermelha, dessa forma, os pilotos e tripulantes podem ficar, antes de vôos noturnos, em ambientes iluminados com luzes vermelhas, ou usando óculos protetores com lentes de tal cor, o que permite a adaptação do olho ao ambiente noturno enquanto realiza outras tarefas.

A iluminação vermelha para o painel de instrumentos foi utilizada a partir da Segunda Guerra Mundial, com a intenção de manter a maior sensibilidade possível dos bastonetes, ao mesmo tempo em que permitia uma iluminação eficaz para a visão com os cones.

Com o aumento do uso de dispositivos eletrônicos no painel, utilizando-se de vários padrões de cores, como o verde, amarelo e vermelho, a fim de facilitar a rápida leitura dos instrumentos pelos pilotos, a iluminação vermelha passou a prejudicar a operação da aeronave.

Por tal razão, passou-se a utilizar a iluminação com luz branca de baixa intensidade, o que permite um ambiente visual mais natural dentro da aeronave, sem alterar a cor dos objetos e instrumentos⁶⁷.

Assim, durante o vôo, é importante que a iluminação da cabine seja ajustada aos menores níveis que permitam a leitura dos instrumentos, de forma a manter a visão noturna em níveis adequados.

Também, durante o vôo, medidas protetivas da capacidade da visão noturna devem ser tomadas. Assim, se os pilotos depararem-se com fontes de intensa luminosidade em seu campo de visão, devem evitar olhar diretamente para tal ponto ou manobrar a aeronave para afastar seu campo visual de tal ponto luminoso. Se a

⁶⁶ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Field Manual 3-04.301 Aeromedical Training ...**, c.8, p.9.

⁶⁷ OFTALMOLOGIA Aplicada à Aviação. Apostila (Curso de Medicina Aeroespacial) – Centro de Instrução Especializada da Aeronáutica, Força Aérea Brasileira, p.8, 1987.

exposição for repentina ou não houver a possibilidade de mudança de posição da aeronave, uma boa sugestão é de fechar ou cobrir um dos olhos, de modo a preservar a capacidade de visão noturna do olho protegido, uma vez que a adaptação ocorre independentemente em cada um dos olhos. Isso vale também para o tripulante que for fazer uso de armamento, sobretudo automático. Fechando um dos olhos, ele estará preservando parte de sua visão noturna, que fatalmente será prejudicada momentaneamente pelo clarão produzido pelo armamento.

Fisiologicamente, o olho humano perde eficiência em ambientes de reduzida luminosidade, reduzindo sua acuidade visual. A visão de cores também é prejudicada à medida que a iluminação diminui até o ponto em que desaparece por completo, quando os cones tornam-se inativos e os bastonetes começam a atuar. Entretanto, seja em vôo ou no solo, poderemos identificar fontes luminosas e suas cores se a sua luminosidade for suficiente para ativar os cones contidos na parte central da retina. Se não houver luminosidade suficiente, o ponto cego noturno causará grande decréscimo do sentido da visão. Contudo, se técnicas corretas de visão noturna forem utilizadas, com o pleno conhecimento das deficiências fisiológicas do olho humano, muitas dessas limitações poderão ser superadas ou pelo menos minimizadas.

Os equipamentos de visão noturna também afetam a adaptação ao escuro. Se um tripulante já adaptado ao escuro e utilizando um equipamento de intensificação de luz (OVN por exemplo) remover tal equipamento em um ambiente escuro, seu nível de adaptação máximo será alcançado novamente em cerca de 3 minutos⁶⁸. Não há necessidade, portanto, de período de adaptação antes de utilizar-se de OVN, pois a visão com esses equipamentos são predominantemente fotópicas, mas o baixo nível de iluminação produzido permite que os bastonetes acumulem rodopsina. A grande vantagem de tal mecanismo fisiológico é que, além da não-necessidade de adaptação prévia ao escuro para realizar um vôo com OVN, se durante o vôo houver uma transição para vôo noturno normal, i.e., com visão não assistida pelo OVN, a adaptação noturna se dará rapidamente, não comprometendo a segurança do vôo.

⁶⁸ FORÇA AÉREA DOS ESTADOS UNIDOS. *Flight Surgeon's Guide*, c.8 Ophthalmology. EUA, 2000, CD.

Serão percorridas, a seguir, as seguintes técnicas empregadas pelos aeronavegantes em operações noturnas:

- Visão Fora de Centro / Observação indireta
- Escaneamento
- Estimativa de distância e percepção de profundidade

2.5.1 Visão fora de centro

A observação de um objeto com a parte central da retina (a fóvea) durante o dia não sofre qualquer limitação fisiológica. Contudo, se fizermos o mesmo durante a noite ou em locais mal-iluminados, pode ser que o objeto não seja visto, em virtude do chamado ponto cego noturno, a ausência de bastonetes na fóvea.

Para compensar essa limitação fisiológica do olho humano, a técnica chamada visão fora de centro (também chamada visão não-centrada) deve ser empregada.

Todo tripulante de aeronave policial que atue no período noturno deve conhecê-la e treiná-la, a fim de otimizar o uso da visão noturna durante a missão.

Para utilizar-se de tal técnica, conforme ilustrado na Figura 32, basta desviar a visão para cerca de 10° do objeto visado, mantendo sua visada por até dois segundos em cada posição.

A visão fora de centro permite que haja o contato visual utilizando-se da chamada a visão periférica, que se situa em área da retina rica em bastonetes, capazes, portanto, de detectar imagens em condições de menor luminosidade, como visto.

Figura 32 - Visão Fora de Centro.

Um observador , situado no interior da aeronave, a fim de avistar seu alvo, deverá manter continuamente a vigilância utilizando-se da técnica de visão não centrada, observando cerca de 10 graus acima, abaixo ou ao lado do alvo, sem reter sua visada por mais de dois segundos em cada posição.

Fonte: US Army.

A movimentação excessivamente rápida dos olhos ou sua fixação durante o processo de escaneamento, citado na Figura 32, diminui a capacidade de adaptação noturna do olho. Uma fixação estável com duração entre meio e um segundo faz com que se atinja a maior sensibilidade possível⁶⁹; caso contrário, o objeto desaparecerá do campo visual.

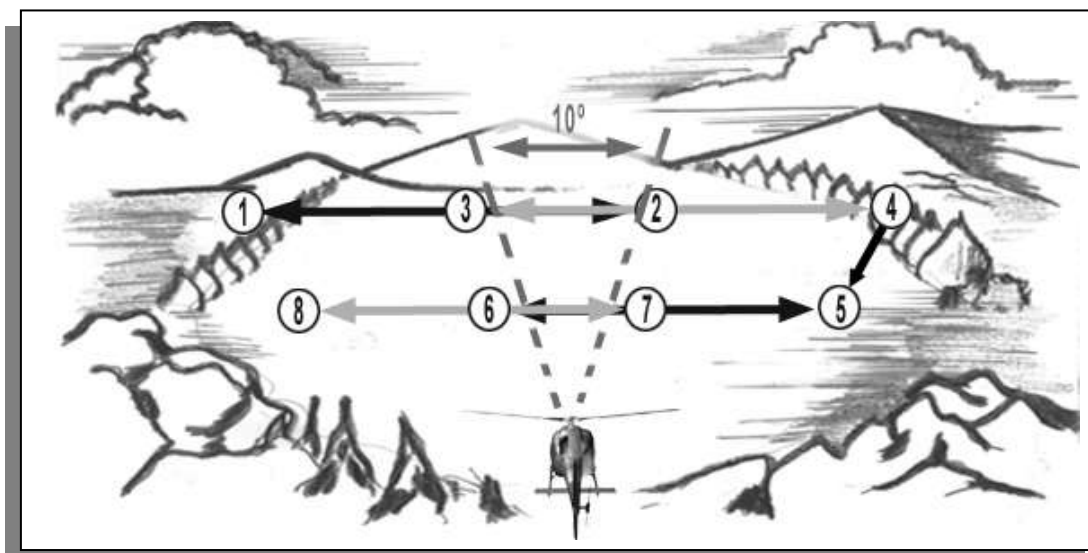
2.5.2 Escaneamento

Em condições de iluminação diurna, os objetos podem ser notados a uma grande distância e com grande riqueza de detalhes. À noite, tanto o alcance da visão fica limitado, quanto sua capacidade de ver detalhes. Será mais fácil para os tripulantes de uma aeronave avistar os objetos que se encontram na sua rota de vôo quando usarem técnicas de escaneamento, varrendo seu campo visual em toda sua extensão. Como os bastonetes, mais sensíveis a pequenas intensidade de luz, possuem mais dificuldade de avistar objetos em movimento, deve ser usado um

⁶⁹ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. *Field Manual 3-04.301 Aeromedical Training ...*, c.8, p.12.

padrão de movimentos e paradas durante o escaneamento, sem que as paradas tenham mais de três segundos.

Figura 33 - Padrão de Escaneamento.



Padrão de escaneamento básico adotado pelo Exército Brasileiro para operações noturnas com e sem OVN

Fonte: Aviação do Exército Brasileiro

2.6 Estimativa de Distância e Profundidade

As informações utilizadas para estimativa de distância e profundidade são fáceis de serem reconhecidas pelas tripulações quando usando visão central e sob boas condições de iluminação. Já com a diminuição dos níveis de iluminação, sua habilidade para julgar distâncias degrada rapidamente, sendo possível o surgimento de ilusões e erros de julgamento. A fim de prevenir tais ilusões, os tripulantes usam mecanismos subconscientes para determinar distância, mas à medida que tais mecanismos sejam compreendidos, haverá maior possibilidade de uma mais precisa avaliação.

Uma das formas que nosso cérebro usa para determinar distância advém da percepção binocular de nossos olhos, que faz com que a imagem seja recebida por cada olho de forma levemente diferenciada, fazendo com que o cérebro interprete tal

diferença e estime uma distância aproximada. Tal forma de percepção somente tem valor para os objetos situados próximos o suficiente para provocar uma diferença perceptível no ângulo de visada de cada um dos olhos⁷⁰.

No caso do ambiente visto do posto de pilotagem, a maioria das distâncias vistas da cabine são tão grandes que a visão binocular tem pouco valor. Além disso, tal forma de percepção ocorre em nível subconsciente, ficando seu treinamento extremamente limitado.

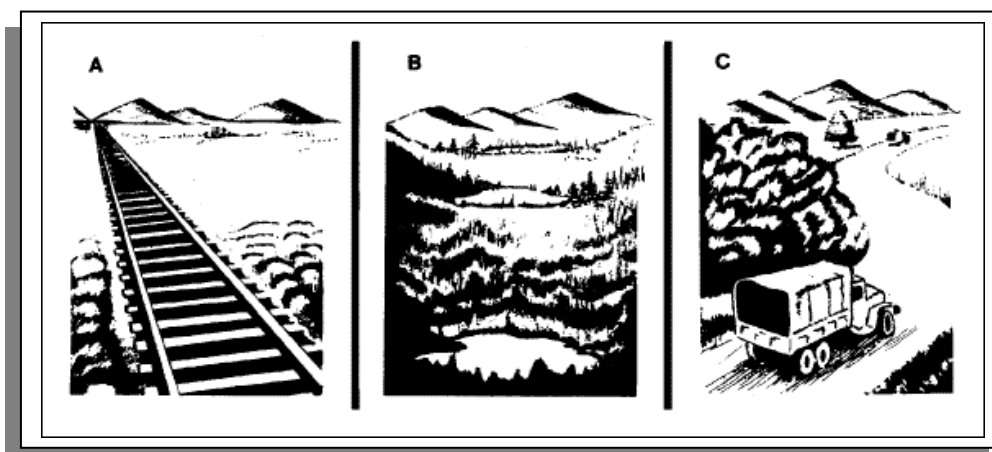
Já a visão monocular pode ser auxiliada por várias informações passíveis de treinamento, que são: perspectiva geométrica, efeito paralaxe, tamanho da imagem na retina e perspectiva aérea.

2.6.1 Perspectiva geométrica

Um objeto parece ter forma diferente quando visto a diferentes distâncias e ângulos. Os tipos de perspectiva geométrica que devem ser atentados pelas tripulações em vôo noturno são: perspectiva linear; aparente redução dos tamanhos dos objetos e posição vertical no campo de visão, como ilustrado na Figura 34.

A **Perspectiva Linear** faz com que linhas paralelas pareçam ter a tendência de convergir conforme a distância do observador aumenta, como ilustrado na Parte A da Figura 34.

⁷⁰ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Night Vision Orientation Handout**. United States Army School of Aviation Medicine, Ft. Rucker, Alabama, EUA, novembro de 2000, p.3.

Figura 34 - Perspectiva Geométrica.

Fonte: US Army.

A **Aparente redução dos tamanhos dos objetos** faz com que a verdadeira forma de um objeto ou característica do terreno tenha a aparência de uma forma elíptica (ovalizada e estreita) quando vistas à distância e do alto. Conforme a distância do ponto observado diminui, a aparente perspectiva vai mudando, trazendo a visão do objeto ou terreno com sua forma real. Voando a baixas alturas ou observando a grandes distâncias, as tripulações poderão não estar vendo a forma dos objetos claramente. Para evitar isso, se possível, os pilotos devem ganhar altura e diminuir a distância do objeto ou terreno observado, sendo que se nota, à medida que se aproxima da área, que o terreno observado alarga e os objetos existentes em seu interior tornam-se aparentes. A Figura 34, em sua parte B, ilustra como um lago pode ter sua forma aparente variada quando visto a diferentes distâncias por uma aeronave mantendo a mesma altura.

Posição vertical no campo de visão: tal efeito faz com que objetos ou características do terreno que estão a grandes distâncias do observador aparentem estar mais altas no horizonte do que as mais próximas, como demonstrado na parte C da Figura 34. Esse efeito de perspectiva geométrica poderá causar confusão se um grande objeto ou característica do terreno, de tamanho desconhecido pelos tripulantes, for avistado à distância.

2.6.2 Efeito paralaxe

Tal efeito refere-se ao aparente movimento relativo de objetos estacionários vistos por um observador em movimento. Os objetos próximos aparentarão estar se movendo em direção contrária ao movimento do observador, e objetos distantes aparentarão se moverem na mesma direção que o observador ou estarem estacionários. A proporção do movimento aparente será diretamente proporcional à distância que o observador encontrar-se desses.

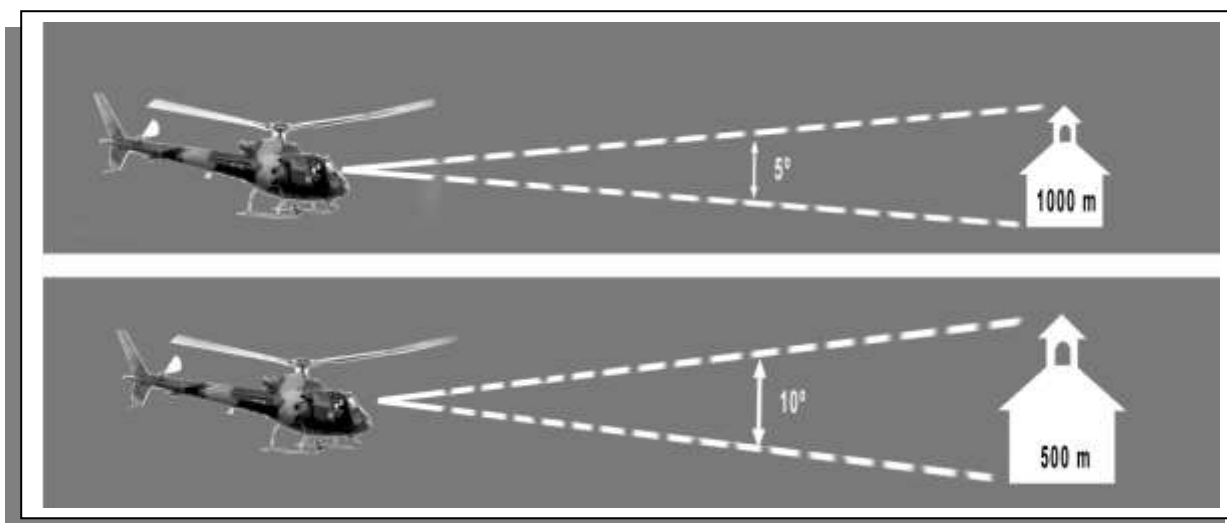
2.6.3 Tamanho da imagem na retina e estimativa de suas distâncias

Uma imagem focada na retina trará ao cérebro a percepção de ter um certo tamanho. Os fatores que ajudam a determinação de distância usando tal imagem são: tamanho conhecidos dos objetos, aumento ou diminuição do tamanho dos objetos; associação terrestre e sobreposição de contornos ou interposição de objetos.

Tamanho conhecido dos objetos: Quanto mais perto um objeto está do observador, maior sua imagem na retina. Usando a experiência, o cérebro aprende a estimar a distância de um objeto que lhe é familiar pelo tamanho de sua imagem na retina. A figura 35 mostra como tal interpretação é feita.

Um objeto projeta uma imagem com determinado ângulo na retina. Se tal ângulo é pequeno, o observador julga que a estrutura está à grande distância; se grande, que está próxima. Para usar tal ferramenta de interpretação, o observador deve saber o tamanho real do objeto observado e ter tal experiência visual no cérebro. Caso isso não tenha ocorrido com determinado objeto ou característica do terreno, a distância do mesmo terá que ser estabelecida por paralaxe.

Figura 35 - Tamanho Conhecido dos Objetos Usado para Determinar Distância.

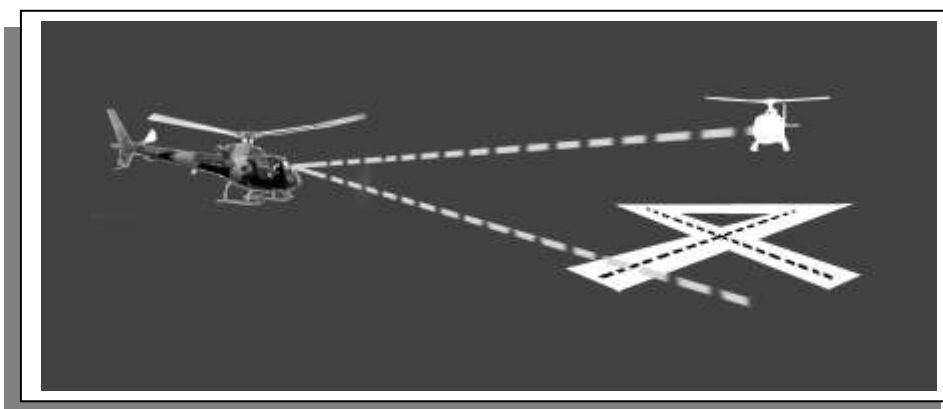


Fonte: Aviação do Exército Brasileiro

Aumento ou diminuição do tamanho dos objetos: se o tamanho de um objeto aumenta na retina, ele é interpretado como estando se movendo para próximo do observador. Se diminui, interpreta-se como se afastando.

Associação terrestre: a comparação de um objeto ou característica do terreno, como, por exemplo, um aeroporto, com outro objeto de tamanho conhecido, como um helicóptero, ajudará na determinação do tamanho relativo daquele e sua distância.

Figura 36 - Associação Terrestre para se Determinar Distâncias.



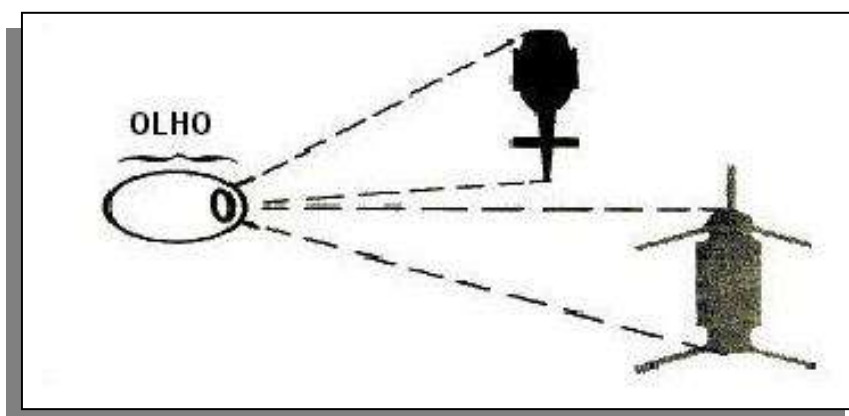
Fonte: Aviação do Exército Brasileiro

Sobreposição de Contornos ou Interposição de Objetos: quando objetos se sobrepõem, aquele que foi sobreposto está mais distante. Por exemplo, um objeto parcialmente escondido por outro está mais distante. Tripulantes de aeronaves devem estar conscientes disso quando efetuando aproximações à noite. Luzes que sumiram ou cuja intensidade está diminuindo podem indicar obstáculos na rampa de aproximação.

2.6.4 Perspectiva aérea

A chamada Perspectiva Aérea faz com que a clara visão de um objeto permita estimar sua distância. Isso faz com que objetos através de névoa, neblina ou fumaça sejam vistos com menor distinção de cores e formas e pareçam estar a distâncias maiores do que eles realmente estão. Se a transmissão de luz na atmosfera for irrestrita, o objeto será visto com mais detalhes e aparentará estar mais próximo do que realmente está. No exemplo da Figura 37, os dois helicópteros representam um mesmo tamanho de projeção na retina do observador, mas, independentemente de ser conhecido o tamanho real das aeronaves, pela sua forma (um deles é um helicóptero de carga Chinook, bem maior que o helicóptero UH-1 Huey), pode-se inferir que o helicóptero de carga está mais longe, pois há uma perda de detalhes e cor na imagem, e, como está mais longe e visualmente com o mesmo tamanho da outra aeronave, conseqüentemente, seu tamanho real é maior.

Figura 37 - Cores Desbotadas ou Sombreadas para Determinar Distância.



Fonte: US Army

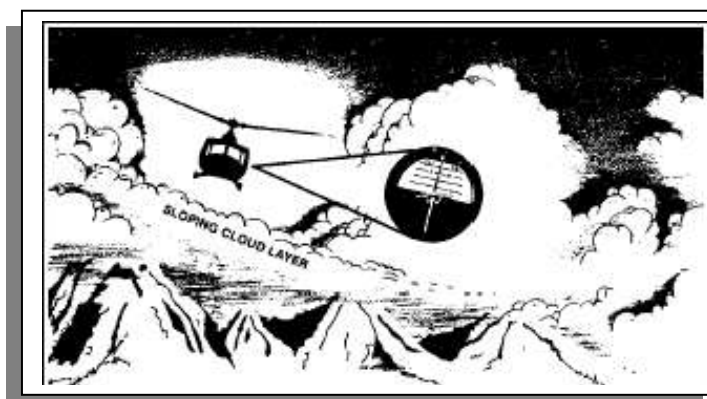
2.7 Ilusões Visuais

Com o decréscimo de informação visual que o aeronavegantes sofrem no vôo noturno, a probabilidade de desorientação espacial aumenta. Neste tópico, serão abordados alguns dos fatores de ilusão visual mais comuns no vôo noturno com visão assistida e não assistida por OVN. Outras situações de desorientação espacial em aviação, não relacionadas diretamente com o vôo noturno, não serão abordadas, mas também devem ser de conhecimento dos tripulantes de aeronaves.

2.7.1 Ilusão de falso horizonte

A ilusão de falso horizonte ocorre quando os pilotos confundem formações de nuvens com o horizonte ou o solo. Tipicamente ocorre quando há somente um ponto de referência para orientação, que é subconscientemente tomado como referência, e tal ponto é uma camada de nuvens a grandes distâncias que não estão situadas horizontalmente mas, sim, inclinadas. Como resultado, os pilotos tendem a posicionar a aeronave paralelamente à camada de nuvens e não em relação ao horizonte artificial. Para evitar-se tal efeito, há necessidade de confiar nas indicações dos equipamentos de bordo e segui-los, principalmente em condições de baixa visibilidade.

Figura 38 - Ilusão de Falso Horizonte.



Fonte: US Army.

2.7.2 Ilusão de cratera

A ilusão de cratera ocorre quando se efetua pouso noturno com uso de OVN e a luz de pouso ou farol de busca (com lente infravermelha) é direcionado distante, à frente, sob o nariz da aeronave, causando uma ilusão de pousar em um terreno inclinado em toda a volta da aeronave, como se fosse uma cratera.

A ilusão de cratera pode fazer com que o piloto, instintivamente, baixe ainda mais o coletivo, gerando um impacto prematuro com o solo, que poderá causar danos à aeronave.

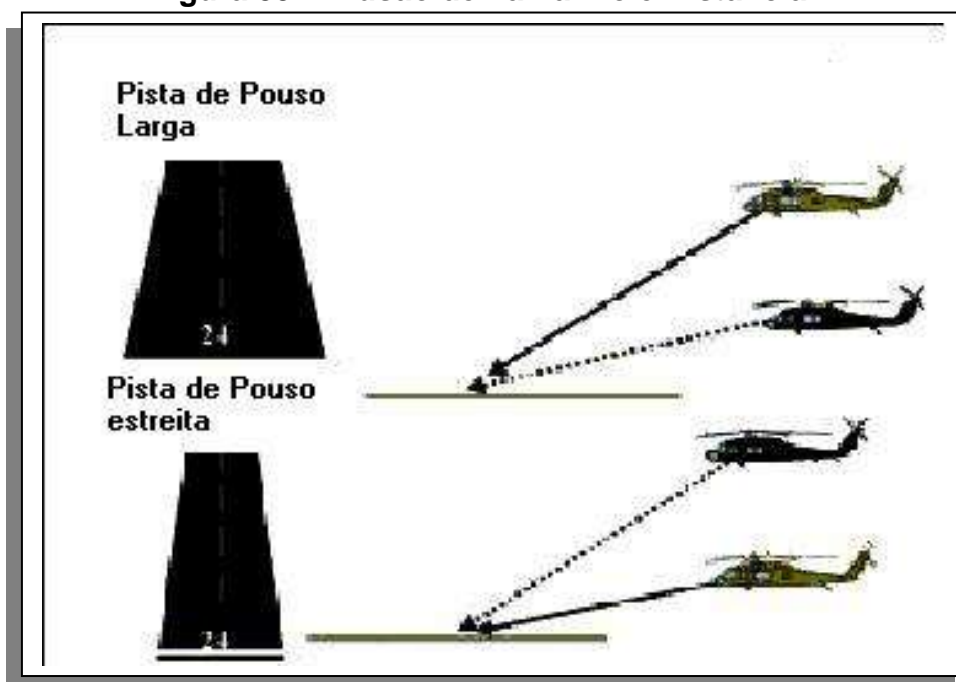
Ao observar-se outra aeronave durante o táxi ou pouso, os pilotos perceberão que a cratera aparentemente move-se sob a aeronave.

2.7.3 Ilusão de tamanho e distância

A ilusão de tamanho e distância é a falsa percepção de distância de um objeto ou do solo, criada quando o piloto interpreta erroneamente um objeto de tamanho não familiar como sendo do mesmo tamanho de um objeto a que está acostumado.

Pode ocorrer ao efetuar um pouso noturno em uma pista mais estreita do que a pista em que normalmente opera, fazendo com que erroneamente interprete estar mais alto na curta final do que realmente está.

A Figura 39, a seguir, ilustra uma ilusão de tamanho e distância gerada por pistas de largura diferente da que o piloto está habituado.

Figura 39 - Ilusão de Tamanho e Distância.

Fonte: US Army (adaptado)

2.7.4 Ilusão perspectiva reversa

Durante um voo noturno, uma aeronave pode aparentar estar afastando-se quando está, na realidade, em rota convergente, aproximando-se. Se os pilotos de ambas aeronaves tiverem a mesma ilusão e a velocidade de aproximação for significativa, no momento em que ambos perceberem a ilusão, poderá já ter havido um sério risco de colisão. Para evitar tal risco, deve-se estar atento às luzes de navegação da aeronave oposta, de forma a corretamente identificar sua posição.

2.7.5 Autocinese

A autocinese ocorre em noites nas quais os auxílios visuais são mínimos e pequenos e observa-se uma luz com pouco brilho contra um fundo escuro (como um farol à distância). Após alguns segundos de fixação visual naquele ponto luminoso, haverá a percepção de movimento de até 20 graus em uma direção ou mesmo em múltiplas direções, em rápida sucessão, apesar de não haver uma real

movimentação do objeto luminoso. Essa ilusão pode fazer o piloto acreditar que o objeto luminoso avistado é uma outra aeronave. Adicionalmente, poderá perceber, em virtude desta mesma ilusão, uma outra aeronave voando em relativa estabilidade, como se movendo erraticamente.

2.8 Condições Meteorológicas e a Visão Noturna

Embora possa ter iniciado um vôo noturno em condições de céu claro e visibilidade irrestrita, as tripulações podem deparar-se com deterioração das condições meteorológicas durante o vôo. Na reduzida visão à noite, nuvens podem aparecer gradualmente e não serem detectadas pela tripulação, fazendo com que a aeronave entre em condição IMC⁷¹ inadvertida e sem aviso prévio. A baixas altitudes, nevoeiro e neblina podem ser encontradas. Em tais dificuldades de percepção das alterações meteorológicas, as tripulações devem manter constante alerta e observar sinais que possam indicar uma mudança das condições do tempo, tais como:

a. o nível de luz ambiente reduz-se gradualmente na medida em que a cobertura de nuvens aumenta, fazendo com que a acuidade visual e a noção de contraste do terreno diminua até ser completamente perdida. Deve-se manter muita atenção para evitar tal risco e, caso ocorra tal situação, realizar procedimentos de entrada inadvertida em condições IMC, se previstas e treinadas;

b. se a lua e as estrelas não podem ser vistas é porque se voa sob camada de nuvens. Quanto menos visíveis as estrelas, mais pesada é a camada de nuvens no setor;

c. nuvens obscurecendo parte de um céu enluzado criam sombras, que podem ser detectadas observando-se a variação da iluminação ambiente ao longo da rota;

d. o efeito de halo, que pode ser observado em vôo ao redor de luzes no solo, indica a presença de umidade e possivelmente névoa baixa. À medida que a umidade e a névoa aumentam, a intensidade das luzes diminui;

e. o aumento da umidade e da névoa faz com que as luzes emitidas pela aeronave reflitam e retornem na direção desta. Isso faz com que haja uma possível ilusão de estar aproximando-se de obstáculos ou do solo; e

f. a presença de nevoeiro sobre superfícies líquidas indica que a temperatura ambiente próximo à superfície atingiu a temperatura do ponto de orvalho. Isso significa que o nevoeiro vai formar-se rapidamente sobre o solo circunvizinho.

2.9 Estresse Autoimposto e Visão

O termo estresse, ou stress, vem da física, sendo conceituado como o grau de deformidade que uma estrutura sofre quando é submetida a esforço⁷².

Algumas formas de estresse ao qual as tripulações são submetidas em vôo, como altitude, pressão, ruído, vibração, calor, frio etc., não são passíveis de controle total, mas nem por isso deixam de afetar o desempenho da missão. A tais fatores estressantes, denominados externos, adicionam-se fatores internos, que são os relacionados às emoções. Estes abrangem uma extensa gama de fundamentos, indo desde o relacionamento familiar até aos objetivos profissionais⁷³.

Alguns fatores externos de estresse, denominados Fatores de Estresse Autoimposto, podem e devem ser controlados pelas tripulações, minimizando seus riscos em relação ao vôo. Os principais são:

⁷¹ IMC – “Instrument Meteorological Conditions”, sigla utilizada em aviação, que em tradução livre significa “Condições Meteorológicas do Vôo por Instrumentos”. São as condições meteorológicas em que as aeronaves devem ser conduzidas sobre regras IFR (“Instrument Flight Rules”, regras de vôo por instrumentos, em inglês).

⁷² PANHOZA, Emilio Luiz Santana. **O Estresse na Atividade Aeropolicial: Os Fatores Estressantes que Podem Afetar os Pilotos Policiais do Grupamento de Radiopatrulha Aérea**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1998, p.24.

⁷³ PANHOZA, Emilio Luiz Santana. **O Estresse na Atividade Aeropolicial ...**, p.26.

a. medicamentos

A reação adversa de certos medicamentos pode afetar a coordenação motora, atenção, tempo de reação e mesmo a capacidade de visão noturna. Qualquer ingestão de medicamentos deve ser precedida de consulta ao profissional médico habilitado em Medicina Aeroespacial da Unidade, que irá verificar se o medicamento prescrito apresenta alguma incompatibilidade com o desempenho de atividades de vôo. No caso de risco, o tripulante será afastado do vôo enquanto estiver sob o efeito do medicamento. A automedicação, prática que deve ser evitada por todos, é expressamente proibida para o pessoal aeronavegante em função de tais riscos.

b. exaustão física e mental

A exaustão reduz o grau de atenção. Em situações que requerem total grau de atenção e reação imediata, como o vôo, a exaustão causará um retardo no tempo de resposta e perda do alerta situacional. O vôo noturno é mais estressante que o vôo diurno, de forma que as tripulações devem ser alertadas para realizar repouso previamente a tais atividades, evitando engajarem-se em operação noturna sem terem cumprido um período de repouso adequado⁷⁴.

O baixo nível de condicionamento físico levará a uma mais rápida instalação da condição de exaustão. Para superar esta limitação, os tripulantes devem executar um programa regular de treinamento físico, tornando-se menos propensos à fadiga durante o vôo⁷⁵.

⁷⁴ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Field Manual 3-04.301, Aeromedical Training for Flight Personnel**. EUA, 29 de setembro de 2000. CD, c.8, p.19.

⁷⁵ EXÉRCITO BRASILEIRO. **Vôo com Óculos de Visão Noturna – Notas de Aula**. Taubaté: Centro de Instrução de Aviação do Exército, 2004, c.1, p. 12.

c. álcool:

O álcool reduz a capacidade de coordenação e julgamento. Obviamente nenhum tripulante consciente vai atuar em operação policial aérea sob o efeito do álcool. Contudo, convém lembrar que seus efeitos mediatos prolongam-se no tempo por até 12 horas⁷⁶.

O álcool induz à chamada hipóxia histotóxica, que é o efeito nocivo nas células, resultando em interferência no uso do oxigênio pelas células. A literatura reporta que 30 gramas de álcool na corrente sanguínea ao nível do mar coloca o indivíduo em condição análoga, em termos de oxigênio, a uma altitude de 2.000 pés (600 metros)⁷⁷. Com o aumento da quantidade de álcool no sangue, a altitude fisiológica também aumentará. Por exemplo, um indivíduo que consuma cerca de 100 gramas de álcool ao nível do mar e é então levado a 4.000 pés (1.200 metros) de altitude estará com disponibilidade de oxigênio pelos tecidos como se estivesse em local a 10.000 pés (3.000 metros) de altitude, e poderá já estar sujeito a perda de consciência, pois acima de 10.000 pés de altitude pressão já é obrigatório o uso de oxigênio suplementar para vôos com duração de mais de uma hora.

d. fumo

De todas as formas de estresse autoimposto, o fumo é a que mais degrada a acuidade visual noturna. A hemoglobina, presente nos glóbulos vermelhos e responsável pelo transporte do oxigênio dos pulmões para as células do corpo, possui uma afinidade com o monóxido de carbono, presente na fumaça do cigarro, de 200 a 300 vezes maior do que com o oxigênio, fazendo com que essa combinação não seja desfeita, inutilizando grandes quantidades de hemoglobina e, conseqüentemente, reduzindo o aporte de oxigênio para as células.

Tal hipóxia causada pelo monóxido de carbono afeta a visão periférica e a adaptação à visão noturna. Os resultados são semelhantes à hipóxia causada pelo

⁷⁶ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. *Field Manual 3-04.301, Aeromedical Training for Flight Personnel*. EUA, 29 de Setembro de 2000. CD, c.8, p.19.

⁷⁷ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. *Field Manual 3-04.301, Aeromedical Training ...* c.8, p.19.

vão em altitude. Os fumantes reduzem em cerca de 20% sua capacidade de visão noturna ao nível do mar, o que equivale a voar numa altitude de 5000 pés⁷⁸.

A Tabela 1 compara o percentual de redução da capacidade de visão noturna em várias faixas de altitude, entre fumantes e não-fumantes.

Tabela 1 - Percentual de Redução da Visão Noturna a Várias Altitudes, Comparativo entre Fumantes e Não-fumantes.

Altitude (em ft)	Não-fumantes (%)	Fumantes (%)
4000	Mesma do nível do mar	20
6000	5	25
10000	20	40
14000	35	55
16000	40	50

Fonte:US Army (adaptado)

e. hipoglicemia

A hipoglicemia é uma forma de estresse autoimposto comumente encontrada entre aeronavegantes, que muitas vezes “pulam” refeições ou as adiam por várias horas em função do serviço. Isso deve ser evitado, bem como o uso dos chamados “açúcares rápidos”, como doces e refrigerantes, como forma de substituir uma refeição. Tal forma de alimentação pode causar baixos níveis de açúcar no sangue, pois vão sustentar os níveis glicêmicos por cerca de 45 minutos somente, trazendo, após o transcurso desse tempo, distúrbios de baixa atenção e indisposições.

A longo prazo, uma dieta inadequada poderá trazer deficiente suplementação vitamínica, afetando a visão noturna, caso não supra as necessidades de Vitamina A, essencial para a produção da rodopsina, estimuladora dos bastonetes. A ausência ou deficiência da rodopsina vai degradar seriamente a visão noturna. Uma

⁷⁸ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. *Field Manual 3-04.301, Aeromedical Training ...*, c.8, p.20.

adequada ingestão de vitamina A, através de uma dieta balanceada, é essencial para a manutenção da acuidade visual. Convém ressaltar que a vitamina A não deverá ser ingerida sob a forma de suplemento vitamínico, a não ser por prescrição médica, pois sua ingestão em excesso, como de todas vitaminas lipossolúveis, pode também causar distúrbios.

2.10 Princípios de uma Boa Visão Noturna – Lembretes

Alguns lembretes que devem ser feitos a todo pessoal aeronavegante empenhado em vôo noturno incluem:

- ✓ lembre-se dos tipos de visão (fotópica, mesópica e escotópica), suas limitações e que a acuidade visual vai naturalmente degradar à medida que o nível de iluminação decresce;
- ✓ se lentes corretivas são necessárias para algum membro da tripulação, estes devem usar óculos em todas as formas de vôo, incluindo o vôo com OVN;
- ✓ esteja sempre atento ao fato de que são necessários 30 a 45 minutos para a adaptação máxima dos olhos a um ambiente noturno;
- ✓ lembre-se de usar a técnica de visão fora de centro quando utilizar a visão em condições de baixa luminosidade (visão escotópica);
- ✓ evite o estresse autoimposto;
- ✓ proteja sua visão noturna, evitando olhar para luzes brilhantes uma vez adaptado ao escuro; e
- ✓ mantenha-se atento e em processo de escaneamento constante do ambiente ao redor da trajetória de vôo, tanto em condições de vôo diurno quanto noturno.



OS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA – EVOLUÇÃO E PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

3.1 Evolução Histórica dos Intensificadores de Luz

As guerras são sempre um flagelo para a humanidade; mesmo assim não há como se negar que o desenvolvimento tecnológico que ocorreu durante os grandes conflitos armados da história da humanidade foi incrível. Como a proteção oferecida pelo escuro aos combatentes sempre foi uma vantagem tática da qual souberam tirar vantagens os grandes Generais, nada mais lógico do que haver uma grande busca do desenvolvimento dos intensificadores de luz. Ainda durante a Primeira Guerra Mundial, foi iniciada a pesquisa no campo de visão noturna, mas sem resultados dignos de nota.

Se há alguma área em que a visão noturna é especialmente importante, esta é a aviação. A preocupação com a visão noturna em aviação sempre foi uma constante, chegando a ponto de, durante o início da Segunda Guerra Mundial e antes do desenvolvimento do radar como meio de detecção, os pilotos ingleses da Real Força Aérea (RAF – Royal Air Force) serem orientados a comerem grandes quantidades de cenoura para manterem um bom estoque de vitamina A!⁷⁹ Tentativas como esta, embora às vezes um pouco extremas, mostram quão importante é o domínio da noite para o aviador.

⁷⁹ ÓCULOS de Visão Noturna. **BISAFO – Boletim Informativo Segurança de Aviação em Foco**, Rio de Janeiro, n.20, 1986, p.49.

3.1.1 Início do desenvolvimento dos intensificadores de luz

Durante os anos 30, com o desenvolvimento da televisão, houve pesquisas visando desenvolver um tubo de imagem capaz de converter energia infravermelha em imagens, e o Exército Americano rapidamente interessou-se por tal tecnologia, visto que seus oficiais sabiam das potencialidades que tal inovação apresentava.

O primeiro grande resultado desse trabalho foi atingido somente em 1944, com o desenvolvimento de uma unidade de visão por infravermelho pequena o suficiente para ser adaptada em uma arma, surgindo assim o chamado “sniperscope”⁸⁰, visor de sniper (atirador de precisão), em inglês.

O “Sniperscope” foi desenvolvido por um grupo de oficiais do Exército Norte-Americano no laboratório de engenharia daquela Arma, no Forte Belvoir, estado da Virgínia, comendo-se de um tubo telescópico que captava luz infravermelha e a transformava em imagem.

Era um equipamento um tanto tosco, montado inicialmente em uma carabina M1, de calibre .30 polegadas, como pode ser visto na Figura 40. Consistia de um visor eletrônico e de um farol infravermelho unidirecional montado sob o cano da carabina. Uma bateria ácida, como a usada em aviões, colocada em uma mochila, era utilizada como fonte de alimentação do equipamento.

⁸⁰ La Visione Notturna. Defence Security Systems, Itália. www.visionenotturna.it/cenni_storici.htm. Acesso em 13Nov03.

Figura 40 - Sniperscope.

Carabina montada com primeiro modelo de intensificador de luz, com emissor de infravermelho posicionado sob o cano, à frente da empunhadura.

Fonte: La Visione Notturna. www.visionenotturna.it/cenni_storici.htm

Apesar de ter um alcance limitado a cerca de 30 metros, serviu como demonstrador de tecnologia, provando que era possível enquadrar um alvo mesmo no escuro total. Os primeiros modelos de série foram construídos no Electronic Laboratories, Inc., Indianápolis, estado de Indiana, EUA, em 1944. Juntamente com o "Sniperscope", foi projetado um dispositivo similar para observação, denominado "Snooperscope" (literalmente, visor de bisbilhotar, em inglês), que não podia ser acoplado a armamento.

As primeiras instruções de tais equipamentos intensificadores de luz estavam descritas no Manual Técnico do Exército Americano TM 5-9340, de 01 de setembro de 1944, que fora classificado "SECRET" até o término da Segunda Guerra Mundial. Disso, pode-se ver que sempre os intensificadores de imagem foram produtos muito bem controlados, por seu potencial de uso. Entre 2000 e 3000 carabinas como essas foram produzidas.

Figura 41 - Visão Completa do Sistema Sniperscope.

Fonte: La Visione Notturna. www.visionenotturna.it/cenni_storici.htm

Tal sistema de visão noturna mostrava-se especialmente eficaz nas batalhas do Pacífico durante a Segunda Guerra Mundial, onde era comum ataque noturno dos japoneses. Embora tenha chegado tarde aos campos de batalha da Segunda Guerra, teve importante efeito contra a tática japonesa empregada na batalha de Okinawa e nas ações finais nas Filipinas.

Os soldados americanos mantinham vigilância com o sistema de visão noturno “Snooperscope” e “Sniperscope” e há reportes de grupos de ataque japoneses completamente dizimados enquanto tentavam se infiltrar nas linhas americanas durante a noite, graças ao uso dos visores noturnos⁸¹.

⁸¹ La Visione Notturna. Defence Security Systems, Itália. www.visionenotturna.it/cenni_storici.htm. Acesso em 13Nov03.

Figura 42 - “Snooperscope”.

O Infravermelho do “Sniperscope” utilizado individualmente com objetivo de vigilância e detecção, recebendo o nome de “Snooperscope”.

Fonte: La Visione Notturna. www.visionenotturna.it/cenni_storici.htm

Não só os americanos estudavam a tecnologia da intensificação de luz na Segunda Guerra Mundial, pois o Exército Japonês também efetuava pesquisas para utilização de visores infravermelhos, bem como os alemães, que já em 1943 haviam desenvolvido um visor com iluminador infravermelho para ser acoplado à metralhadora MP 43, que fora distribuída às unidades blindadas para defesa noturna dos veículos. O sistema de visão noturna denominava-se Zielgerat 1229 (ZG1229) e recebera o peculiar nome-código “Vampiro”⁸², certamente por suas habilidades noturnas.

⁸² La Visione Notturna. Defence Security Systems, Itália, http://www.visionenotturna.it/storia_2.html. Acesso em 13Nov03.

3.1.2 Os intensificadores de luz vão para a cabine de pilotagem

Já alguns anos após o término da Segunda Guerra Mundial, o mundo viu iniciar-se o conflito que recebeu a denominação de Guerra da Coreia (1950-1953). Tal conflito viu surgir o helicóptero como efetivo e indispensável meio de apoio ao combatente terrestre, vindo a dar origem ao que é hoje a Aviação do Exército⁸³. Mas os modelos empregados à época, como o bravo Bell modelo 47, que gravou seu nome no conflito da Coreia junto aos denominados M.A.S.H. (Mobile Army Surgical Hospital – Hospital Cirúrgico Móvel do Exército), prestavam-se somente ao apoio diurno, sendo seu emprego noturno feito somente em missões administrativas na área da retaguarda⁸⁴.

Na Guerra do Vietnã, a despeito da grande evolução do papel do helicóptero no conflito, as missões noturnas ainda estavam limitadas pela incapacidade de se ver o solo e, conseqüentemente, os obstáculos. Mas isso não impedia o cumprimento de muitas missões noturnas, gerando, contudo, altos índices de risco às tripulações⁸⁵.

As primeiras experiências realizadas pelos Estados Unidos com o uso de intensificadores de luz para uso na aviação militar foram feitas no final dos anos 60 e início dos anos 70⁸⁶. Na década de 80, após a malograda tentativa de resgate dos reféns na embaixada americana no Irã, no qual a colisão de um helicóptero Sikorsky com um Hércules no meio do deserto, ainda na fase de preparativos para o ataque, causou o fracasso prematuro da missão, foi dado ênfase no desenvolvimento de equipamentos e treinamento de pessoal de forma a criar uma capacidade operativa noturna para operações de helicópteros.

⁸³ McNAUGHTON, Brian S. **O emprego da Aviação do Exército em operações noturnas**. Monografia – Escola de Comando e Estado Maior do Exército (Curso de Altos Estudos Militares), Rio de Janeiro, 1999, p.8.

⁸⁴ McNAUGHTON, Brian S. **O emprego da Aviação do Exército...**, p.9.

⁸⁵ COOK, John L. **Rescue under Fire – the Story of Dust Off in Vietnam**. EUA: Schiffer Military History, 1998, p.53.

⁸⁶ McNAUGHTON, Brian S. **O emprego da Aviação do Exército...**, p.9.

Em virtude de tais desenvolvimentos, o Exército Americano passou a utilizar os já existentes Óculos de Visão Noturna para vôo em helicópteros, como aponta McNaughton⁸⁷:

“Os primeiros equipamentos usados por aviadores eram os AN/PVS-5. Uma característica marcante dos mesmos, foi que a máscara cobria todo o rosto do piloto e não permitia nem um traço de visão periférica, bloqueando toda a visão, exceto pelos tubos. Esse equipamento foi adotado pela Aviação mesmo que não tivesse sido desenhado para uso em vôo. Os defeitos eram óbvios. Em primeiro lugar, a visão periférica é muito mais importante ao piloto que ao soldado no chão (para quem o equipamento era desenhado). Os pilotos perderam quase toda a habilidade da percepção de profundidade e mal podiam julgar a taxa de aproximação relativa durante o pouso. Segundo, o aviador usa duas faixas de visão na cabine do piloto: para ver os instrumentos se usa visão aproximada e para ver fora da cabine usa-se visão em profundidade; dessa maneira, um tubo era focalizado dentro da cabine e o outro fora. Isto causava um estresse fisiológico nos pilotos, uma vez que duas percepções visuais eram recebidas ao mesmo tempo. Muitas vezes os aviadores não podiam cumprir vôos com durações longas. Mas algumas missões noturnas agora dispunham do benefício do apoio da Aviação, que deixava de ser somente de natureza administrativa, mas também tática nas horas noturnas, com uma peça de equipamento: os AN/PVS-5”.

Figura 43 - O Óculos de Visão Noturna AN/PVS-5.



Fonte: La Visione Notturna. http://www.visionenotturna.it/cenni_storici.htm

⁸⁷ McNAUGHTON, Brian S. **O emprego da Aviação do Exército...**, p.9.

“O próximo progresso”, relata ainda McNaughton⁸⁸ “*viria na forma de engenho individual. Nas mãos de um aviador empreendedor a máscara do equipamento, que bloqueava demasiadamente a visão periférica, foi tirada*”.

“Os aviadores não mais tinham que focalizar os tubos em lugares diferentes. Agora, podiam acertar a visão total fora da cabine, simplesmente abaixando os olhos para verificar os instrumentos, como qualquer motorista faz”.

Figura 44 - Militar Fazendo Uso do AN/PVS-5.



Como pode notar-se, em sua configuração original ele não permitia o uso da visão periférica, sendo, portanto, bastante limitado para a aviação

Fonte: How Night Vision Works. www.Electronics.howstuffworks.com

E tendo recebido tais melhoramentos, o AN/PVS-5 foi oficialmente adotado pelo governo americano como o OVN padrão do Exército, sendo utilizado não somente para emprego em aeronaves, como também para emprego em diversas unidades de terra.

⁸⁸ McNAUGHTON, Brian S. **O emprego da Aviação do Exército...**, p.10.

3.1.3 Os OVN na aviação do terceiro milênio

Em maio de 1980, 53 americanos, a maioria funcionários da embaixada americana em Teerã, capital do Irã, foram feitos reféns pelo governo do aiatolá Ruhollah Khomeini, numa tentativa de pressionar e desmoralizar o governo americano. O então presidente dos Estados Unidos, Jimmy Carter, determinou que o Departamento de Defesa organizasse secretamente uma força-tarefa para transportar equipes de comandos que tomariam a embaixada e libertariam os reféns. Tal ousada missão, denominada “Operation Eagle Claw” (Operação Esporão de Água), infelizmente, veio a fracassar a mais de 400 quilômetros de seu objetivo, quando um dos helicópteros Sikorsky RH-53 Super Stallion, empregado na operação, chocou-se no solo com o avião Lockheed H-130 Hercules, que lhe transferia combustível. No grande incêndio que se seguiu, oito militares americanos morreram e quatro ficaram gravemente feridos. Nesse momento, a operação teve que ser abortada para que se pudesse fazer o socorro dos militares feridos, sendo que os helicópteros e os mortos foram abandonados no meio do deserto e os Hércules partiram com destino a uma base Saudita⁸⁹.

Figura 45 - Helicópteros Destruídos e Abandonados no Deserto.



Fonte: Revista Manchete de 10Mai80.

⁸⁹ IRÃ – Uma Tragédia Americana. **Revista Manchete**, Rio de Janeiro, n.1464, 10Mai80, p.6-12.

Como resultado da fracassada Operação Eagle Claw, em abril de 1980, o presidente Carter determinou que fosse montada uma comissão para estudar e corrigir as deficiências mostradas na Operação. Dentre os resultados apontados, estava o fato de que os helicópteros utilizados e suas tripulações não estavam preparados para a realização de tal tipo de vôo noturno.

Como os problemas tinham que ser sanados rapidamente, pois os americanos da embaixada no Irã continuavam reféns e a possibilidade de uma nova tentativa ainda persistia, foram treinados os integrantes do 101º Grupo de Aviação da 101ª Divisão Aerotransportada, baseada em Fort Campbell, estado americano do Kentucky, por ser a Divisão do Exército americano que possuía o maior número e variedade de helicópteros do Exército e apresentava o potencial para o desenvolvimento de uma unidade de Operações Especiais Aéreas.

Nesse tempo, poucos dos pilotos do Exército americano eram qualificados para voar com OVN, e muitas das aeronaves, dentre as quais o UH-60 Black Hawk, não tinham a cabine e os instrumentos de vôo compatibilizados para uso do OVN.

Programa intensivo de treinamento: tão logo as modificações foram feitas para tornar a cabine e os instrumentos compatíveis para uso com OVN, os treinamentos foram iniciados. Consistiam em treinamentos nas mais diversas situações de decolagem, vôo e pouso, com 10 horas de duração. Uma vez completada essa fase inicial, os pilotos passavam para o treinamento de navegação noturna a grande distância, que consistiam em vôos de até sete horas de vôo noturno com o uso do OVN AN/PVS-5. Os pilotos que cumpriam a rota designada, conhecida por eles como a “rota negra”, pela terceira vez, com o uso de OVN, era considerado qualificado⁹⁰.

Embora a segunda tentativa de resgate dos reféns americanos nunca tenha se realizado, uma vez que em 20 de janeiro de 1981 eles foram libertados, após intensas tratativas diplomáticas, o aprendizado ficou marcado no Exército americano, surgindo assim um novo conceito de operação noturna com helicópteros.

⁹⁰ OPERATION Eagle Claw. www.specwar.net/miscinfo/OperationEagleClaw.htm. Acesso em 10Jun04.

Esse foi o embrião do desenvolvimento das novas táticas de operação noturna com helicópteros, que hoje estão disseminadas nas mais diversas unidades militares e de operação civil pública, melhorando à medida que os equipamentos tornavam-se mais confiáveis e experiência era adquirida.

3.2 Como Funcionam os Equipamentos que Permitem a Visão Noturna

No Capítulo 2, foram vistos princípios anatômicos e fisiológicos do olho humano, bem como algumas ilusões que podem ocorrer em função de nossa constituição fisiológica ser adaptada pela natureza para atividades principalmente diurnas e terrestres. Assim, quando os humanos passaram a querer a voar, e à noite, tiveram que aprender a lidar com tais questões. No presente capítulo, serão expostos os equipamentos utilizados para visão em condições de ausência de luminosidade, suas distinções, formas de funcionamento e apresentação, sendo dada ênfase aos denominados Óculos de Visão Noturna (OVN), objeto do presente estudo monográfico. A citação e breve explanação dos demais sistemas e modelos deve-se à necessidade de perfeita compreensão dos mecanismos de funcionamento dos diversos equipamentos disponíveis no mercado, bem como de uma diferenciação de nomenclatura utilizada.

3.2.1 A luz

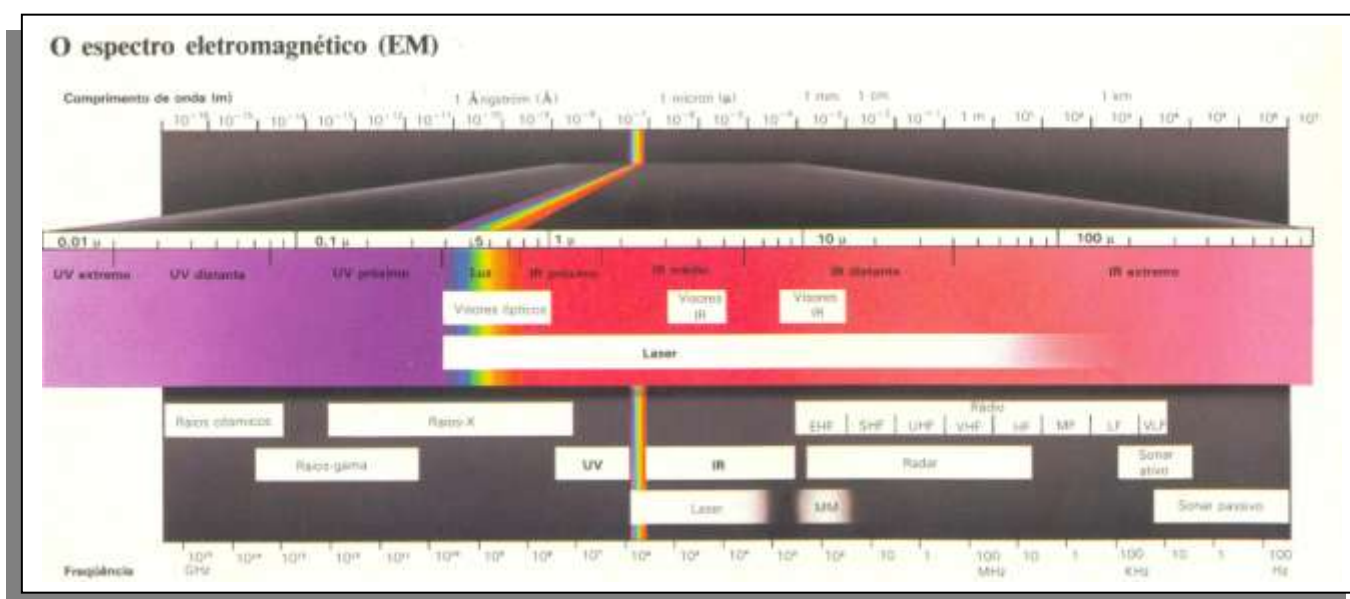
A luz visível é uma pequena parte do espectro eletromagnético, que abrange desde os raios cósmicos, com comprimento de onda da ordem de 10^{-16} metros, até ondas de rádio de centenas de quilômetros de comprimento. A porção do espectro que abrange a luz visível é uma pequena parte, que vai de cerca de 380 nanômetros (luz violeta) até cerca de 760 nanômetros (luz vermelha)⁹¹. O nanômetro, usado para

⁹¹ FORÇA AÉREA dos Estados Unidos. **USAF Flight Surgeon's Guide**. USA, CD, c.8, p.3.

a medição de comprimento de ondas, é uma unidade de medida de comprimento que tem o valor de 10^{-9} metros, que é também equivalente a 10 angstroms.

As partes do espectro eletromagnético vizinhas à porção visível, como a radiação ultravioleta e infravermelha, apesar de não serem detectadas pela visão, têm efeito sobre o olho, sendo, portanto, de interesse para seu estudo. A Figura 46 mostra um esquema do espectro eletromagnético, ressaltando sua porção visível.

Figura 46 - Espectro Eletromagnético e Sua Porção Visível.



Fonte: Revista Guerra Moderna n.13, 1987.

Quanto menor é a quantidade de luz à disposição do olho humano, menor é a capacidade do olho de distinguir cores e detalhes. Em uma noite escura, o olho perde completamente a percepção de cor, sendo que os objetos são vistos de forma obscura e indistinta, se tanto. Além disso, o olho responde a certos comprimentos de onda de maneira mais intensa do que outros. Assim, por exemplo, a luz verde estimula menos o olho, em havendo boa luminosidade, do que a luz vermelha.

Tabela 2 - Iluminação em Diversas Situações em Terreno Aberto.

LUA	NUVENS	ILUMINAÇÃO
Cheia	Sem nuvens	100 mlux
Cheia	Completamente nublado (8/8)	10 mlux
Metade do brilho	Levemente nublado	
Um quarto do brilho	Sem nuvens	
Um quarto do brilho	Completamente nublado (8/8)	1 mlux
Sem Lua	Sem nuvens	
Sem Lua	Com nuvens	Menos que 1 mlux

Fonte: DEMENICIS, Luciene da Silva

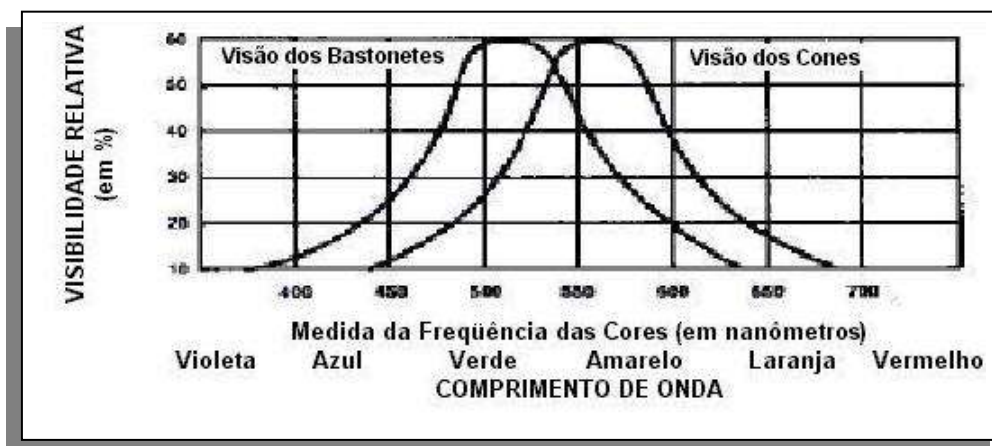
Na presença de luz diurna, a resposta da visão descreve uma curva, denominada Curva Fotópica ou Curva Padrão, que tem seu pico na faixa de 550 nanômetros. Quando o olho se adapta ao escuro, a curva desliza na direção do verde, sendo chamada então de Curva Escotópica. A tal oscilação de intensidade de estimulação, que vai da cor vermelha para a verde (e amarela), quando se passa da visão noturna para a diurna e vice-versa, dá-se o nome de Fenômeno de Purkinje⁹², descrito no Capítulo 2.

Os bastonetes são menos afetados pelo comprimento de onda de uma tênue luz vermelha. A Figura 47 compara a sensibilidade dos cones e dos bastonetes. Em razão de os bastonetes serem estimulados a agir quando há pouca luz ambiente e, como visto, não serem estimulados pela luz vermelha em níveis tênues, essa era a técnica de iluminação das cabines para o vôo noturno. Hoje, sabe-se que tal forma não é a mais eficiente, em razão da incorreção de leitura que proporciona. Desta forma, as tripulações empenhadas em vôo noturno devem ajustar a intensidade das

⁹² FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Treinamento Fisiológico para utilização de Óculos de Visão Noturna. Curso realizado pelo autor em 03 a 05 de maio de 2004.

luzes para o menor grau possível e olhar para os instrumentos por um curto período de cada vez.

Figura 47 - Sensibilidade Fotópica (Cones) e Escotópica (Bastonetes) em Relação às Diversas Cores.



Fonte: US Army

Alguns outros conceitos e informações apresentados a seguir são importantes para o perfeito entendimento dos princípios que regem os diferentes sistemas de visão noturna e suas formas de operação.

A quantidade de energia em uma onda de luz é inversamente proporcional ao seu comprimento de onda. Assim, ondas mais curtas possuem maior energia. Da faixa de luz visível, o violeta possui maior energia e o vermelho, a menor quantidade de energia.

Imediatamente abaixo da porção vermelha do espectro encontramos a porção denominada infravermelho, que pode ser subdividida em três categorias:

- infravermelho próximo - é a faixa mais próxima à luz visível e tem comprimentos de onda que variam de 0,7 a 1,3 microns (700 a 1.300 bilionésimos de metro);

- infravermelho médio - ondas variando de 1,3 a 3 microns. Os infravermelhos médio e próximo são usados por uma vasta gama de aparelhos eletrônicos, incluindo os controles remotos; e

- infravermelho térmico: ocupa a maior parte do espectro do infravermelho, tendo ondas que variam de 3 a mais de 30 microns. A grande diferença desta faixa de onda infravermelha das anteriores é que ela é emitida pelos objetos, em vez de refletida. Isto ocorre pela produção de energia em nível subatômico pelos corpos, que geram calor.

Os átomos estão em constante movimento, continuamente vibrando, movendo-se e girando sobre seu eixo. Mesmo uma pedra, uma mesa ou cadeira, aparentemente estáticas, têm seus átomos em agitação; contudo, eles podem estar em diferentes estados de excitação ou, em outras palavras, com diferentes quantidades de energia, que podem ser recebidas através da forma de calor, luz ou eletricidade. Se um átomo recebe energia, ele pode deixar o chamado Nível de Energia Basal e mover-se para um nível de maior excitação⁹³.

Os átomos consistem em um núcleo, composto de prótons e nêutrons, e uma nuvem de elétrons orbitando ao redor do núcleo. Esses elétrons estão em diferentes órbitas, que são basicamente diferentes estados de energia desses elétrons. Assim, se um átomo receber energia, ele vai responder com a passagem de elétron de uma camada de mais baixa energia para uma de mais alta energia e mais distante do núcleo. Tal processo é dinâmico, com o elétron que foi estimulado e passou para uma órbita de maior energia tender ao final a voltar para seu Nível de Energia Basal.

Quando isso acontece, energia é liberada (pois ela nunca perece, somente se transforma) sob a forma de um fóton, que é uma partícula de luz. Um ferro elétrico, por exemplo, recebendo energia elétrica em seu sistema de resistência, vai fazer com que seus átomos atinjam um estado de maior excitação e energia; para retornar ao nível de energia basal, deverá liberar tal energia, sob a forma de calor, que nada mais são que os fótons. Tais fótons emitidos têm um comprimento de onda específico, que varia conforme o estado de energia do elétron quando o fóton foi liberado.

⁹³ HOW NIGHT Vision Works. www.Electronics.howstuffworks.com/HowNightVisionWorks.htm. Acesso em 10Mar04.

Todos os seres vivos e mesmo os objetos inanimados, como motores e dispositivos elétricos, usam energia, cujo consumo gera calor e, portanto, a liberação de fótons, normalmente na faixa térmica do infravermelho. Quanto mais quente estiver o objeto, como o ferro elétrico do exemplo, mais curto será o comprimento de onda do fóton emitido na faixa infravermelha. Se o objeto estiver muito quente, vai começar a emitir fótons no espectro visível, como um metal incandescente, iniciando do vermelho incandescente e passando, se continuar a receber energia, para faixas de onda mais curtas, ficando laranja, amarelo, azul e finalmente branco.

3.2.2 Equipamentos de visão noturna

Quando se utiliza a terminologia “Equipamentos de Visão Noturna” (EVN), faz-se, na realidade, referência a dois mecanismos distintos de funcionamento para visão em condições de ausência ou baixa iluminação ambiente: os **Imageadores Térmicos** e os **Intensificadores de Luz Residual** (chamados também **Intensificadores de Imagem** ou simplesmente **Intensificadores de Luz**).

3.2.2.1 Imageadores térmicos

Esta tecnologia age capturando a porção superior da faixa infravermelha do espectro de luz, que é emitida como calor pelos objetos e não simplesmente refletida como luz. Os objetos, quanto mais quentes, mais emitem dessa faixa de luz não visível, que é coletada e transformada em imagem. É a tecnologia utilizada nos equipamentos que denominamos FLIR (Forward Looking Infra Red), cujo nome é, na realidade, o nome da empresa que fabrica um dos modelos desse equipamento (FLIR Systems Inc.).

Figura 48 - Vista da parte Móvel do FLIR sob a Aeronave do GRPAe.



Foto: Cláudio Lucchesi

Os imageadores térmicos usam a emissão infravermelha para gerar a imagem visível, operando da seguinte forma⁹⁴: uma lente especial foca a luz infravermelha emitida por todos os objetos. Tal luz, ou radiação infravermelha, é escaneada por detectores de infravermelho, que mapeiam os vários níveis de energia, gerando um padrão de recepção chamado de termograma, num processo que demora uma fração de segundos para ser concluído. O conjunto de milhares de termogramas, oriundos de cada pequena fração do campo de recepção da lente vai então ser transformado em impulso elétrico em um processador⁹⁵.

⁹⁴ HOW NIGHT Vision Works. www.Electronics.howstuffworks.com/HowNightVisionWorks.htm. Acesso em 10Mar04.

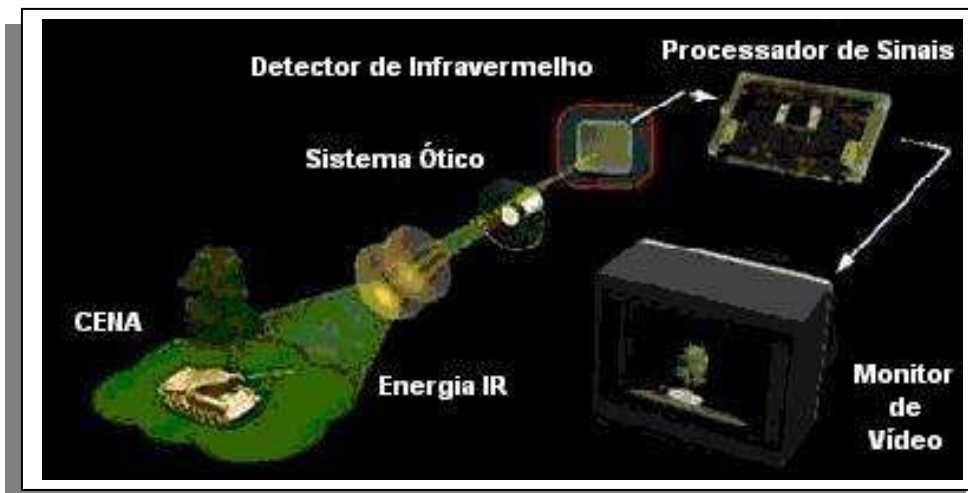
⁹⁵ PENGELLEY, Rupert, HEWICH, Mark. In the Heat of the Night. **Jane's International Defense Review**, Londres, Reino Unido, v. 34, p. 49-57, outubro de 2001.

Figura 49 - Painel do FLIR.

Pode-se notar a tela do FLIR, mostrando uma imagem térmica, à esquerda do painel, defronte ao posto do Comandante de Operações / 2P.

Fonte: Cláudio Lucchesi

Tal impulso elétrico é enviado para uma unidade de processamento de sinais, que vai transformar os sinais em uma imagem na tela de um visor, a qual vai ser apresentada em várias cores ou tons de uma cor, dependendo da intensidade da emissão infravermelha.

Figura 50 - Componentes Básicos de um Imageador Térmico.

Fonte: Infrared Inc, USA.

A maioria dos imageadores térmicos faz uma varredura de seu campo visual até 30 vezes por segundo e são capazes de detectar temperaturas variando de -20° Celsius a 2.000° C, podendo transformar em diferença de tonalidade na imagem produzida, variações da ordem de $0,2^{\circ}$ C. O modelo do FLIR utilizado pelo GRPAe, o FLIR 2000, apesar de já ser um equipamento com mais de 20 anos de projeto, apresenta capacidade de diferenciação de temperaturas na tela da ordem de $0,16^{\circ}\text{C}^{96}$.

Figura 51 - Comparação da Visão Não Assistida e com Uso de Imageador Térmico.



Fonte: Infrared Inc, USA.

Há dois tipos principais de imageadores térmicos:

Não-refrigerados - os detectores de infravermelho são colocados em uma unidade que trabalha à temperatura ambiente. Tem a vantagem de ser silencioso e operar imediatamente após ser acionada sua fonte de energia. São práticos e

⁹⁶ MANUAL DE VÔO do AS50 Esquilo (PMV). Suplemento Operacional – Equipamento Infravermelho Embarcado FLIR 2000, p.3, 2000.

Os imageadores térmicos criogênicos são utilizados pelo GRPAe desde 1992, tendo sido imprescindível no sucesso de inúmeras operações policiais noturnas, prestando um inestimável serviço à população.

A utilização dos imageadores térmicos não exclui e nem substitui a operação com OVN⁹⁷, ambos complementam-se, como será visto.

3.2.2.2 Intensificadores de luz residual

A visão humana necessita de uma boa quantidade de iluminação para agir. Se existir somente uma quantidade de iluminação no ambiente acima de 10 lux, os cones serão os responsáveis pela visão, havendo, como visto, uma alta acuidade visual e percepção de cores. Já com a iluminação ambiente abaixo de 1 lux, como em um quarto fechado, os bastonetes passam a ser os responsáveis, diminui-se a acuidade visual e perde-se a percepção de cores.

Se houver um nível de iluminação inferior a 100 mlux, o olho humano não terá sensibilidade suficiente para atuar. Nesse ponto, haverá a necessidade do uso dos intensificadores de luz residual.

É nessa faixa que os Intensificadores de Luz residual vão agir, recebendo pequenas quantidades de luz, incluindo-se aqui a porção inferior da faixa infravermelha, imperceptível aos olhos humanos, e amplificando tal fonte de luz a um nível visível. É o princípio utilizado pelos chamados Óculos de Visão Noturna (OVN).

⁹⁷ EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual de Óculos de Visão Noturna**. Brasil, maio de 2004, c. 9 – Técnicas Especiais de Pilotagem, CD.

Figura 53 - Tripulante Portando OVN.

Fonte: ITT

3.2.3 Princípio de funcionamento dos intensificadores de luz residual

Os equipamentos intensificadores de luz residual, adequados para o uso em aeronaves, são compostos por:

- um conjunto de lentes objetivas, com foco ajustável (para campo de visão de 20 cm ao infinito);
- um TII (Tubo Intensificador de Imagem);
- dois conjuntos de lentes oculares com ajuste de -6 a $+2$ dioptrias e de distância interpupilar de 51 a 71 mm;
- alimentação por bateria ou pilhas AA (recomendável), em sistema duplo, permitindo a colocação de baterias reserva;
- circuito eletrônico indicativo de bateria fraca, acoplado a um LED (diodo emissor de luz);
- acessórios como: estojo para transporte, máscara para fixação ao capacete de vôo, tirantes para transporte, material para a limpeza das lentes etc.; e
- elementos protetores, que prolongam aumento de tempo de vida útil dos equipamentos: janela de sacrifício, instalada sobre a objetiva, com a finalidade de proteger a lente desta, pois, se danificada, é de fácil remoção e custo bem menor que o da objetiva; e o filtro antiembaçante, que, como o

nome diz, evita o embaçamento das lentes oculares e serve também como janela de sacrifício, protegendo a lente ocular.

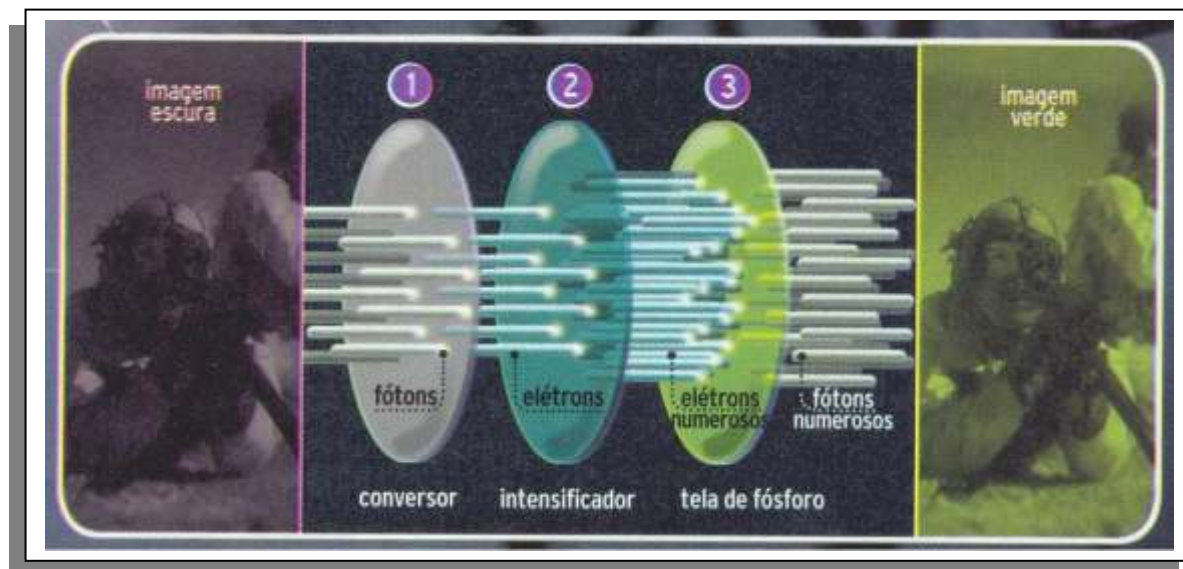
Figura 54 - OVN acoplado a capacete de vôo.



Fonte: Exército Brasileiro

O Tubo Intensificador de Imagem é o coração do OVN. Ele é composto de um cilindro hermeticamente fechado à vácuo, contendo um circuito eletrônico que o alimenta, transformando a tensão de 2,7 V das baterias AA para até 6.000 V. Possui ainda o fotocátodo, a placa de microcanais, a tela de fósforo e o cilindro de fibra ótica.

O funcionamento dos TII ocorre da seguinte maneira: através de uma lente objetiva convencional, a luz visível, bem como uma parte da região infravermelha do ambiente pouco iluminado, é capturada (vide Figura 55).

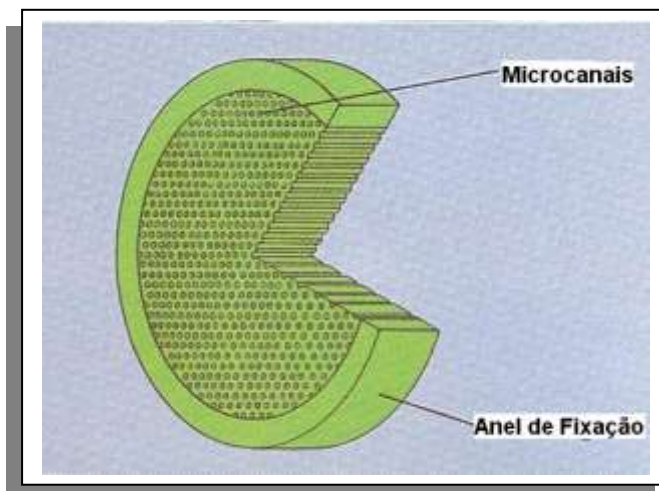
Figura 55 - Esquema de Funcionamento de um Intensificador de Imagem.

Fonte: Revista Mundo Estranho, Julho de 2004

Os fótons vão atingir o fotocatodo, ou conversor, que irá convertê-los em elétrons (nº 1 da figura acima). A quantidade de elétrons projetados será proporcional ao número e quantidade de luz projetada através das lentes.

Quando os elétrons atingem a Placa de Microcanais (nº 2 da figura acima, intensificador), outros elétrons são liberados, multiplicando o número original de elétrons milhares de vezes.

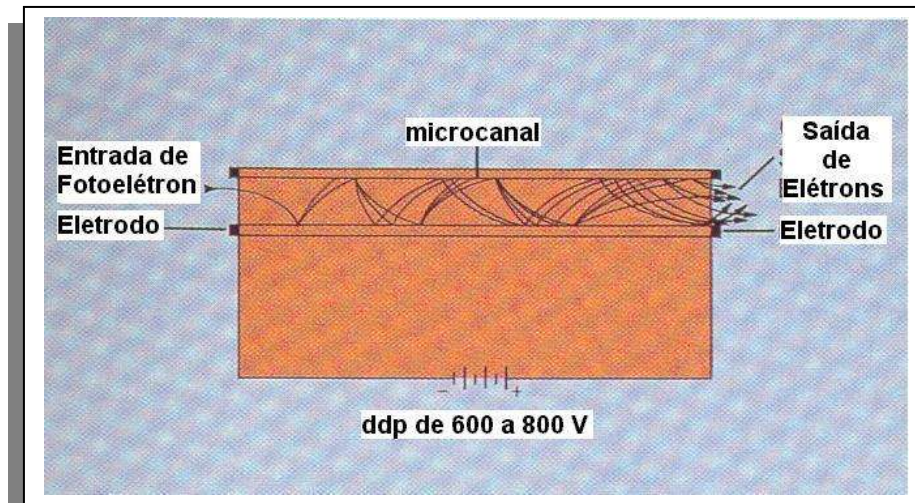
A Placa de Microcanais é um minúsculo disco de vidro que possui milhões de furos microscópicos (os chamados Microcanais), que são feitos usando-se da tecnologia de fibras óticas. A Placa de Microcanais é mantida no vácuo e possui eletrodos metálicos em cada um dos lados do disco. Cada um dos canais tem um comprimento cerca de 45 vezes seu diâmetro e funciona como um multiplicador de elétrons.

Figura 56 - Esquema da MCP.

Nos TII de 3ª Geração, o diâmetro da placa de microcanais é de apenas 6 mm. Sua superfície interna é recoberta de material semicondutor, possuindo milhares de minúsculos orifícios, todos paralelos e com uma pequena inclinação em relação ao eixo principal do disco.

Fonte: Defense Helicopter Magazine

Quando os elétrons oriundos do tubo de raios catódicos chocam-se com o eletrodo da Placa de Microcanais, eles são acelerados nos minúsculos tubos de vidro por descargas elétricas de 5.000 V, e, ao passarem pelo tubo, provocam a liberação de outros milhares de elétrons através de uma multiplicação em cascata. O que ocorre basicamente é que os elétrons iniciadores do processo colidem com as bordas do canal, transferindo energia para seus átomos e causando a liberação de outros elétrons. Tais novos elétrons também colidem com outros átomos, criando uma reação em cadeia que resulta em centenas de milhares de elétrons saindo de um canal onde somente alguns poucos entraram. Um fato interessante é que os canais da Placa de Microcanais são feitos com um pequeno ângulo, de forma a facilitar as colisões dos elétrons.

Figura 57 - Multiplicação de Elétrons na Placa de Microcanais.

Elétrons provenientes do fotocatodo passam através dos canais (mostrados aqui em seção cortada transversalmente), impulsionados por alta voltagem. Ao atingirem as paredes do tubo, liberam novos elétrons que, ao saírem, atingirão a tela de fósforo, gerando a imagem.

Fonte : Litton Industries

Figura 58 - Os Equipamentos de Visão Noturna são Conhecidos pela sua Característica Imagem Esverdeada.

Fonte: ALEA

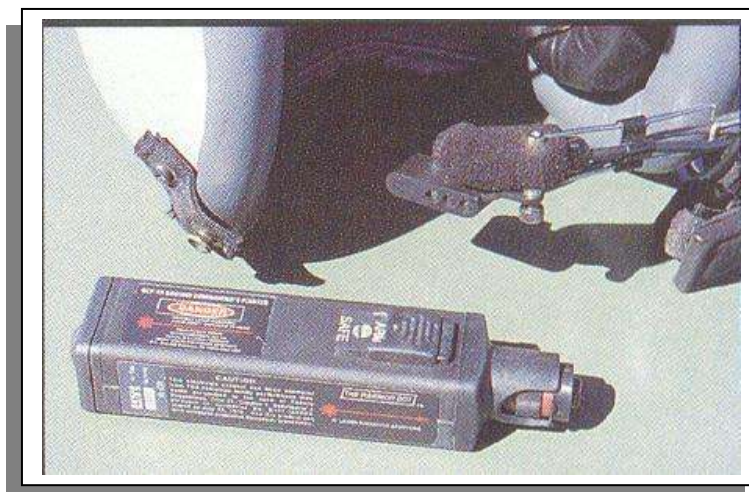
Ao final do tubo intensificador de imagem, os elétrons chocam-se contra uma tela coberta com fósforo (nº 3 da Figura 55), criando uma imagem visível, só que de cabeça para baixo.

Tais elétrons mantêm sua posição em relação com o canal no qual atravessaram, o que faz com que seja gerada uma perfeita imagem na tela, uma vez que os elétrons estão no mesmo alinhamento que estavam os fótons originais avistados pelo sistema. A energia dos elétrons então causa no fósforo uma reação e conseqüente liberação de fótons, luz visível. É esse fósforo que cria a imagem verde que é característica da visão noturna.

Após ser invertida pela fibra ótica (pois está de cabeça para baixo), a imagem é vista através das lentes oculares, que permitem o ajuste de foco, de forma a adaptar-se às características individuais.

Os EVN podem ser conectados com um aparelho eletrônico, como uma câmera, gravador de imagens ou monitor, ou ainda, sua imagem pode ser vista diretamente através das lentes oculares, como ocorre nos OVN empregados para vôo.

Figura 59 - Gravador para OVN.

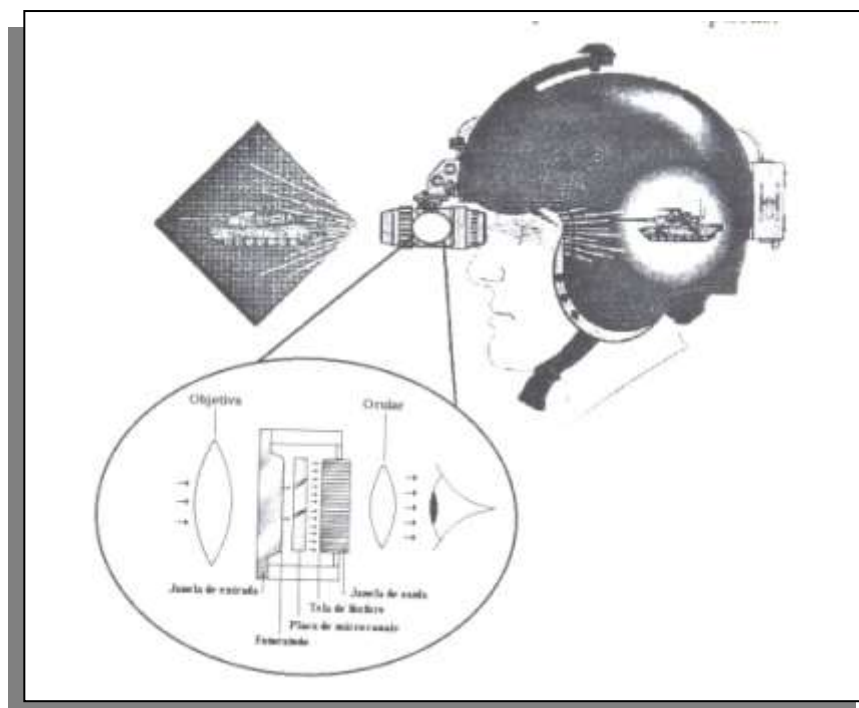


Ao lado do capacete de vôo encontra-se um pequeno gravador de imagens que, acoplado aos OVN permite a gravação das imagens vistas pelos tripulantes. É uma ferramenta que traz um enorme potencial de utilização.

Fonte: Air Beat Magazine, v.26, n.3, maio/junho de 1997

Os intensificadores de luz residual estão diretamente relacionados com o que as pessoas normalmente pensam quando se fala em visão noturna. Há razão para isso, pois os intensificadores de imagem normalmente são chamados Equipamentos de Visão Noturna (EVN), sendo citados como tal na terminologia técnica. Dessa forma, no presente trabalho, será utilizado o termo EVN somente para se referir aos intensificadores de luz residual e não para se referir aos Imageadores Térmicos.

Figura 60 - Esquema de Funcionamento Completo de um OVN.



Ampliação da vista em corte de um equipamento de visão noturna intensificador de luz residual. As setas representam sucessivamente: os fótons que entram no TII pela objetiva, os fotoelétrons gerados no fotocátodo, os elétrons multiplicados na placa de microcanais e os fótons emitidos pelo TII após a ocular.

Fonte: Revista Ciência & Tecnologia

Um importante dispositivo existente nos OVN de Terceira Geração é o Controle Automático de Brilho, também conhecido por ABC (de Automatic Brightness Control, controle automático de brilho em inglês). Tal dispositivo permite que se varie o ganho dos TII de modo que o brilho máximo de saída não ultrapasse um determinado valor. Isso protege os olhos do operador contra ofuscamento e garante um maior tempo de vida útil para o tubo.

3.2.3.1 Comparação entre os imageadores térmicos e os intensificadores de luz residual

Para o uso como auxílio na visão noturna, os imageadores térmicos e os intensificadores de luz terão características distintas, gerando vantagens e desvantagens.

Embora estejam sendo desenvolvidos equipamentos de visão noturna que conjuguem os imageadores térmicos com os intensificadores de luz, tal tecnologia é ainda incipiente e apresenta a desvantagem inicial de requerer equipamentos maiores que os atuais. Quando desenvolvidos e disseminados, tal visor noturno, que conjugue as capacidades do FLIR e OVN, permitirá operação noturna em qualquer condição meteorológica ou de luminosidade ambiente⁹⁸.

Assim, atualmente empregam-se equipamentos imageadores térmicos em conjunto aos Óculos de Visão Noturna embarcados em aeronaves policiais, de forma que os equipamentos se completam, gerando eficiência e segurança nos deslocamentos e alta capacidade de busca em qualquer tempo.

São usados da seguinte forma nas operações noturnas:

- FLIR para buscas de pessoas e objetos no solo ou água; e
- Intensificadores de Luz Residual, sob a forma de OVN para Navegação e operações de pouso e decolagem em locais não preparados.

Os equipamentos FLIR mais modernos apresentam total compatibilidade de seus monitores com o uso dos OVN, sendo que seu uso conjugado aumenta a

⁹⁸ KOBBER, Álvaro. **Operações Aéreas Especiais – Missão da Aviação de Asas Rotativas**. Monografia (Curso de Comando e Estado Maior da Força Aérea Brasileira) – Universidade da Força Aérea Brasileira, 2001, p.31.

capacidade operacional das aeronaves em operação noturna e traz aumento da segurança de voo⁹⁹.

A conjugação do FLIR e dos OVN possui grandes vantagens, como demonstra o então Major EB Denis Taveira Martins, em artigo no Informativo da Aviação do Exército de Julho de 2003:

“FLIR e OVN são duas ferramentas distintas que são usadas de forma bastante diferentes. Em operações militares e policiais, por exemplo, o FLIR permite que um observador (isto é, um tripulante não pilotando a aeronave), procure o inimigo, um suspeito ou uma criança perdida por meio de diferença de calor entre os corpos. O piloto voando a aeronave, de uma forma geral, não opera o FLIR, pois está preocupado com a pilotagem. O FLIR e os OVN podem ser usados em conjunto; de fato, juntos eles perfazem uma das mais formidáveis combinações disponíveis no mercado militar.

Os OVN também permitem que o observador olhe para fora do campo de visada do FLIR para uma melhor localização de alvos, orientação de unidades terrestres e apresentação de alvos que não estão no momento no campo de visão do FLIR¹⁰⁰.”

3.2.4 Formas de apresentação dos equipamentos de visão noturna

Os chamados Equipamentos de Visão Noturna (EVN) podem ser divididos em três categorias quanto à forma de apresentação, tendo utilizações distintas em cada uma delas:

Visores e Miras – normalmente para uso manual ou acoplado ao armamento, os visores são monoculares. Em razão de sua operação manual, i.e., sem serem acoplados a um capacete, são excelentes para observação de algum objeto específico no escuro e imediato retorno à condição de visão não assistida.

⁹⁹ DONALDSON, Peter. Pods of Power. **Defence Helicopter**, Shephard's Press, Reino Unido, v. 32, n.3, jun/jul 2003, p. 48-50.

¹⁰⁰ MARTINS, Denis Taveira. Acabando com Mitos sobre Voo com Óculos de Visão Noturna. **ÁGUIA - Informativo da Aviação do Exército**, Taubaté, a. 10, n. 107, p.7, julho de 2003.

Figura 61 - Militares do EB com OVN.

Durante Curso de Caçador do Exército Brasileiro, militares treinam com OVN para desempenho de missões típicas de sniper/caçador no período noturno.

Fonte: 2º Tenente PM Ronaldo Possato, 3º BPChq - COE

Os visores e miras apresentam amplificação de imagem, como um binóculo normal, diferentemente dos OVN, que sempre possuem relação de imagem de 1:1, i.e., não amplificam nem reduzem a imagem vista.

Figura 62 - Carabina com Sistema de Pontaria de Visão Noturna.

Sistema de Mira de Preciso que possui sistema ótico intercambiável, permitindo ajuste para uso diurno ou noturno sem alterar o ajuste do armamento.

Fonte: ITT Industries

Óculos – Apesar de os modelos tipo óculos poderem também ser portados com as mãos, usualmente são usados presos à cabeça, por tiras especiais ou fixados no capacete. Podem ser **binoculares**, apresentando dois conjuntos óticos separados, ou **bioculares**, possuindo um só tubo que gera imagem para ambos os olhos. São especialmente projetados para situações que necessitam de constante visão noturna, como deslocamento em locais escuros ou o vôo noturno.

Figura 63 - Equipamento de Visão Noturna Biocular.



Modelo Dark Invader

Fonte: BE Meyers Company

Câmeras – As câmeras enviam imagens a um monitor ou a um aparelho de vídeo para gravação. São usados para vigilância noturna de instalações. Filmadoras de última geração já possuem incorporadas características de intensificação de luz.

Figura 64 - Câmera de Vídeo Diurna / Noturna Série Stealth 301.



Fonte: B.E. Meyers Company

3.2.5 Usos dos equipamentos de visão noturna

Na atualidade, em países onde o uso de intensificadores de luz são bem difundidos, como Estados Unidos e Inglaterra, são utilizados para diversos fins, dentre os quais¹⁰¹:

- a. Emprego Militar;
- b. Emprego policial;
- c. Caça desportiva;
- d. Observação da Vida Animal;
- e. Vigilância de instalações;
- f. Navegação terrestre e aérea;
- g. Busca de objetos escondidos.

Figura 65 - Uso de OVN Biocular.



Fonte: B.E. Meyers Company

Um equipamento que originalmente foi criado para localização de alvos inimigos à noite desenvolveu-se, dando origem às mais diversas formas de utilização.

Embora ainda sejam predominantemente utilizados no meio militar, sobretudo norte-americano e europeu, seu emprego civil vem aumentando em grande velocidade. Os departamentos de Polícia que fazem uso da tecnologia de intensificação de luz (bem como dos imageadores térmicos) vêm também aumentando, devido aos excelentes resultados operacionais encontrados.

No meio policial, podem ser usados para observar atividades criminosas e seguir suspeitos no escuro. Uma outra capacidade dos OVN, descoberta no uso policial, foi a de revelar se uma região do terreno foi recentemente mexida, como, por exemplo, escavada para enterrar algo. Mesmo no caso de, com a visão não assistida, serem imperceptíveis pistas de alteração recente no terreno, com os intensificadores de luz, as pistas ficam claramente visíveis, por isso são muito

¹⁰¹ HOW NIGHT Vision Works. www.Electronics.howstuffworks.com/HowNightVisionWorks.htm. Acesso em 10Mar04.

utilizados por investigadores policiais para localizar materiais escondidos por criminosos, como drogas, dinheiro e até corpos. Alterações recentes em locais como paredes e muros podem ser detectadas com o uso dos intensificadores de luz, propiciando importantes pistas para solução de crimes.

A vigilância de instalações físicas também é uma área que se tem beneficiado sobremaneira dos equipamentos de visão noturna, com câmeras infravermelhas que mantêm constante vigilância, sem necessidade de iluminação, passando assim completamente despercebidas.

O uso dos OVN pode auxiliar ainda no desempenho das tarefas relacionadas com o combate aéreo a incêndios florestais¹⁰².

O Departamento de Bombeiros do Condado de San Diego na Califórnia, recentemente, tornou-se o segundo operador de helicópteros com capacidade de vôo com OVN nos Estados Unidos, seguindo o vizinho Departamento de Bombeiros do Condado de Los Angeles, um dos maiores e mais experientes operadores de helicópteros de combate a incêndio nos EUA¹⁰³.

Possuindo uma frota de dois helicópteros de combate a incêndios e salvamento (um Bell 212 e um Bell 205) baseados no Campo Montgomery, os tripulantes vêm treinando para operações reais há cerca de dois meses. Ambos os helicópteros têm capacidade para 1500 litros de água para combate direto às chamas, em pods ventrais.

Embora estejam se preparando inclusive para o combate a incêndio no período noturno, estima-se que a principal missão para os helicópteros no período noturno será a inserção e retirada de bombeiros em áreas de difícil acesso, facilitando o combate e aumentando a segurança dos bombeiros no solo, em caso de ficarem cercados por chamas.

¹⁰² SAVIOLI, Luiz Humberto. **Combate a Incêndio Florestal com Aeronaves**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, p. 143, 1998.

¹⁰³ KATZ, Anne Rilley. New county copters preparing for night work. **North County Times**, San Diego, Califórnia, EUA, 01Ago04, www.nctimes.com. Acesso em 04Ago04

Para isso, as tripulações já vêm treinando regularmente a inserção e retirada com o uso do guincho, operando inclusive em região de canyons (Sycamore Canyon, próximo a San Diego). As práticas de rotina incluem a inserção de material e bombeiros no vale entre as montanhas do canyon, a cerca de 250 pés de altura.

Figura 66 - Tripulante Usando OVN.



Capitão Tom Stephenson, chefe da Unidade Aérea do Corpo de Bombeiros do Condado de San Diego, usa OVN durante treinamento de busca e salvamento.

Fonte: North County Times

Espera-se que o emprego dos OVN venha auxiliar sobremaneira as operações de combate a incêndio no Condado de San Diego, onde o fogo consumiu em 2003 mais de 1500 quilômetros quadrados de mata e vitimou 17 pessoas.

Figura 67 - Tripulante sendo içado Durante a Noite.



Imagem de um treinamento de guincho noturno.

Fonte: North County Times

3.2.6 As chamadas gerações de óculos de visão noturna

Os EVN existem, como visto, há mais de 60 anos, sendo categorizados em chamadas Gerações. A cada evolução substancial de equipamentos, uma nova geração é estabelecida. A seguir, serão expostas as principais características e diferenças entre as gerações surgidas até a presente data¹⁰⁴:

Geração Zero

Os intensificadores de imagens atuando na região infravermelha do espectro de cores surgiram na década de 1940. Tais equipamentos dependiam de que o objeto fosse iluminado por uma fonte de luz infravermelha (invisível aos olhos humanos); por tal razão, eram denominados de Sistemas Ativos. O sistema original de visão noturna, criado pelo Exército dos Estados Unidos e usado na Segunda Guerra Mundial e Guerra da Coréia, utilizou-se de emissão ativa de infravermelho. Isso significa que há uma unidade de projeção de infravermelho, denominada iluminador infravermelho. Esse iluminador atua projetando um foco de luz na faixa de infravermelho próximo, como se fosse uma lanterna. Este foco de luz, invisível ao olho humano não equipado com óculos de visão noturna, reflete nos objetos e é refletido para as lentes do equipamento de visão noturna.

Essa geração de óculos de visão noturna possuía tubos de raios catódicos que distorciam a imagem vista, apresentavam grande tamanho e peso e uma vida útil muito curta, devido à tecnologia incipiente. Também apresentava o problema de depender de um sistema dito “ativo” de infravermelho, propiciando que os inimigos portadores modelos similares de intensificadores de luz rapidamente distinguíssem a fonte dos pulsos infravermelhos, denunciando posições e colocando os combatentes em sério risco.

¹⁰⁴ DONALDSON, Peter. Generation Game. **Defence Helicopter – Night Vision Supplement**, Inglaterra, v.16, n.3, setembro de 1997, p. vi-ix.

Geração 1

A característica marcante dessa nova geração em relação à anterior é o abandono do sistema ativo. O modelo precursor, baseado em princípio passivo, i.e., a intensificação da luz encontrada no próprio ambiente, foi o modelo Starlight, do Exército Americano, que utilizava a luz proporcionada pela lua e pelas estrelas como fonte de luz infravermelha refletida no ambiente. Tal evolução significou a operação livre da necessidade de uma fonte projetora de luz infravermelha, porém o equipamento não funcionava em noite encoberta ou sem a presença da lua. A tecnologia do tubo intensificador na Geração 1 era a mesma da Geração Zero, apresentando, portanto, os mesmos problemas de distorção de imagem e tempo de vida útil do tubo limitado.

Geração 2

O desenvolvimento de novas melhorias nos tubos intensificadores de imagem deram origem à chamada Geração 2 de OVN, acrescentando confiabilidade a uma qualidade de imagem superior. A maior vantagem dessa geração em relação à anterior era a capacidade de ver em condições de luz extremamente baixas, como em noite de luz nova ou encoberta por nuvens. Esse aumento de sensibilidade deveu-se à incorporação de uma Placa de Microcanais¹⁰⁵ ao tubo intensificador de imagem, o qual atua aumentando o número de elétrons gerados, e não os acelerando, como os tubos de geração anterior. Esse processo gera imagem mais definida e brilhante, com menos distorção que os OVN de gerações anteriores.

Geração 3

Os equipamentos em uso atualmente pelas forças armadas americanas, tanto no solo quanto embarcadas, pertencem a essa chamada Geração 3, que, embora não apresentem mudanças substanciais em relação à Geração 2 de OVN, possuem resolução e sensibilidade muito aprimoradas. Essa melhora deu-se devido ao uso de

¹⁰⁵ Veja glossário

Arseneto de Gálio (GaAs)¹⁰⁶ nos tubos catódicos, material que é muito eficiente na conversão dos fótons de luz em elétrons. Possuem a Placa de Microcanais blindada com uma barreira iônica, aumentando dramaticamente seu tempo de vida útil (cerca de 10 mil horas, em comparação a cerca de mil horas na geração anterior). Tal blindagem iônica previne que íons gerados dentro do tubo passem através da Placa de Microcanais e causem erosão no tubo de raios catódicos. Isso foi necessário pois o Arseneto de Gálio, embora produza melhor resolução, é mais sensível ao bombardeamento de íons, o que faria com que tivesse uma menor vida útil se não possuísse tal barreira.

Figura 68 - Capacete com OVN, com Gravador de Vídeo Acoplado.



Fonte: Catálogo ITT

Geração 3 Plus

Embora não possam ser denominados propriamente como uma nova geração, pois são equipamentos que apresentam somente um refinamento dos elementos que caracterizaram a chamada Geração 3, os OVN que recebem hoje a denominação de Geração 3 Plus apresentam uma melhora significativa de desempenho tanto em condições de baixa luminosidade quanto em locais com grande quantidade de iluminação ambiente, como áreas urbanas, quando comparados com os OVN de Geração 3.

¹⁰⁶ Veja glossário

Uma das diferenças que apresentam é a retirada da barreira iônica da Placa de Microcanais que foi adicionada na Geração 3, o que reduz o ruído produzido na imagem e melhora a relação entre sinal e ruído¹⁰⁷. A remoção da barreira iônica permite que mais elétrons alcancem a fase de amplificação, fazendo com que as imagens sejam mais brilhantes e definidas, com menor grau de distorção que as imagens produzidas pelos OVN de Geração 3.

Nesses óculos foi adicionado um disjuntor automático do sistema de força (“automatic gated power supply system”, na terminologia em língua inglesa) para que a voltagem no tubo de raios catódicos seja ligada e desligada rapidamente, permitindo assim que os OVN respondam imediatamente às flutuações na intensidade de luz.

Essa é uma das suas grandes vantagens, pois pode-se passar de um ambiente pouco iluminado para um intensamente iluminado sem que haja efeitos na imagem gerada. Aliás, vantagem decisiva quando se pensa em equipes de intervenção, que podem passar de um ambiente pouco iluminado para outro intensamente iluminado, ou vivenciarem um súbito acionamento das luzes.

Como os tubos intensificadores de imagem são equipamentos extremamente sensíveis e, portanto, podem sofrer sutis diferenças durante o processo de fabricação, todos são testados segundo rígidos parâmetros, que classificam os aprovados como conformes às especificações militares (MILSPEC, do inglês *military specifications*¹⁰⁸), ao passo que os tubos que falharem em alguma das categorias avaliadas recebem a classificação COMSPEC (de *Commercial Specification*, Especificação comercial em inglês¹⁰⁹). Essa é uma importante observação a ser considerada quando da aquisição de EVN.

¹⁰⁷ ver glossário

¹⁰⁸ ver glossário

¹⁰⁹ SCOPING OUT Night Vision. **National Law Enforcement and Corrections Technology Center** – US Dept. of Justice, EUA, março de 1996, p.2.

Quadro 2 - Resumo da Classificação das Gerações dos OVN.

GERAÇÃO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS
GERAÇÃO 1	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvida nos anos 1960 - Usava tecnologia de tubos a vácuo (não havia a placa de microcanais) - Necessita de iluminação equivalente à Lua Cheia para adequada operação - Amplificação da luz: 1.000 vezes - Vida Útil: 2.000 horas
GERAÇÃO 2	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvida nos anos 1970 - Início da utilização das Placas de Microcanais - Necessita de iluminação equivalente à Lua Crescente ou minguante para adequada operação - Amplificação da luz: 20.000 vezes - Vida Útil: 2.500 horas
GERAÇÃO 3 e Geração 3 Plus	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvida no final dos anos 1980 e década de 1990 - Uso de Placa de Microcanais melhorada e tubo fotocatódico - Mudança do material que compõe o fotocátodo do Tubo Intensificador de Imagem, dos então usuais triálcalis para o semicondutor de GaAs (Arseneto de Gálio) - Necessita somente de iluminação equivalente à das estrelas - Amplificação da luz: 40.000 vezes - Vida Útil: 10.000 horas
GERAÇÃO 4	<p>Há algumas referências na literatura de modelos de 4ª geração com tecnologia semelhante aos de 3ª geração, sendo mais uma questão de marketing da empresa que os fabrica.</p> <p>Os equipamentos de 4ª geração que estão sendo desenvolvidos pelas Forças Armadas Americanas apresentarão campo de visão muito superior aos atuais 40º, mas ainda encontram-se em fases de testes.</p>

Fonte: Autor

3.2.7 Algumas considerações quanto ao funcionamento dos OVN

Discriminação de Cores: a imagem vista com os intensificadores de imagem é monocromática (cor única), em tons de verde. A cor deve-se ao tipo de fósforo usado na tela, que é, normalmente, nos modelos mais recentes, o fósforo P20, o qual produz a típica imagem amarelo-esverdeada com comprimento de onda de 560 nanômetros¹¹⁰.

Performance dos OVN: é diretamente relacionada com a quantidade de luz ambiente disponível. Numa luminosidade ambiente adequada, as características do terreno podem ser verificadas a grandes distâncias.

Luzes: o sistema de ajuste automático dos OVN controla a imagem de saída nos níveis adequados, evitando picos de luz transmitidos aos olhos do operador. Se uma área com luzes brilhantes for focalizada, como um fecho de luz intensa ou farol de automóvel a pequena distância, a saída da imagem será desligada, em razão de um mecanismo de proteção. Já no caso de o operador notar uma diminuição na intensidade da cor da imagem, quando olhando, por exemplo, na direção da lua cheia, isso é causado pelo chamado Controle Automático de Brilho, que objetiva manter a saída de imagem sempre com uma mesma intensidade pré-ajustada.

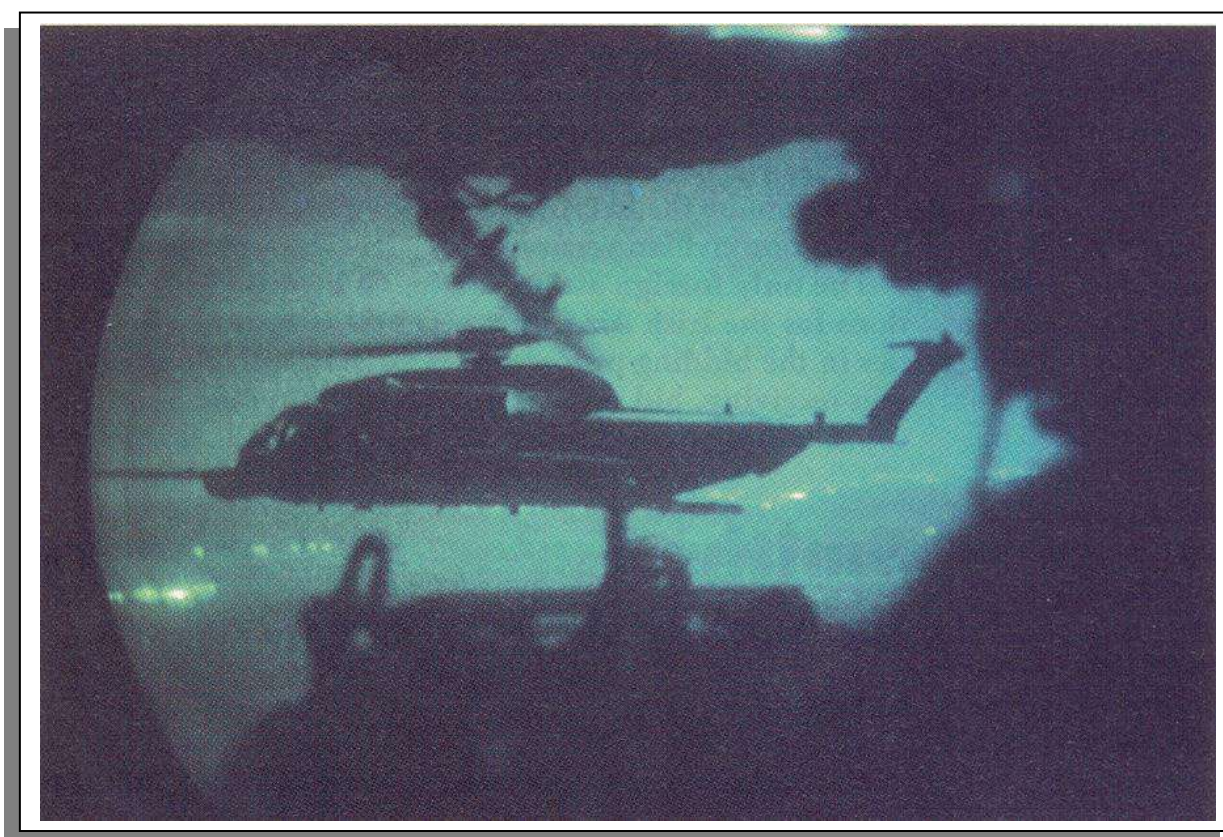
Aumento: os OVN usados para vôo não ampliam o tamanho das imagens. Há sempre a relação de 1:1. Existem binóculos equipados com intensificadores de luz, mas estes não são adequados para uso em vôo ou mesmo em deslocamentos terrestres.

Meteorologia: os OVN são capazes de ver através de formações meteorológicas leves, como neblina fraca, névoa ou fumaça, por causa da porção da faixa de Infravermelho próxima que é utilizada pelos OVN, que tem uma capacidade de penetração maior que a faixa de luz visível ao olho humano. Contudo, isso pode

¹¹⁰ FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Treinamento Fisiológico para utilização de Óculos de Visão Noturna. Curso realizado pelo autor em 03 a 05 de maio de 2004, informação verbal do 1º Tenente Méd FAB BASTOS, Instrutor.

criar uma situação de entrada inadvertida em condições IMC¹¹¹. A maneira preconizada para detectar tal risco é prestar atenção na perda de contato visual com a lua e estrelas, a diminuição da iluminação ambiente, sombras de nuvens no solo e efeito de halo em torno das luzes avistadas. Conforme o nível de luz decresce, pela entrada inadvertida em IMC, aumentará o nível de ruído da imagem, sendo indicativo de retornar ou diminuir a velocidade, buscando retomar condições visuais¹¹². A capacidade de ver através de nuvens com o uso do OVN não passa de um mito. Eles são, sim, capazes de permitir a detecção das nuvens e evitar a entrada inadvertida em condições IMC muito antes do que seria possível sem seu uso¹¹³.

Figura 69 - Helicóptero Sikorsky MH53J Pave Low visto através de OVN.



Fonte: Revista Aviation Week & Space Technology

¹¹¹ IMC – Instrument Meteorological Conditions, Condições Meteorológicas (do Vôo por) Instrumentos, em inglês. Terminologia aeronáutica que indica as condições meteorológicas nas quais o vôo deve ser conduzido exclusivamente sob regras IFR (Instrument Flying Rules, Regras de Vôo por instrumentos, em inglês).

¹¹² EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Training Circular 1-204 Night Flying**. www.atsc.army.mil, EUA, 23Mai04.

¹¹³ MARTINS, Denis Taveira. Voando à Noite. **Dédalo – Revista de Segurança de Vôo do Comando de Aviação do Exército**, Taubaté, agosto de 2003, p.9.

Luzes da Aeronave: várias fontes de luzes existentes na aeronave, especialmente as de cor vermelha, que não são compatíveis com os OVN, podem degradar a capacidade de o piloto ver com o sistema. Assim, as luzes de cabine devem ser de cores azul ou verde ou ainda brancas, com filtro para o uso de OVN (sendo esta a tendência atual, a fim de preservar a identificação das diversas cores de luzes do painel de alarme). As luzes do interior da cabine devem ser ajustadas para o menor nível que permita a visão não assistida dos instrumentos, o que deve ser um processo contínuo, à medida que a tripulação vai se adaptando ao vôo noturno e possa reduzir mais ainda o nível de luz interna da cabine.

Percepção de Distância e Profundidade: esta capacidade fica reduzida quando utilizando OVN. A percepção de profundidade em uma dada situação vai depender muito da iluminação disponível e seu ângulo, qualidade dos OVN, grau de contraste do terreno, e muito da experiência do piloto.

OS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA EM USO NA AVIAÇÃO MILITAR E CIVIL PÚBLICA – MODELOS DE OPERAÇÃO

Os OVN já são utilizados há cerca de 40 anos pelas tripulações de aeronaves das Forças Armadas dos Estados Unidos e da Europa, com alto grau de eficiência e segurança. Na aviação civil pública, que inclui a Aviação Policial, seu uso é mais recente, mas já conta com operadores que fazem uso do potencial da visão noturna há mais de uma década.

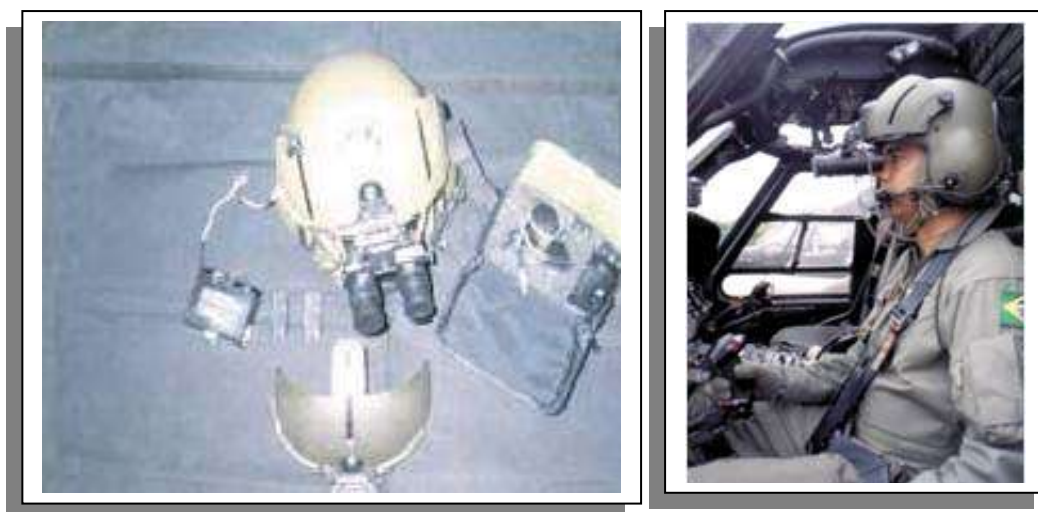
Neste capítulo, serão estudados os principais exemplos de Aviação Militar e Civil Pública que fazem uso dos OVN para o desempenho de suas missões. Objetiva-se, com tal estudo, verificar os erros e acertos tomados por tais organizações, visando a uma sólida, segura e eficiente implantação dos OVN no território pátrio.

Buscou-se relatar a experiência do Exército Brasileiro, por sua atuação pioneira no uso de OVN no território nacional; de uma unidade policial inglesa pioneira na utilização policial no mundo; e de um Departamento de Polícia americano, representativo do uso que hoje já se encontra bastante difundido no meio policial daquele país. Aborda, também, a experiência de um organismo de aviação civil americana, que trabalha no setor de transporte aeromédico, demonstrando a liberação para operadores civis, pela Federal Aviation Administration, com regulamentação já existente naquele país, possibilitando uma propositura semelhante no Brasil perante o DAC.

Finaliza o capítulo com a citação de outros operadores de notória experiência, o Exército norte-americano e o Serviço de Resgate Aéreo Suíço (REGA) e apresentando o resultado de pesquisa junto à Airborne Law Enforcement Association (ALEA), objetivando saber quais unidades aeropoliciais filiadas àquela entidade fazem uso de OVN em suas missões.

4.1 Uso de OVN pela Aviação do Exército Brasileiro

Figura 70 - OVN Modelo AN/AVS-6 do Exército Brasileiro e Piloto do EB Utilizando-o em Aeronave HM-2 Black Hawk.



Fonte: Exército Brasileiro

4.1.1 Desenvolvimento

Verificando a importância da operação de sua aviação orgânica em qualquer hora do dia ou da noite, o Exército Brasileiro desenvolveu trabalho visando a implantação do óculos de visão noturna (OVN) para suas equipagens de helicóptero, visando adequá-las à guerra moderna. Com esse objetivo, Oficiais Pilotos foram enviados para realização de Cursos de Vôo com Equipamento de Visão Noturna nos Exércitos Francês e Americano, onde puderam verificar a importância que tais Forças dão a tal capacidade noturna do emprego da Aviação Militar.

Conforme preconiza o próprio Manual de Treinamento de Vôo Noturno do Exército Americano¹¹⁴: “...as ‘ameaças’ operam dia e noite. Assim, as tripulações devem ser capazes de conduzir operações à noite tão bem quanto de dia. Os

¹¹⁴ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. Training Circular 1-204 Night Flying. www.atsc.army.mil, EUA. Acesso em 23Mai04.

equipamentos de visão noturna (EVN) permitem que a aviação do exército opere durante as 24 horas do dia...”

4.1.2 Etapas

Figura 71 - Piloto do EB utilizando OVN e imagem de Helicóptero HM-3 Black Hawk visto com OVN.



Fonte: Exército Brasileiro

Foram percorridas as seguintes etapas, visando dotar o Exército Brasileiro de capacidade operacional com OVN em sua Aviação¹¹⁵:

“a. Envio anual, desde 1995, de oficiais pilotos para os Exércitos francês e norte-americano, para realização de cursos de vôo com Óculos de Visão Noturna e Instrutor de Vôo com OVN.

b. Em 1997, a Aviação do Exército Brasileiro adquiriu um pacote composto das aeronaves HM-2 Black Hawk, de OVN modelo AN/AVS-6 e suporte de manutenção das aeronaves, a fim de compor um destacamento aéreo na Missão de Observadores Militares no Equador e Peru – MOMEPE. Para operar esses novos helicópteros, vários pilotos e mecânicos de vôo foram enviados aos EUA, onde tiveram, além do treinamento específico da nova aeronave, o primeiro contato com o vôo com o OVN.

Durante o período em que permaneceram no Equador, essas tripulações realizaram vôos com OVN, com o fim específico de se manterem aptas a cumprir alguma missão determinada pelo Comando da MOMEPE.

¹¹⁵ ADAPTAÇÃO OPERACIONAL ao Vôo com Óculos de Visão Noturna. www.ciavex.ensino.eb.br. Acesso em 03Nov02.

Com o término da citada Missão de Paz em junho de 1999, os helicópteros, os OVN e alguns tripulantes foram transferidos para o 4º Esquadrão de Aviação do Exército, com sede em Manaus, que passou então a reunir condições suficientes para iniciar o voo com OVN na Aviação do Exército: aeronaves com iluminação interna e externa compatível com o OVN, pessoal experiente e os próprios OVN.”

c. Em 2001, foram realizados Cursos no próprio 4º Esquadrão para formação de pessoal de manutenção dos OVN e Estágio de OVN aos tripulantes, com aulas de fisiologia do olho humano, interpretação do terreno, planejamento de missão, meteorologia, segurança de voo e uso dos OVN. A parte de voo foi realizada a partir de setembro de 2001, e o treinamento foi concluído em novembro de 2002¹¹⁶.

d. A partir de 2002, ficou o CIAvEx - Centro de Instrução de Aviação do Exército - incumbido de elaborar um projeto de Implantação da habilitação técnica de voo com OVN, levando em conta a experiência adquirida pela Aviação do Exército desde a implantação do projeto, usando dos conhecimentos adquiridos tanto pelos Oficiais que realizaram Cursos na França e nos Estados Unidos quanto pela operação real desempenhada na MOMEF.

Figura 72 - Vista da Floresta com Óculos de Visão Noturna.



Foto: Exército Brasileiro

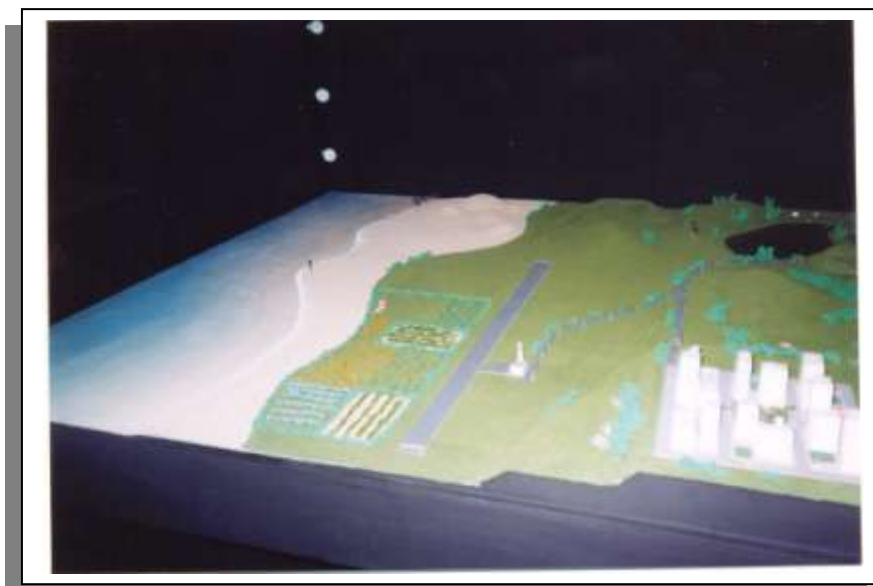
e. A partir de 2003 estava o CIAvEx incumbido de desenvolver um Manual para Voo com OVN, estabelecer um programa de treinamento e determinar áreas de

¹¹⁶ ESQUADRÃO DE AVIAÇÃO conclui treinamento com óculos de visão noturna. **Noticiário do Exército**, Brasília- DF, Ano XLVI n. 10.036, www.exercito.gov.br/NE/2002/noticias.htm. Acesso em 22Nov02.

instrução para realizá-lo, com toda a padronização necessária com as aeronaves HA-1 Esquilo daquele Centro¹¹⁷.

Desta forma, a Aviação do Exército realiza estudo visando adaptar as aeronaves Esquilo do CIAvEx para uso de OVN, a fim de formar as tripulações a partir daquele Centro. Para tal, o CIAvEx está montando um laboratório de treinamento fisiológico, semelhante ao utilizado pela FAB para treinamento fisiológico inicial das tripulações para vôo com OVN.

Figura 73 - Maquete para Treinamento Fisiológico do EB.



Maquete do Laboratório de Treinamento Fisiológico para vôo noturno com OVN. Está instalada no CIAvEx, em Taubaté.

Fonte: Autor

¹¹⁷ ADAPTAÇÃO OPERACIONAL ao Vôo com Óculos de Visão Noturna. www.ciavex.ensino.eb.br. Acesso em 03Nov02.

Figura 74 - Maquete para Treinamento Fisiológico da FAB.



Maquete existente no Laboratório de Treinamento Fisiológico da FAB, para treinamento de voo noturno com OVN. Está instalada na sede do NulFisAI, no Campo dos Afonsos, RJ.

Fonte: Autor

A Segurança de Vôo é fator indissociável às operações da Aviação do Exército. Tal doutrina é constantemente utilizada no programa de implantação do uso de OVN, de forma a garantir progressos graduais e sem percalços.

4.1.3 Missão noturna na MOMEPE

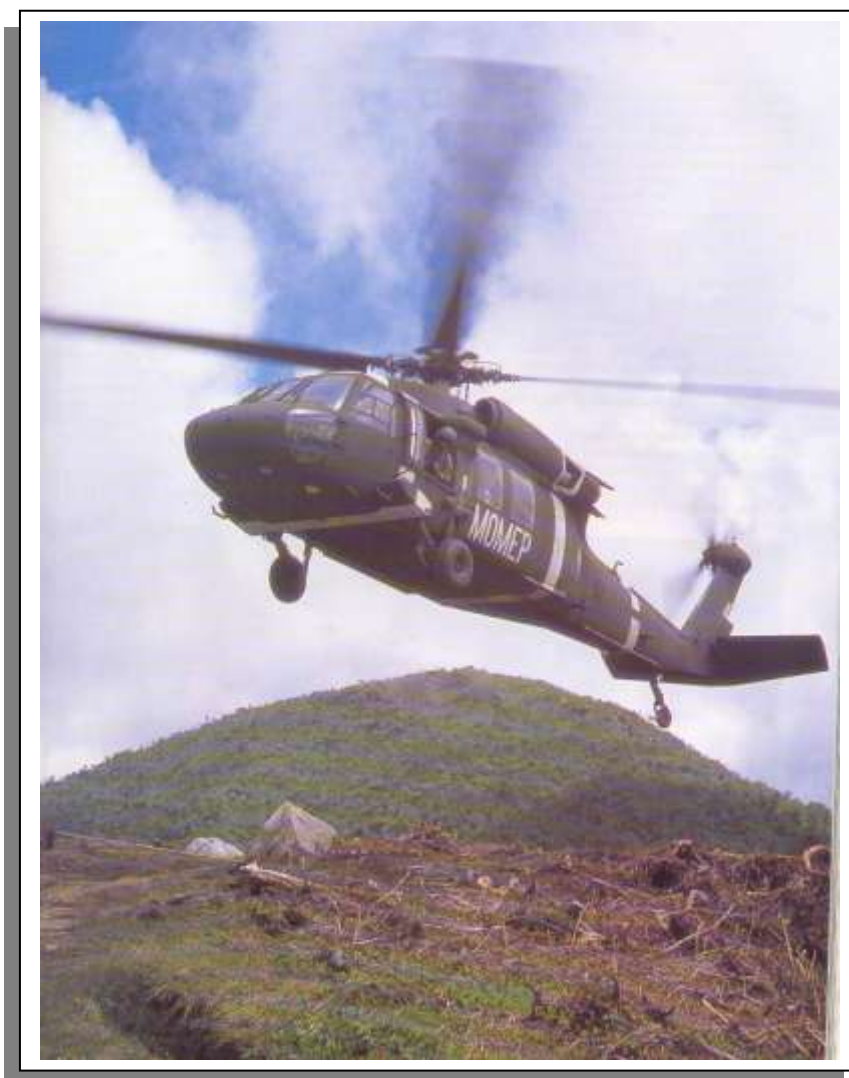
De 12 de março de 1995 a 17 de junho de 1999, o Exército Brasileiro esteve empenhado em missão de paz na região da fronteira entre o Equador e o Peru, como parte do contingente da MOMEPE – Missão de Observação Militar Equador – Peru. Para o desempenho do apoio aéreo, o Exército Brasileiro adquiriu quatro aeronaves UH-60 Blackhawk, designados HM-2 (Helicóptero de Manobra) na Aviação do Exército.

Tais aeronaves realizaram suas primeiras missões, após a fase de treinamento de tripulações, na difícil região da fronteira entre os dois citados países,

local coberto pela Floresta Amazônica, com elevações da ordem de 7.000 pés de altitude e muito poucos pontos de apoio no solo.

Nesse ambiente, em 09 de agosto de 1998, foi realizada a primeira operação real com o uso dos OVN pelo Exército Brasileiro. Para sua concretização com sucesso, foi imprescindível o uso dos intensificadores de luz residual, pois a imensidão da Floresta Amazônica não apresentaria condições da realização do vôo e pouso em condições visuais noturnas.

Figura 75 - Helicóptero Black Hawk do Exército Brasileiro.



Note-se as marcas usadas na MOMEP – Missão de Observação Militar Equador – Peru

Fonte: Revista Força Aérea

Cumpramos ressaltar que a missão ocorreu no primeiro dia após a substituição do contingente anterior da MOMEF em Patuca, de forma que a equipe que a realizou ainda não estava de forma alguma familiarizada com as peculiaridades da região. Estes fatos, aliados à descrição da missão, através das palavras de um dos tripulantes do Blackhawk, o Sargento EB Júlio César, trará um relato da capacidade operativa dos OVN¹¹⁸:

“No dia 9 de agosto de 1998, por volta de 21:00h, recebemos a notícia de que um soldado equatoriano havia pisado numa mina. Uma equipe de alerta foi imediatamente acionada, ficamos em condições de decolagem com OVN aguardando as decisões do Estado Maior.

A tripulação era constituída pelo Major Franklin, Comandante do Destacamento, o Major Luciano Pinto, o Sargento Walter e eu.

Na época havia muita tensão na região, e estávamos em alerta amarelo. Ambos os lados em conflito se acusavam de agressão territorial.

Entre a notícia e a decolagem passaram-se cerca de duas horas, nas quais foram acertados todos os detalhes que garantiriam a divulgação do vôo. Como a situação era de alerta amarelo com ambos os países beligerantes em condições de combate, e o vôo sobrevoaria a região da Cordilheira do Condor que é exatamente a zona de conflito entre os dois países, era necessário avisar ambos os lados do lançamento da missão. Caso contrário nossa aeronave poderia ser abatida em vôo. Além do mais a região era extremamente inóspita, devido à grande quantidade de minas espalhadas pelas montanhas.

As tropas estavam bastante próximas umas das outras e nós teríamos que entrar naquela área à noite confiando nos contatos entre nosso Estado-maior e as forças dos dois países. Além disso, ficou estabelecido que levaríamos à bordo um Oficial equatoriano, e um peruano além de um Oficial de um dos países garantes e que no caso foi um Oficial brasileiro. Iriam conosco também a equipe médica para fazer o atendimento imediato do soldado ferido e o acompanhamento durante a evacuação. A tripulação do helicóptero seria finalmente completada por um guia equatoriano que devia conhecer a região exata onde se encontrava o soldado.

Após a coordenação com o Estado-maior da MOMEF, recebemos as coordenadas do ponto e as informações de que o local tinha um heliponto, um posto de vigilância com todas as condições e infraestrutura para o pouso de nossa aeronave. Por volta das 23:00h finalmente decolamos.

Chegando no ponto exato cujas coordenadas nos foram passadas pelo Exército equatoriano observamos que não havia nenhum heliponto disponível. O guia equatoriano então nos mostrou um provável lugar um pouco mais ao Sul, a cerca de dez milhas dali. Partimos então para

¹¹⁸ ZIEGELMEYER, Wagner. Black Hawk Brasileiros sobre os Andes. *Revista Força Aérea*, Rio de Janeiro, a.4, n.16, p. 50-52, Set/Out/Nov99.

aquela localidade mas logo notamos algo que nos causou estranheza. Era um posto fronteiriço mas estava totalmente escuro. Não havia nenhuma movimentação. Nenhum sinal. Nada que pudesse alertar a aeronave de que aquele era o ponto onde iria ser feito o pouso. Mesmo assim o guia equatoriano insistiu que aquele seria o local do pouso. O Major Franklin resolveu fazer a aproximação para pouso naquele heliponto. Quando chegamos mais perto do posto de vigilância pudemos observar muitos soldados e muita movimentação de tropa se evadindo das edificações, e correndo para dentro das trincheiras. Não havia nenhum sinal que nos indicasse um local de pouso. Quando chegamos bem próximo, a cerca de uns vinte metros do solo, pudemos notar que não era um posto equatoriano e sim peruano, lotado de caminhões e viaturas. Era um posto relativamente grande. Rapidamente arremetemos daquele local pois sabíamos que a vítima que deveríamos socorrer não poderia estar ali. E com as tropas no chão nervosas do jeito que estavam, corríamos o risco de sermos abatidos.

Voamos de volta para o ponto inicial e fizemos uma patrulha à baixa altura. Não pudemos constatar nem observar nada. Os pilotos decidiram então ganhar altura para ter um campo de visão maior. Fomos a cerca de 7.000 pés [de altitude] de onde conseguimos enxergar algumas luzes no meio do mato. Os pilotos então decidiram conferir aquelas luzes. Chegando lá, notamos que tratava-se de uma clareira na selva, com árvores muito altas e que realmente era o local onde o pessoal no solo indicava que o helicóptero teria de pousar. A área era de difícil acesso, teríamos que realizar um pouso que seria difícil até em condições diurnas. A LZ¹¹⁹ era extremamente restrita, e nosso helicóptero era muito grande. Fizemos duas ou três voltas para reconhecer a área.

(...)

Foi muito difícil iniciar o pouso, e gastamos cerca de 15 ou 20 minutos para colocar o helicóptero no chão. E quando tocamos o piloto notou que não poderia abaixar o coletivo porque o terreno era muito macio e um Blackhawk muito pesado poderia afundar (...). O piloto teve que manter o helicóptero leve no solo enquanto a tripulação iniciava o resgate do equatoriano ferido. Ele foi rapidamente encontrado e colocado dentro do helicóptero numa maca. (...)

Havíamos voado por cerca de uma hora e meia até o pouso e estávamos a uma distância bastante grande do nosso ponto de decolagem. Começava a dar batente de combustível para o retorno. (...)

O ferido estava numa situação muito difícil, (...)se ele houvesse permanecido na selva sem socorro, nas condições em que estava, ele provavelmente teria morrido em mais duas horas.

O vôo de retorno foi relativamente mais tranquilo (...) só que na chegada tivemos mais um problema. Uma neblina intensa fechava uma grande área nas cercanias da base. (...) tivemos que realizar cerca de

¹¹⁹ LZ – Landing Zone, Zona de Pouso, em inglês.

10 a 15 minutos de vôo visual para conseguir transpor a cerração densa e baixa, e ter uma condição de pouso seguro com a aeronave”

4.1.4 Primeira missão real com óculos de visão noturna em território brasileiro

No dia 14 de maio de 2004, por volta das 20:30 h, o 4º Esquadrão de Aviação do Exército, sediado em Manaus, foi acionado para realizar buscas por uma aeronave Brasília da Rico Linhas Aéreas, de matrícula PT-WRO, que havia perdido contato com os órgãos de controle de tráfego aéreo desde aproximadamente 18:30h, sendo que seu último ponto conhecido era ao norte do Aeroporto Eduardo Gomes, em Manaus.

Após os preparativos e planejamento da operação de busca, decolou às 21:30h uma aeronave Black Hawk (designada HM-2 no Exército Brasileiro), seguindo direto para o provável local da queda. Refazendo o provável itinerário da aeronave sinistrada, a tripulação, utilizando os óculos de visão noturna (OVN) durante toda a missão, localizou uma luz no meio da mata e próximo a ela os destroços da aeronave.

Os OVN, segundo depoimentos da tripulação, permitiram uma grande precisão na identificação do local, bem como a rapidez na infiltração do pessoal especializado na aérea do acidente por meio do guincho da aeronave. Isso permitiu que, em tempo reduzido, fossem localizados os destroços e uma equipe de resgate desembarcada no local, de forma a prestar os primeiros socorros aos eventuais sobreviventes, bem como sua remoção do local.

Tal operação foi um marco para o Esquadrão, pois foi a primeira missão real em território brasileiro realizada com o uso dos OVN, embora diversas e complexas missões de adestramento já estivessem sendo cumpridas, mostrando a importância do equipamento.

O setor de Relações Públicas do 4º Esquadrão divulgou tal missão no informativo *Águia*, do Comando de Aviação do Exército¹²⁰, onde declarou que a necessidade de aprimoramento cada vez maior do vôo com uso de OVN ficou perfeitamente visível, pois em menos de cinco horas após o acidente pessoas feridas, que eventualmente houvessem, já poderiam ter sido retiradas, com segurança e rapidez, do local onde ocorreu a fatalidade, tudo com o mais alto nível de segurança, sem a necessidade de esperar a manhã do dia seguinte.

4.2 Polícia do Condado de Devon & Cornwall, Reino Unido

A Polícia do Condado de Devon & Cornwall (“Devon & Cornwall Constabulary”), responsável pela parte Sudoeste da Inglaterra, iniciou suas atividades de patrulhamento aéreo no ano de 1981, sendo a segunda força policial no Reino Unido a fazer uso de tal recurso, logo após a Polícia Metropolitana, responsável por Londres, que adquiriu seu primeiro helicóptero em 1980¹²¹.

Foi a Polícia de Devon & Cornwall, porém, a primeira a fazer uso do óculos de visão noturna em aeronave totalmente compatibilizada para tal operação na Europa¹²²: um helicóptero Bölkow BO 105 foi compatibilizado para uso de OVN e sua tripulação foi autorizada a operar todo o potencial do equipamento em junho de 1997.

O autor, em 19 de outubro de 1997, durante Curso de Aviação Policial realizado no Reino Unido, teve oportunidade de conhecer a Unidade de Apoio Aéreo do Condado de Devon e Cornwall. Em entrevista com o Comandante Paul Hannant, Oficial Executivo daquela Unidade, recebeu a informação de que o uso dos OVN havia aumentado sobremaneira a segurança e eficiência do apoio policial aéreo,

¹²⁰ 4º ESQD Realiza Primeira Missão com Óculos de Visão Noturna. *ÁGUIA - Informativo da Aviação do Exército*, Taubaté, a. 11, n. 119, p.9, julho de 2004.

¹²¹ WEST, John. *Airborne Law Enforcement: The English Way*. *Rotor & Wing*, EUA, julho de 2002, p.5

¹²² UK POLICE EYE NVG. *Helicopter World*, Reino Unido, v.16, n.5, junho de 1997, p.4.

agindo em complementação ao imageador térmico (FLIR) que já utilizavam, e que o OVN já havia sido fundamental no sucesso de diversas missões.

Já naquela época, apesar das grandes restrições ainda encontradas na liberação dos OVN para uso civil (até então era de uso exclusivo das Forças Armadas), havia a certeza de que sua liberação para missões de policiamento aéreo ocorreria, como de fato ocorreu, em curto período, evidentemente após minucioso acompanhamento por parte do Civil Aviation Authority (CAA – Autoridade de Aviação Civil, o equivalente Britânico do nosso Departamento de Aviação Civil – DAC).

Figura 76 - Bölkow BO 105 da Polícia do Condado de Devon & Cornwall.



O helicóptero é mantido em prontidão dentro do hangar, sobre esteira móvel, pronto para ser trazido para fora enquanto a tripulação coloca os cintos. Note-se inclusive a fonte externa já ligada ao nariz da aeronave.

Fonte: Autor.

Para chegar até aí, a Polícia do Condado de Devon & Cornwall teve que efetuar um trabalho que se iniciou no ano de 1994, quando a Unidade recebeu do Departamento do Interior do Governo Britânico (British Home Office), subsídios para

a avaliação do uso de óculos de visão noturna em sua aeronave¹²³. Feitas as modificações necessárias, que incluíram principalmente o ajuste da iluminação da cabine e equipamentos de vôo, a aeronave foi liberada pelo CAA para vôos de avaliação em janeiro de 1995.

De janeiro de 1995 até a completa liberação da tripulação policial para efetuar todas as fases de vôo com o OVN, em junho de 1997, várias etapas tiveram que ser percorridas: operação do OVN limitada ao vôo em rota; uso do OVN em operações policiais, desde que limitada a altura do vôo a 400 ft AGL¹²⁴; e finalmente a liberação para pousos e decolagens em locais não iluminados com seu uso.

Figura 77 - Helicóptero Atual da Polícia do Condado de Devon & Cornwall, um Eurocopter BK 117 C1 de Matrícula G-DCPA.



Fonte: Devon & Cornwall Constabulary

¹²³ Comunicação pessoal ao autor, feita pelo Comandante Paul Hannant em 19 de novembro de 1997.

¹²⁴ 400 pés acima do solo (AGL, above ground level), terminologia usada em aviação.

A operação foi um completo sucesso, demarcando o caminho para outras Unidades que desejassem percorrê-lo. Entretanto, em julho de 1998, a operação com OVN teve que ser interrompida em razão da substituição da aeronave usada por um Eurocopter BK-117, que não possuía cabine de pilotagem compatível com o uso de OVN. Como a Eurocopter não possuía homologação para uso de OVN em tal aeronave, a Polícia de Devon & Cornwall tomou a dianteira e efetuou os trabalhos para sua homologação, o que infelizmente resultou num trabalho de quase três anos¹²⁵.

Finalmente, em abril de 2001, com a nova aeronave totalmente adaptada para uso dos OVN, os vôos de teste foram retomados, sendo a total liberação das tripulações para operações com OVN ocorrido ainda naquele ano¹²⁶.

4.2.1 Características operacionais da Unidade de Apoio Aéreo da Polícia de Devon & Cornwall

Um estudo mais aprofundado do processo pioneiro adotado pela Polícia do Condado de Devon & Cornwall mostra um caminho acertado, coerente e progressivo, visando aumentar sua capacidade operacional sem incidir em aumento de riscos; pelo contrário, diminuindo os riscos inerentes às operações noturnas.

Para melhor compreender-se a atuação da Unidade de Suporte Aéreo do Condado de Devon & Cornwall, são apontadas algumas características de seu equipamento atual e área de atuação¹²⁷:

Área Geográfica Coberta: Condado de Devon & Cornwall (Sudoeste da Inglaterra), incluindo as Ilhas Jersey e Scilly, numa área com extensão de mais de 350 km de um extremo a outro e população de mais de 4 milhões de pessoas.

¹²⁵ DRWIEGA, Andrew. No NVGs ? No excuse. **Defence Helicopter**, Shephard's, Reino Unido, v. 32, n.3, jun/jul 2003, p. 38-40.

¹²⁶ ELLIOT, Byrn. The High Tech Helicopter. **Police Aviation International**, Reino Unido, n. 1, p. 14-17, 1999.

¹²⁷ FORCE FACTS. www.devon-cornwall.police.uk. Acesso em 24Mai04.

Tal área faz um total de 10.400 km², incluindo duas cidades de maior porte, Plymouth e Exeter, que ficam fisicamente separadas pelo Parque Nacional de Dartmoor, uma área desabitada mas bastante freqüentada por turistas durante todo o ano (o que gera uma grande quantidade de ocorrências de busca nessa região).

Para efetuar o trabalho de policiamento ostensivo, a Polícia do Condado de Devon & Cornwall conta com 3.300 policiais, além de 1.970 policiais em trabalhos de investigação criminal e administrativo de suporte e cerca de 750 policiais “especiais” e de apoio comunitário¹²⁸.

Figura 78 - Área Coberta pelo Helicóptero da Polícia do Condado de Devon & Cornwall.



Fonte: FORCE FACTS. www.devon-cornwall.police.uk, 24Mai04

¹²⁸ “Special Constable” e “Police Community Support Officer”, literalmente “Policial Especial” e “Oficial de Apoio de Policiamento Comunitário”, respectivamente: Cargo honorário de policial a civis que, além de seus empregos, dedicam parte do tempo livre ao apoio ao policiamento, como uma espécie de “policial voluntário”. Já o Police Community Support Officer desempenha funções de apoio local, sendo o representante junto ao departamento de polícia, na atuação típica de Polícia Comunitária.

4.2.2 O uso do OVN pela Polícia de Devon & Cornwall

Como a operação no Condado de Devon & Cornwall ocorre sobre cidades e também sobre área rural e um Parque Nacional, a operação noturna mostra-se plenamente adequada e necessária à utilização do OVN.

O atual Oficial Executivo da Unidade de Apoio Aéreo, Comandante Pete O'Connor, aponta¹²⁹ que o uso do OVN faz com que a tripulação colha informações mais precisas e rápidas quando em operação policial. Assim, mesmo em uma área urbanizada, é possível avistar a luz estroboscópica das viaturas policiais a serem apoiadas mesmo que elas estejam posicionadas fora do campo de visão do piloto, atrás de um prédio, por exemplo. Isso faz com que a chegada ao local do apoio seja muito mais rápida. Sem o OVN, tal luz estroboscópica não seria visível.

Outra tática utilizada é a de se colocar uma lanterna com luz estroboscópica com filtro infravermelho nos cães empregados nas buscas, gerando foco de luz visível somente para quem estiver usando OVN. Desta forma fica muito fácil a tripulação seguir seu caminho na busca de um marginal homiziado em mata.

O farol de busca também é utilizado quando em operação com OVN. O Comandante O'Connor relata que mesmo com o modelo de farol de busca utilizado pela Polícia de Devon & Cornwall, que é antigo e não produz grande iluminação quando observado a olho nu, com o uso dos OVN torna-se bastante eficaz, não reduzindo a capacidade de visão assistida. Tal procedimento, embora utilizado, pode ser melhorado com o uso de filtros no farol de busca, tornando-o também compatível com o uso dos OVN¹³⁰.

Há limitações no uso de OVN. Em uma noite encoberta, sem lua ou estrelas, os óculos tornam-se inefetivos, pois não há luz a amplificar. Neste caso, devem adotar-se os procedimentos de vôo visual noturno ou retornar à base.

¹²⁹ DRWIEGA, Andrew. No NVGs ? No excuse....p. 39

¹³⁰ Police Aviation Services Exhibition. Palestra sobre o uso de Equipamento de Visão Noturna, Reino Unido, novembro de 1997.

Uma limitação apontada pelo Comandante O'Connor é a do sobrevôo a baixa altura sobre cidades muito iluminadas. “A 500 pés de altura”, relata ele¹³¹, “se o teto¹³² estiver logo acima, há uma grande intensidade de luz refletindo nele. Se houver chuva então, esta também refletirá a luz e tudo se tornará extremamente luminoso, criando confusão”.

Tal comentário faz lembrar que, embora o OVN permita que se tenha condições semelhantes ao vôo visual em situações de névoa, tal situação não se encontra amparada pelo regulamento do vôo visual, mesmo com uso dos OVN. Isto porque o piloto não irá perceber a deteriorização, pois os OVN vão se adaptando progressivamente à diminuição da luminosidade e, quando chegar ao limite destes, o piloto irá notar que já extrapolou em muito a visibilidade requerida para o vôo visual e a transição para este será problemática. Para evitar tal risco, o piloto deve estar atento a sinais indicativos de que está “guardando”¹³³ nas nuvens, tal como começar a ver o halo provocado pelas luzes anticolisão da aeronave ou halos formados sobre as luzes vistas com os OVN.

O Comandante O'Connor, baseado em sua experiência de operações aéreas policiais com OVN, afirma¹³⁴ que o pouso em áreas não familiares durante o período noturno, seja em emergência ou para efetuar um socorro, não são perigosos. No caso dos pousos para socorro, como em missões de Resgate Aeromédico, há normalmente algum policial no solo a indicar o local de pouso. Mas, como os pilotos não têm como saber quão experiente são esses policiais para tal balizamento, eles devem confiar no próprio julgamento feito com base nas informações visuais obtidas pelos equipamentos de bordo. Tendo também farol de busca e o FLIR a bordo, além dos OVN, o Comandante O'Connor afirma que a principal ferramenta para avaliação da área de pouso são os OVN, tamanha a segurança e confiabilidade de tal recurso.

¹³¹ DRWIEGA, Andrew. No NVGs ? No excuse. p. 39

¹³² Terminologia de aviação, significando a altura (em relação ao solo) ou altitude (em relação ao nível do mar) base da camada de nuvens que cubra mais de metade da abobada terrestre no ponto observado, se tal camada encontrar-se abaixo de 20 mil pés (cf. IMA 100-12).

¹³³ “guardar”: expressão comumente empregada em aviação, refere-se à entrada em nuvens ou formação meteorológica equivalente, passando a condições IMC.

¹³⁴ DRWIEGA, Andrew. No NVGs ? No excuse. p. 40

Apesar de outros departamentos de polícia do Reino Unido estarem buscando a aquisição dos OVN, ainda hoje, somente dois fazem uso de tal recurso: este de Devon & Cornwall e a Polícia de Gales, que iniciou suas atividades com OVN em 2003¹³⁵.

O comandante O'Connor é enfático quanto ao conselho às demais unidades que não o possuem: *“Adquiram os OVN o mais rápido possível !”*¹³⁶. Ele justifica tal posicionamento afirmando: já que os departamentos de polícia fizeram o grande investimento, que é a aquisição e manutenção de aeronave(s) para uso policial, deve-se caminhar a *“milha final”* e adaptá-las para uso com OVN, aumentando assim, em muito, o potencial e a segurança das operações noturnas.

4.2.3 Um acidente e seus efeitos para a aviação policial no Reino Unido

Em 17 de fevereiro de 2002 o helicóptero da Polícia do Condado de Strathclyde, na Escócia, Reino Unido, um Eurocopter EC 135T1, acidentou-se quando em missão policial. Estavam a bordo o comandante da aeronave e dois tripulantes, que, felizmente, sobreviveram, tendo um dos tripulantes, contudo, sofrido ferimentos graves.

Esse acidente ocorreu em noite de mau tempo próximo à cidade de Muirkirk, na Escócia, quando o helicóptero policial estava dirigindo-se para a busca de uma criança que supostamente estava perdida na área. Durante o deslocamento, o helicóptero adentrou em área de visibilidade restrita, com formação de nuvens baixas e provavelmente neve, vindo a acidentar-se.

¹³⁵ POLICE AVIATION NEWS. Inglaterra, n. 89, setembro de 2003, p.2

¹³⁶ DRWIEGA, Andrew. No NVGs ? No excuse. p. 40

Figura 79 - Foto e Manchete de Capa do Jornal Police Aviation News Relatando o Acidente do Helicóptero da Polícia do Condado de Strathclyde.



O acidente do Eurocopter EC 135T1 da Polícia do Condado de Strathclyde trouxe um grande impacto para a Aviação Policial no Reino Unido e colocou o uso de OVN como uma prioridade sob o aspecto da Segurança de Vôo para todas as organizações policiais que fazem uso de helicópteros. Na manchete lê-se: “Investigação de Acidente [Aéreo] pode conduzir a grandes mudanças”.

Fonte: Police Aviation News n.89, Set 2003.

O resultado da investigação do acidente, publicado pelo órgão oficial de segurança de vôo do Reino Unido, o Air Accidents Investigation Branch (AAIB – Departamento de Investigações de Acidentes Aéreos, do Departamento de Transportes do Reino Unido), fez duas importantes recomendações¹³⁷:

“O acidente poderia ter sido prevenido, entretanto, se o piloto tivesse sido capaz de ver e evitar a formação de nuvens na qual ele adentrou. Pesquisas substanciais estão sendo conduzidas com o uso de óculos de visão noturna (OVN) montados nos capacetes de vôo, os quais proporcionam aos pilotos a capacidade de detectar objetos, incluindo nuvens, no escuro. Este equipamento, já em uso por uma

¹³⁷ AIR ACCIDENTS INVESTIGATION BRANCH (AAIB), Department for Transportation, Reino Unido, **Air Accident Investigation Branch Bulletin**, n.8, 2003. www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_avsafety/documents/page/dft_avsafety_023427.hcsp#AAIBReport. Acesso em 14Mai04.

das Unidades de Apoio Aéreo da Polícia do Reino Unido, proporciona considerável benefício de segurança para os pilotos que deles fazem uso.

Conclusões:

O piloto estava operando em condições meteorológicas nas quais era possível que fossem encontradas nuvens baixas; uma situação que não é incomum nas missões de policiamento aéreo. Devido à baixa condição de luz ambiente e a despeito de seus esforços para manter-se fora das nuvens, ele foi incapaz de ver e evitar as nuvens, adentrando assim em condições IMC¹³⁸. Diferentemente dos pilotos operando helicópteros no apoio à Polícia do Condado de Devon & Cornwall, em suas áreas montanhosas com pouca iluminação artificial, ele não teve o benefício do uso de Óculos de Visão Noturna para aumentar sua capacidade de visão noturna e permitir que ele pudesse ver e evitar tanto o solo quanto as nuvens. [grifo do autor]

A seguinte recomendação de segurança foi feita:

Recomendação 2002 - 49

A CAA (Civil Aviation Authority – Autoridade de Aviação Civil¹³⁹) deve determinar que os detentores do Certificado de Operação Policial¹⁴⁰ que revisem os benefícios de segurança proporcionados pelo uso de Óculos de Visão Noturna (OVN) montados em capacetes de vôo com o propósito de introduzir o uso de OVN nas operações aéreas conduzidas por helicópteros à noite em apoio de missões policiais em áreas de limitada iluminação artificial, particularmente em regiões montanhosas”. [grifo do autor]

¹³⁸ IMC, Instrument Meteorological Conditions, “Condições Meteorológicas de Vôo por Instrumentos”, em inglês. Terminologia aeronáutica que indica condições segundo as quais o piloto e a aeronave devem estar aptos e habilitados ao vôo segundo as regras por instrumento (IFR – Instrument Flight Rules, “Regras de Vôo por Instrumento”, em inglês).

¹³⁹ CAA Civil Aviation Authority, “Autoridade de Aviação Civil” em inglês. O equivalente ao nosso DAC, Departamento de Aviação Civil.

¹⁴⁰ Police Air Operations Certificate (PAOC), documento que toda Unidade de Aviação Policial no Reino Unido deve possuir, no qual estão descritos os procedimentos permitidos para aeronaves policiais. O equivalente ao regulamentado no Brasil pela IMA 100-4 e RBHA 91 em sua Subparte K, na qual são determinadas as liberdades operacionais e restrições de uma aeronave policial.

Tal recomendação de segurança veio reforçar a necessidade da implantação dos OVN nas atividades de policiamento aéreo no Reino Unido, sendo uma afirmação oficial dos órgãos de segurança de vôo daquele país que seu uso é fator de aumento da segurança nas operações aéreas noturnas.

Um efeito direto de tal recomendação de segurança é que pelo menos uma nova Unidade de Apoio Aéreo já recebeu fundos do Departamento do Interior Britânico¹⁴¹ para a aquisição de OVN e compatibilização da iluminação de cabine: a Unidade de Apoio Aéreo de East Midlands, cujo helicóptero Eurocopter EC135T1 presta apoio conjunto às polícias dos condados de Leicestershire, Northamptonshire e Warwickshire, na região central da Inglaterra¹⁴².

4.3 Departamento do Xerife do Condado de San Diego, Califórnia

O Departamento do Xerife do Condado de San Diego, na Califórnia, Estados Unidos, conta, há mais de trinta anos, com apoio aéreo fornecido pelo seu Destacamento de Aviação, mais conhecido pela sigla ASTREA, de “Aerial Support to Regional Enforcement Agencies” (Apoio Aéreo para as Agencias Regionais de Policiamento). Ao longo desse tempo de operação policial e salvamento, o ASTREA firmou-se como uma das mais respeitadas e consideradas unidades de policiamento e salvamento aéreo dos Estados Unidos. Grande parte disso deve-se à ampla gama de missões desempenhadas pela unidade, que presta apoio a guarda-vidas, guardas florestais, Corpos de Bombeiros e diversas Unidades policiais em sua circunscrição, que abrange cerca de 11 mil quilômetros quadrados, habitados por mais de três milhões de pessoas, em dezoito cidades.

¹⁴¹ British Home Office, Departamento do Interior Britânico, responsável pela supervisão e fundos para os departamentos de polícia daquele país.

¹⁴² POLICE AVIATION NEWS. Inglaterra, n. 97, maio de 2004, p.5.

ASTREA é comandado pelo Tenente Robert Curry, que conta em sua equipe com dois sargentos supervisores e 11 assistentes de Xerife, sendo 7 deles pilotos. A unidade ainda conta com uma equipe de 4 mecânicos contratados.

Seis aeronaves são utilizadas pelo departamento: três MD500D, dois MD530F e um MD500E. Os três últimos helicópteros, mais modernos, são equipados com FLIR e mapas móveis. O apoio aéreo policial e de salvamento fornecido pela ASTREA estende-se pelos sete dias da semana, das 7:00h até 01:00h.

Figura 80 - MD 500 do ASTREA.



Fonte: ALEA

A partir de 1999, ASTREA passou a operar com o uso de OVN, em razão da quantidade de missões recusadas no período noturno, pelos riscos envolvidos quando não havia condições ideais de iluminação lunar e o terreno a ser sobrevoado apresentava perigos potenciais ao sobrevôo, como montanhas e áreas muito isoladas.

No início, como relata o Tenente Curry¹⁴³, as tripulações tinham diferentes opiniões a respeito dos OVN e havia uma grande restrição por parte de alguns deles

¹⁴³ MEGNA, Dan. ASTREA – The San Diego Sheriff's Tin Star. **Heliops International**, Nova Zelândia, n.3, julho de 2003, p.

ao seu uso. Isso devia-se em grande parte à falta de familiaridade e conhecimento do equipamento. A tática utilizada foi treinar alguns pilotos e tripulantes em uma empresa que fornecia toda a formação inicial em vôo noturno com OVN e, em parceria com tal empresa, efetuar um vôo de demonstração para o Comando do Departamento do Xerife, de forma a obter a verba e a autorização necessária para a implantação, e adequado treinamento das tripulações para o uso dos OVN em missões policiais.

A noite programada para o vôo de demonstração apresentava-se sem nuvens e com lua crescente, apresentando assim condições ideais para expor toda a potencialidade dos OVN. Foi feito um vôo com cada um dos membros da comissão de avaliação, que inicialmente consistia no sobrevôo da iluminada área urbana e cercanias do Aeródromo de Gillespie, na Cidade de El Cajon, onde ASTREA está baseado, sem o uso dos OVN.

Durante o vôo era lembrado que eles efetuavam apoio não somente nas cercanias da cidade mas também em áreas mais afastadas, sendo que a aeronave mergulhava na escuridão para atingir um pequeno povoado a algumas dezenas de quilômetros distante. Após esse vôo inicial, foi feito um outro, precedido de um briefing para os passageiros sobre o uso dos OVN e percorrida a mesma rota inicialmente feita com a visão não assistida.

O efeito de tal vôo foi tamanho que, assim que pousaram, um dos membros da comissão já afirmava que iria comprar o equipamento.

Desde então, a Unidade de Apoio Aéreo do Departamento do Xerife de San Diego vem fazendo uso dos OVN, sendo que suas tripulação realizam cerca de 700 horas anuais com tal equipamento, não tendo havido nenhum incidente.

Figura 81 - Patrulhamento Noturno com Uso do OVN.



A Polícia de San Diego rotineiramente patrulha com uso do OVN.

Fonte: Heliops International.

4.3.1 Salvamento no meio da noite

Uma ocorrência que, segundo o Tenente Curry, marca bem todo o potencial do uso dos OVN, deu-se em uma fria e chuvosa noite do inverno de 2001. Logo após a meia noite, a Central de Operações do Departamento do Xerife recebeu um pedido de apoio aéreo de um condado vizinho. Um grupo de excursionistas já havia excedido em doze horas o horário de retorno de uma caminhada matinal na região da invernoada San Mateo (sudoeste do Condado de Riverside, a cerca de 98 quilômetros em linha reta da Base da ASTREA em El Cajon).

Segundo os informes, quatro adultos e cinco crianças haviam adentrado na invernoada por um canyon no dia anterior, buscando alcançar uma cachoeira, mas, com a deteriorização das condições climáticas, o grupo não conseguiu retornar.

A tripulação de serviço sabia que, devido às condições do tempo, havia uma pequena possibilidade de sequer chegarem ao local dos fatos. Contudo, devido à gravidade da situação, decidiram tentar.

Quando conseguiram chegar nas imediações do local das buscas, já eram 03:30h, e a temperatura caíra para cerca de 5°C, havia chuva forte e nuvens encobriam o topo das montanhas. Equipes de Busca e Salvamento local já percorriam a pé os canyons, concentrando os esforços na direção da cachoeira, que era o destino previsto dos excursionistas.

Figura 82 - MD 500 do ASTREA Prepara-se para uma Decolagem Noturna.



Fonte: Heliops International

Equipados com OVN, os tripulantes da aeronave policial conseguiram adentrar na região dos canyons e iniciaram as buscas. Devido à forte chuva, eles não conseguiam bons resultados com o FLIR, optando pela busca somente com os intensificadores de luz. Apesar da meteorologia, foi possível adentrar ao canyon principal e efetuar busca a baixa altura em várias de suas ramificações, até que, cerca de 8 quilômetros distante do ponto onde as equipes concentravam as buscas, o grupo foi localizado. Eles aparentavam necessitar de socorro, castigados pelo tempo inclemente, mas não havia condições de pouso, sendo que a primeira

decisão foi de orientar os grupos de busca para o local, para que o salvamento fosse efetuado por terra. Nesse momento, segundo os depoimentos da tripulação, uma das mulheres no grupo mostrou que carregava uma criança pequena sob a capa de chuva, na tentativa de protegê-la do frio e da chuva, e levantou-a na direção da aeronave, num pedido de socorro desesperado.

Diante de tal grito de socorro e reavaliando a situação, a tripulação decidiu tentar o que fosse possível para realizar o resgate, sendo decidido que uma parte mais rasa do rio que cortava o canyon, livre de obstáculos, seria o melhor lugar para um embarque à baixa altura. Eles então dirigiram o grupo para lá e, espremendo o pequeno MD500 na vertical do leito do rio, conseguiram aproximar os esquis da água suficientemente próximo da margem para embarcar a criança.

A missão resultou em um grande sucesso, segundo os tripulantes, devido à excelente capacidade dos OVN; sem seu emprego, seria impossível atingir aquele ponto na escuridão da noite.

4.4 Programa de Transporte Aéreo do Hospital Mission Saint Joseph

Em 05 de fevereiro de 1999, o helicóptero Bölkow BO 105CBS, operado por Rocky Mountain Helicopters¹⁴⁴, tornou-se a primeira aeronave civil aeromédica nos Estados Unidos a realizar uma missão de resgate aeromédico¹⁴⁵ com uso de óculos de visão noturna, após receber a primeira certificação expedida pela FAA¹⁴⁶ para tal tipo de missão.

¹⁴⁴ Rocky Mountain Helicopters: uma empresa civil que presta serviços aeromédicos nos Estados Unidos.

¹⁴⁵ Resgate Aeromédico: na terminologia adotada na Aviação Policial Brasileira, designa a missão aeromédica em que a aeronave é deslocada ao local do acidente e é prestado socorro médico à vítima, inicialmente no próprio local, com condução posterior a hospital de referência com a própria aeronave. Difere da chamada Remoção Aeromédica, onde a aeronave é utilizada para transporte médico da vítima de um hospital de menor capacidade para outro mais adequado (nota do autor).

¹⁴⁶ FAA – Federal Aviation Administration, literalmente, “Administração Federal de Aviação”, o equivalente americano do nosso DAC – Departamento de Aviação Civil.

Figura 83 - Posicionamento dos Tripulantes e Piloto na Cabina do BO 105 do Hospital Mission Saint Joseph.



Fonte: Helicopter World.

Em tal missão pioneira, o BO 105 CBS, de matrícula N105NC, decolou de sua base em Asheville, estado da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, com destino às montanhas Smokeys para resgatar uma vítima de enfarto. Para cumprir tal missão, foi necessário efetuar um pouso em uma área não preparada, durante a noite, onde viaturas policiais já aguardavam.

“Uma missão tranqüila”, relatou o piloto Dutch Fridd¹⁴⁷, que juntamente com dois paramédicos trouxe a vítima em segurança até o hospital de destino, a despeito da região sobrevoada ser repleta de montanhas com pequeno número de residências e estradas iluminadas.

Fridd é o piloto-chefe do Serviço de Resgate Aeromédico do Hospital Saint Joseph, que cobre a região das montanhas Smokeys, uma vasta área no oeste do estado americano da Carolina do Norte que possui elevações de mais de 6.000 ft (2.000 metros de altitude) e atrai grande número de turistas. O grau de dificuldade de acesso à região e o pequeno número de hospitais faz com que a área, que se estende pela circunscrição de 22 condados, seja ideal para implantação de OVN no apoio às missões noturnas de resgate aeromédico.

Como atesta o próprio Comandante Fridd, um veterano piloto com experiência no uso de OVN no Exército Americano, onde acumulou milhares de horas de vôo com uso de tais intensificadores de visão noturna, o uso dos OVN reduz sobremaneira o risco da operação na região montanhosa em que atuam, pois a ausência de iluminação doméstica e de vias, aliado ao terreno acidentado e condições climáticas altamente instáveis, com grande incidência de névoa e nuvens baixas, fazem o vôo noturno muito perigoso.

Embora nenhuma missão seja de pronto recusada, muitas são abortadas durante sua realização devido a condições meteorológicas desfavoráveis. O uso dos OVN não faz com que as condições meteorológicas sejam suplantadas, mas dá aos tripulantes a capacidade de avaliarem muito melhor tal situação, vendo as nuvens e neblina à noite, evitando assim tais riscos. A missão civil em aviação com o uso dos OVN difere grandemente da militar, segundo Fridd¹⁴⁸, pois na missão militar há a preocupação adicional com o grande risco posto pelo inimigo, obrigando o vôo em situação o mais dissimulada possível. No caso da operação civil, o risco é posto pelos obstáculos e natureza do terreno somente, vindo os OVN a adicionar segurança à sua realização.

O programa de implantação de OVN para a aviação aeromédica nos Estados Unidos iniciou-se com um trabalho visando à certificação necessária junto à FAA, que à época não possuía regras para tal.

Assim, o programa de certificação iniciou-se com a busca e final aprovação de regras para vôo de aeronaves civis utilizando-se dos OVN, abrindo caminho para certificações semelhantes naquele país.

Para que atingissem tal objetivo, algumas etapas tiveram que ser cumpridas¹⁴⁹:

a) adaptação da cabine de pilotagem do Bölkow BO 105, para compatibilizá-lo com o uso de OVN;

¹⁴⁷ HARVEY, David S. The Eyes of na Owl. **Helicopter World**, Inglaterra, v.18, n.2, março de 1999, p.6.

b) produção, pela ITT, de uma versão civil do OVN militar AN/AVS-9, que recebeu a denominação F4949¹⁵⁰;

c) treinamento de pilotos e enfermeiros de bordo para operações com óculos de visão noturna, realizado pela Red Wings Aviation, uma empresa civil prestadora de serviços de treinamento de vôo;

d) adaptação do manual de vôo da aeronave para operação com OVN, de forma a atender o estipulado nas especificações operacionais da Parte 135 das regras da FAA; e

e) realização de vôos de padronização com pilotos da FAA para aprovação final.

Adicionalmente, houve a necessidade de treinamento e padronização das operações, consistindo em¹⁵¹:

a) necessidade de habilitação para vôo IFR para os pilotos;

b) treinamento e vôo de avaliação com o uso de OVN feito anualmente;

c) proficiência para vôo baseada num ciclo de 60 dias, nos quais os pilotos devem ter realizado um mínimo de 3 operações com OVN no período para manterem-se proficientes. Tal operação deve incluir a inspeção do equipamento, decolagem, transição para visão assistida (OVN), transição para vôo noturno com visão não assistida.

O treinamento padrão de um piloto sem experiência com uso de OVN é feito inicialmente com um curso teórico do equipamento e limitações, com duração de 8 horas, e adicionais 4 a 6 horas de treinamento de vôo.

¹⁴⁸ Mc Kinney, Mike. Night Vision, A Virtual Reality. **Heliops International**, Nova Zelândia, n.17, nov/dez de 2002, p.34.

¹⁴⁹ HARVEY, David S. The Eyes of an Owl. **Helicopter World**, Inglaterra, v.18, n.2, março de 1999, p.8.

¹⁵⁰ Vide Anexo C para especificações desse OVN.

¹⁵¹ RUSSET, Pete. **Key points from the Civil Night Vision Workshop held in Washington DC, October 1999.** www.nemspa.org/CivilNightVisionWorkshop.htm. Acesso em 17Mai04.

Mesmo antes de tal processo de homologação ser realizado, os enfermeiros que tripulavam a aeronave do Hospital Mission Saint Joseph já faziam uso dos OVN para auxílio ao piloto. Tal procedimento é plenamente legal, pois o tripulante com o OVN não estava posicionado em posto de pilotagem nem tinha acesso ao mesmo, e utilizava do equipamento intensificador de luz residual somente para aumento do alerta situacional e orientação ao piloto em comando.

O uso de OVN para a operação aeromédica significou um aumento da capacidade de alerta situacional para as tripulações, pois mesmo operando na área montanhosa que cobre 22 condados americanos, podem voar em segurança à noite.

Hoje, segundo Fridd, cerca de 45% das missões do Programa de Transporte Aéreo do Hospital Mission Saint Joseph são realizadas à noite e, no período do vôo inicial, em fevereiro de 1999 até novembro de 2002, já haviam realizado cerca de 700 missões com OVN, em total índice de segurança¹⁵². Em dezembro de 2000, o helicóptero utilizado foi trocado por um Eurocopter EC135 já adquirido com cabine compatível ao uso de OVN.

4.4.1 Missão típica

A tripulação em prontidão para atendimento aeromédico do Hospital Saint Joseph consiste em um piloto e dois paramédicos. O fato de haver somente um piloto gera algumas restrições operacionais, como será visto adiante, e deve-se principalmente a fatores de ordem econômica.

Uma típica missão com OVN realizado pelas tripulações aeromédicas começa com uma decolagem noturna normal (visão não assistida) do heliponto do hospital, seguida do transicionamento para visão assistida (com uso de OVN) ao atingir 500 pés de altura. Em tal ponto da missão, ao colocar os OVN, o piloto já pode avistar a área das montanhas para a qual está se dirigindo e avaliar imediatamente a meteorologia, decidindo pela continuidade ou não da missão, baseado nos critérios

¹⁵² Mc Kinney, Mike. Night Vision, ..., n.17, nov/dez de 2002, p.38.

de segurança de vôo. Antes do uso dos OVN, tal decisão normalmente ocorria no encontro com tais formações meteorológicas, criando um risco e um grande “desconforto” para as tripulações.

O piloto permanece com o uso de OVN durante toda a fase de rota, mantendo os 500 ft AGL durante todo o trajeto até efetuar contato visual com a área de pouso, quando baixa para 300 ft e efetua um reconhecimento da área de pouso, rampas de aproximação e posterior decolagem, obstáculos nas imediações e as condições do solo no local de pouso, conforme explica o Comandante Fridd¹⁵³. Quando pronto para a aproximação e pouso, o piloto levanta os OVN e faz a aproximação final com a visão desarmada, o que é uma exigência da FAA devido ao fato de a operação ser conduzida com um único piloto.

Figura 84 - Eurocopter EC135 do Hospital Mission Saint Joseph.



Fonte: Heliops International

Caso, hoje, nos Estados Unidos, tal operação fosse realizada com dois pilotos usando OVN, a aproximação e o pouso final poderiam, a critério do piloto em comando, ser realizada com visão assistida pelos OVN.

A decolagem do local do resgate ou remoção é novamente feita com visão não assistida, mas precedida de um reconhecimento dos obstáculos ao redor com os OVN, sendo que o vôo de retorno ocorre com OVN, se necessário.

4.4.2 Equipamento e operacionalidade

A principal função dos OVN para o serviço de transporte aéreo do hospital Mission Saint Joseph é o de aumentar a segurança de vôo, o que é compartilhado por todos aqueles que trabalharam no seu desenvolvimento.

O equipamento adotado, óculos de visão noturna fabricados pela ITT, modelo AV49 (conhecidos também por F4949 ou AN/AVS-9) é, segundo o fabricante, superior aos modelos AN/AVS-6, utilizados pelas forças armadas, pelo fato de operar melhor em locais com maior iluminação, como nas imediações de uma cidade ou um heliponto de hospital iluminado, bem como em situações de luminosidade extremamente baixa. Ele também não tem o efeito de apagamento da imagem quando exposto a fonte de luz intensa ou de halo ao redor de luzes, como ocorre com o AN/AVS-6.

A iluminação de cabine é feita pelo que se convencionou chamar de iluminação profusa¹⁵⁴, na qual os instrumentos são iluminados de maneira indireta e coletivamente, em vez de individualmente, através de cabo de fibra ótica. O sistema adotado utiliza-se de luz branca com películas supressoras de luzes infravermelhas para os botões e painel de alarme. Desta forma, há uma melhor percepção das cores do painel de alarme e indicadores quando em uso com visão não assistida. Tal iluminação, segundo relato dos pilotos e tripulantes¹⁵⁵, atende às necessidades da equipe médica a bordo, bem como permite uma adequada visualização dos instrumentos, além de ser totalmente compatível com os OVN.

¹⁵³ Mc Kinney, Mike. Night Vision, ..., n.17, nov/dez de 2002, p.39.

¹⁵⁴ Flood Light na terminologia em língua inglesa.

¹⁵⁵ RUSSET, Pete. **Key points from the Civil Night Vision Workshop held in Washington DC**, October 1999. www.nemspa.org/CivilNightVisionWorkshop.htm. Acesso em 17Mai04.

Figura 85 - Piloto com OVN.



Fonte: Heliops International

A empresa que opera o helicóptero do Hospital Mission Saint Joseph, a Rocky Mountain, tem 30 anos de experiência com helicópteros aeromédicos, operando uma frota que totaliza 95 helicópteros, sendo 40 Eurocopter BK 117, 8 Bölkow BO105, 19 Eurocopter AS50 (versões B2 e B3), 3 Eurocopter AS55, 1 MD900, 6 Eurocopter EC 135, 7 Bell 407 e 11 Eurocopter EC130 (versão também conhecida como Esquilo B4). Seu trabalho em serviço de resgate aeromédico e configuração de aeronaves foi tratado por Souza, em monografia do CSP/1-2001¹⁵⁶.

A Rocky Mountain é, como demonstra a quantidade e diversidade de frota, uma empresa competente que abriu caminho em um campo que trará grande potencial operacional e desenvolvimento nos próximos anos.

4.5 Outros Operadores

Inúmeros outros operadores públicos e parapúblicos fazem uso dos óculos de visão noturna em suas missões. Alguns referenciais que atestam a importância da

¹⁵⁶ SOUZA, João dos Santos de. **A Aeronave Adequada ao Resgate Aeromédico**. Monografia (Curso Superior de Polícia) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2001, p.100.

implantação deste equipamento em apoio às missões policiais e de resgate podem ser encontrados ao analisar-se o resultado obtido por tais operadores.

4.5.1 Corpo Aéreo do Exército Americano

Não haveria como deixar de citar aqui o Corpo Aéreo do Exército Americano (US Army Air Corps), que é o grande operador e mentor do desenvolvimento dos óculos de visão noturna para a aviação. No capítulo referente ao desenvolvimento de equipamentos hoje utilizados pela Aviação Policial, tal envolvimento é bem comentado e registrado.

Neste tópico, objetiva-se mostrar como o desenvolvimento dos OVN marca o maior operador de helicópteros do mundo e, a despeito dos riscos e acidentes relacionados com o início do desenvolvimento dos óculos de visão noturna¹⁵⁷, hoje, a aviação de helicópteros do Exército norte-americano é referencial de operação segura mesmo nas mais escuras noites.

A Aviação do Exército Americano, embora tenha sofrido uma grande redução em seu contingente de aeronaves após o final da Guerra Fria (quando possuía mais de 7.200 helicópteros¹⁵⁸), conta hoje com mais de 4.800 aeronaves de asas rotativas, dos modelos AH-64 Apache, UH-60 Black Hawk, CH-47 Chinook, UH-1 Iroquois (Huey), OH-58 Kiowa Warrior e AH-1 Cobra. É, portanto, o maior operador de helicópteros do mundo.

No início do desenvolvimento dos OVN pelo Exército Americano, eles apresentavam má reputação dentre os pilotos, devido sua baixa confiabilidade e problemas de segurança de voo que criavam. Contudo, tais equipamentos evoluíram sobremaneira, tornando-se importante ferramenta para a operação segura e eficiente de helicópteros durante o período noturno.

¹⁵⁷ PANHOZA, Emilio Luiz Santana. *O Estresse na Atividade Aeropolicial ...*, p.84.

¹⁵⁸ CONGRESSO dos Estados Unidos. Congressional Budget Office - 1995. *An Analysis of U.S. Army Helicopter Programs*. www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/docs/aviation_st_roadmap_army.htm. Acesso em 17Ago04.

Tendo iniciado seu uso sistemático em 1971, o Exército norte-americano registrou 79 acidentes e 32 fatalidades dentre as tripulações de helicóptero que faziam operações com OVN no período de 1980 a 1989, levando a uma investigação especial do Congresso americano.

Entretanto, tais problemas foram solucionados e os pilotos que conhecem as versões mais modernas de OVN não têm dúvidas a respeito da segurança e benefícios operacionais que eles proporcionam¹⁵⁹, aumentando o alerta situacional e reduzindo às ameaças à segurança de vôo como vôo controlado contra o terreno¹⁶⁰.

Figura 86 - Aviação do Exército Americano em Operação Noturna.



Fonte: U.S. Army

A significativa redução da frota de aeronaves, ocorrida na Aviação do Exército norte-americano após o final da chamada Guerra Fria, trouxe um aumento da sofisticação dos modelos remanescentes, incluindo a sua compatibilização para vôos noturnos com OVN. Assim, hoje, a maior parte de sua frota é equipada para vôo noturno com OVN, bem como a maioria de seus pilotos e tripulantes são treinados para tal.

¹⁵⁹ CROFT, John. **Getting Civil with Night Vision**. Rotor & Wing Magazine, Londres, Reino Unido, a.15, n.3, 2004, p. 12.

¹⁶⁰ CFIT, de Controlled Flight into Terrain, o nome em inglês desse evento, usado na terminologia aeronáutica.

Um interessante exemplo de quão grande é a confiabilidade e operacionalidade dos OVN e sua integração total à aviação militar norte-americana foi divulgado pela Rocky Mountain Helicopters no Workshop sobre uso de OVN na Aviação Civil, que ocorreu em Washington, EUA, em outubro de 1999¹⁶¹. Relatou-se que um piloto, oriundo da reserva da Aviação do Exército Americano, postulando uma vaga na empresa, apresentou um excelente currículo, que incluía vários milhares de horas de vôo em helicóptero, sendo 800 horas no período noturno. Destas 800 horas noturnas, somente cerca de 50 haviam sido realizadas sem o uso de OVN.

Tal informação alertou os executivos da Rocky Mountain sobre quão difundido é o vôo com OVN nas Forças Armadas americanas, certamente devido à sua alta segurança e confiabilidade.

4.5.2 REGA – Resgate Aéreo Suíço

O Serviço de Resgate Aéreo Suíço, mais conhecido por REGA, abreviatura de Rettungsflugwacht, que significa literalmente Guarda Aérea Suíça de Salvamento, em alemão, foi fundado em 1952 e desde então se firmou como um dos mais competentes serviços aeromédicos e de resgate europeus.

A REGA conta hoje com 13 bases de helicópteros espalhadas pela Suíça¹⁶², de forma a garantir um imediato apoio nas mais diversas ocorrências e catástrofes.

¹⁶¹ RUSSET, Pete. **Key points from the Civil Night Vision Workshop held in Washington DC**, October 1999. www.nemspa.org/CivilNightVisionWorkshop.htm. Acesso em 17Mai04.

¹⁶² AIR RESCUE in Switzerland – REGA. www.rega.ch/en/start_en.aspx. Acesso em 03Ago04.

Figura 87 - Uma das Bases da REGA na Suíça.



Base nº 1 da REGA, situada na cidade Suíça de Zurique. Conta com um EC 145 e um Agusta A109 K2, ambos configurados para vôo com OVN. Ao total são 13 bases espalhadas pelo território suíço.

Fonte: REGA

No início da década de 1980, a REGA estudou a necessidade e viabilidade de implantação de OVN para suas aeronaves, uma vez que grande parte das emergências ocorrem durante a noite. Com o advento e aquisição de OVN de terceira geração, a REGA passou a efetuar um intensivo programa de implantação, o que fez com que, já nos anos 1990, todas suas bases possuíssem pelo menos um helicóptero e todas as tripulações já fossem habilitadas ao vôo noturno com OVN¹⁶³.

Um dos cuidados adicionais tomados nas operações noturnas é o do perfeito conhecimento da área em que desempenham suas missões. Isso faz com que as tripulações da REGA operem grande parte do tempo numa mesma base, aumentando a familiaridade com sua área operacional.

¹⁶³ BENAÏT, Arnaud. La Prestigieuse REGA. *Aviasport*, Paris, França, n.549, p. 58-65, agosto de 2000.

Figura 88 - Piloto da REGA Equipado com OVN.



Mais de 50% das missões são realizadas no período noturno. Todos os pilotos são qualificados para vôo visual noturno com OVN e o fazem mesmo em salvamento noturno em região de montanha, especialidade da REGA.

Fonte: Arnaud Beinat, Aviasport, agosto de 2000.

Segundo os seus pilotos, a experiência adquirida nos últimos anos mostrou que o uso dos equipamentos de visão noturna têm levado a um grande aprimoramento do nível de segurança das operações, dependendo, contudo, de um treinamento adequado e constante¹⁶⁴.

¹⁶⁴ The REGA Fleet: **Special Equipment**. www.rega.ch. Acesso em 14Jul03.

Figura 89 - Agusta A109K2 da REGA.



Os helicópteros da REGA rotineiramente executam missões de salvamento diurnas e noturnas.

Fonte: REGA

4.5.3 Operadores policiais filiados à ALEA

Dentre as centenas de operadores de aeronaves policiais americanos, canadenses e europeus filiados à ALEA, Airborne Law Enforcement Association, foi efetuada uma pesquisa on-line¹⁶⁵, em outubro de 2004, a fim de verificar quais as unidades aeropoliciais que fazem uso dos OVN para desempenho de suas missões.

Foram feitas duas buscas no arquivo de dados sobre os equipamentos e procedimentos operacionais, com os seguintes objetivos:

- primeira: visando identificar as unidades que fazem uso de OVN somente por um dos tripulantes operacionais (não piloto e sem acesso aos comandos de vôo) com o objetivo de auxílio nas buscas e aumento do alerta situacional; e

- segunda: com o objetivo de arrolar todos os operadores aeropoliciais filiados à ALEA que fazem o uso completo de equipamentos intensificadores de luz, i.e., operação completa com OVN.

Das 163 unidades aeropoliciais que possuem informações na base de dados na ALEA, foram obtidos os seguintes resultados:

a. Unidades em que um tripulante, não piloto, faz uso de OVN em operações policiais aéreas noturnas, enquanto o(s) piloto(s) conduzem a aeronave com visão não assistida por OVN.

Foram identificadas 7 unidades com esse perfil operacional:

- San Bernardino County Sheriff (Califórnia, EUA);
- Escambia County Sheriff's Office (Flórida, EUA);
- Manatee County Sheriff's Office (Flórida, EUA);
- Maryland State Police (Maryland, EUA);
- Huron County Sheriff Department (Michigan, EUA);
- Harrison County Sheriff's Department (Massachusetts, EUA); e
- Butler County Sheriff's Office (Ohio, EUA).

b. Unidades aeropoliciais que executam operação completa com OVN (pilotos e tripulantes).

Foram identificadas 41 unidades com esse perfil operacional:

- Arkansas State Police (Arkansas, EUA);
- Arizona Department of Public Safety (Arizona, EUA);
- Mesa Police Department (Arizona, EUA);

¹⁶⁵ Busca efetuada na base de dados de membros da Airborne Law Enforcement Association (ALEA), em www.alea.org. Acesso efetuado em 27 e 28 de setembro de 2004.

- Mohave County Sheriff Office (Arizona, EUA);
- Tucson Police Department (Arizona, EUA);
- U.S. Customs Service – Tucson (Arizona, EUA);
- Butte County Sheriff Department (Califórnia, EUA);
- Riverside County Sheriff (Califórnia, EUA);
- San Diego County Sheriff's Department (Califórnia, EUA);
- San Diego Police Department (Califórnia, EUA);
- Santa Barbara Sheriff's Department (Califórnia, EUA);
- Ventura County Sheriff's Department (Califórnia, EUA);
- Colorado Springs Police Department (Colorado, EUA);
- Charlotte County Sheriff's Department (Florida, EUA);
- Collier County Sheriff's Office (Florida, EUA);
- Florida Fish and Wildlife Conservation Commission (Florida, EUA);
- Jacksonville Sheriff's Office (Florida, EUA);
- Marion County Sheriff's Office (Florida, EUA);
- Martin County Sheriff's Office (Florida, EUA);
- Orange County Sheriff's Office (Florida, EUA);
- Palm Beach County Sheriff's Office (Florida, EUA);
- Polk County Sheriff's Office (Florida, EUA);
- Saint Johns County Sheriff's Office (Florida, EUA);
- U.S. Coast Guard HITRON - Jacksonville (Florida, EUA);
- Sarasota County Sheriff's Office (Florida, EUA);

- Fayette County Sheriff's Office (Geórgia, EUA);
- Departamento de Polícia de Israel (Israel);
- Massachusetts State Police (Massachusetts, EUA);
- Maryland Natural Resources Police (Maryland, EUA);
- Missouri State Highway Patrol (Missouri, EUA);
- North Carolina State Highway Patrol (Carolina do Norte, EUA);
- Las Vegas Metropolitan Police Department (Nevada, EUA);
- Erie County Sheriff's Office (Estado de Nova Iorque, EUA);
- Lane County Sheriff's Office (Oregon, EUA);
- Pennsylvania State Police (Pennsylvania, EUA);
- Puerto Rico Police Department (Porto Rico);
- Anderson County Sheriff's Office (Carolina do Sul, EUA);
- Greenville County Sheriff's Office (Carolina do Sul, EUA);
- Knox County Sheriff's Office (Tennessee, EUA);
- Jefferson County Sheriff's Office (Texas, EUA);
- U.S. Border Patrol (Patrulha de Fronteira, EUA).

Com base na pesquisa realizada pode-se afirmar quão difundido e útil é o uso de OVN para operações policiais aéreas nos Estados Unidos, podendo-se afirmar que tal recurso tecnológico já faz parte do rol dos equipamentos embarcados usualmente encontrados em aeronaves policiais.

PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DOS ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA NA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

À noite, nem todas missões policiais aéreas são realizadas exclusivamente sobre áreas iluminadas. Mesmo sobre as grandes cidades, as tripulações policiais têm necessidade de operar próximo a áreas montanhosas, sobre áreas desertas ou sobre a água.

Nesse ambiente de pouca luminosidade, pode ser extremamente difícil ver o terreno sobre o qual se sobrevoa, seja uma montanha ou qualquer outro obstáculo. Torres e linhas de distribuição de energia são ainda mais difíceis de ver.

Os óculos de visão noturna permitem ao piloto ver à noite como nunca fora imaginado. Terrenos que de outra forma seriam difíceis de ver, são visíveis, mesmo na mais escura noite.

Um programa de implantação do uso dos OVN coerente e bem planejado significa o ingresso seguro da aviação policial em um novo patamar de operações noturnas. Para trilhá-lo, dentro dos princípios prioritários da segurança de vôo, propõem-se as seguintes fases:

5.1 Primeira Fase – Aquisição de OVN e Treinamento de Tripulações

Nesta fase inicial será feita a aquisição de pelo menos quatro óculos de visão noturna, modelo AN/AVS-6 ou superior, americano, procedência das indústrias ITT, Northrop Grumman ou Litton. Embora a procedência possa variar, a terminologia do

modelo adotada mantém-se constante, pois usa padronização do Departamento de Defesa Americano, o que facilita no momento de especificar o modelo desejado. Assim, a sigla AN/AVS utilizada nos OVN, seguida do número do modelo, significa “Army and Navy / Aviation Vision System” (Exército e Marinha / Sistema de Visão para Aviação, em inglês), é usada para uma determinada especificação do Departamento de Defesa Americano, independentemente do código de modelo usado pelo fabricante. Por exemplo, o modelo AN/AVS-9 também recebe a denominação F4949, da ITT, e M949, pela Northrop Grumman, mas são modelos de características operacionais semelhantes.

No Anexo C são mostrados prospectos dos modelos recomendados para uso em aviação de asas rotativas. Tais OVN, fabricados pela ITT, bem como seus similares fabricados pela Litton, ambos de procedência norte americana, custam na faixa de 3 a 4 mil dólares americanos¹⁶⁶.

A venda de tais equipamentos é controlada pelo Governo dos Estados Unidos, através do ITAR - U.S. Government International Traffic in Arms Regulations (Regulamentos do Governo dos Estados Unidos para Transporte de Armas). A exportação necessita de aval do Departamento de Estado Americano, que considera plenamente viável para o uso policial, como demonstra a recente aquisição de tais equipamentos pelo Comando de Operações Especiais (COE) do 3ºBPChq.

No âmbito nacional, a aquisição de equipamentos de visão noturna encontra-se regulada pelo Decreto nº 3.665, de 20 de novembro de 2000, que deu nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R - 105), que prevê:

“CAPÍTULO III

PRODUTOS CONTROLADOS DE MODO RESTRITO E PERMITIDO

Art 15. As armas, munições, acessórios e equipamentos são classificados, quanto ao uso, em:

I - de uso restrito; e

II - de uso permitido.

¹⁶⁶ ITT Industries. **Product Performance and Frequent Asked Questions.** <http://www.nightvision.com>. Acesso em 01 de junho de 2004.

Art 16. São de uso restrito:

XVI - equipamentos para visão noturna, tais como óculos, periscópios, lunetas etc.¹⁶⁷” (grifo do autor)

O Artigo 3º do referido Regulamento dá as definições de armas de uso permitido e restrito:

“Art 3º Para os efeitos deste Regulamento e sua adequada aplicação, são adotadas as seguintes definições:

XVII - arma de uso permitido: arma cuja utilização é permitida a pessoas físicas em geral, bem como a pessoas jurídicas, de acordo com a legislação normativa do Exército;

XVIII - arma de uso restrito: arma que só pode ser utilizada pelas Forças Armadas, por algumas instituições de segurança, e por pessoas físicas e jurídicas habilitadas, devidamente autorizadas pelo Exército, de acordo com a legislação específica;

LXXX - uso proibido: a antiga designação "de uso proibido" é dada aos produtos controlados pelo Exército designados como "de uso restrito";

LXXXI - uso restrito: a designação "de uso restrito" é dada aos produtos controlados pelo Exército que só podem ser utilizados pelas Forças Armadas ou, autorizadas pelo Exército, algumas Instituições de Segurança, pessoas jurídicas habilitadas e pessoas físicas habilitadas.”

Tal regulamento, portanto, permite a aquisição de equipamentos de visão noturna, como o próprio imageador térmico, que o GRPAe já possui, e também os OVN.

Adquiridos tais equipamentos, o GRPAe terá condições de desenvolver treinamentos com suas tripulações, como os realizados nas salas de treinamento fisiológico do NuFISAL (Núcleo do Instituto de Fisiologia da Aeronáutica) ou do Centro de Instrução de Aviação do Exército, a fim de familiarizar Pilotos e tripulantes com o equipamento e cuidados em seu uso, visando evitar ilusões como as descritas no Capítulo 2.

O Treinamento Fisiológico preconizado pelo Comando da Força Aérea Brasileira é o constante do Estágio de Adaptação Fisiológica (EAF), criado pela Portaria do Ministério da Aeronáutica nº 853/GM3, de 16 de julho de 1980. O Estágio de Adaptação Fisiológica deve ser realizado com periodicidade não superior a

¹⁶⁷ BRASIL. Decreto nº 3.665, de 20 de novembro de 2000. Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de produtos Controlados (R - 105). www.presidencia.gov.br/ccivil00/decreto/D3665.htm. Acesso em 02Mai04.

quatro anos e, atualmente, inclui o módulo de operação com óculos de visão noturna (Portaria nº DEPENS 081/DE-1, de 14 de março de 1994)¹⁶⁸. O tripulante comprova a realização desse treinamento através do Cartão de Treinamento Fisiológico, mostrado na Figura 90, a seguir.

Figura 90 - Cartão de Treinamento Fisiológico com OVN.

TREINAMENTO FISIOLÓGICO	
Certificamos que o militar abaixo realizou o programa de Treinamento Fisiológico previsto pela Portaria DEPENS Nº 081/DE-1 de 14 MAR 94. SAP Módulo NVG.	
NOME: RICARDO GAMBARONI	
POSTO/GRAD/CATEG:	IDENTIDADE:
CAP-PM, SP	810.370-4
REALIZADO EM:	VALIDO ATÉ:
03/05/2004	03/05/2008
PAULO JOSÉ MULLER DE PAULA ARRELI DIRETOR DO IFISAL	

Fonte: autor

5.2 Segunda Fase - Utilização em Vôo por Tripulante Operacional

Para a utilização dos OVN pelos pilotos, mister se faz a compatibilização da iluminação da cabine de pilotagem e luzes da aeronave. Atualmente, há um projeto em desenvolvimento nesse sentido pela Helibrás – Helicópteros do Brasil S.A. – assim como pelo Exército Brasileiro, que também objetiva a homologação de suas

¹⁶⁸ FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 160-14 – Atividades do Médico de Esquadrão. Força Aérea Brasileira, Rio de Janeiro, 12 de junho de 2002, p. 17.

aeronaves Fennec¹⁶⁹. O resultado vai gerar diretrizes seguras para a adaptação das versões do AS50 Esquilo usadas pela Polícia Militar para uso de OVN.

Numa primeira fase, até que tal configuração seja realizada (o que pode, infelizmente, demorar algum tempo) poderemos utilizar os OVN somente para auxílio em buscas e aumento do alerta situacional da tripulação em relação a obstáculos, sendo tal equipamento usado somente por um dos tripulantes operacionais, como fora utilizado pelas equipes aeromédicas do Hospital Mission Saint Joseph¹⁷⁰.

Para tal fase operacional inicial, propõe-se a seguinte configuração da tripulação na cabine:

a. Comandante da Aeronave (1P) e Comandante de Operações (2P) operando a aeronave em missão policial noturna, como preconizado nos Procedimentos Operacionais Padrão da Unidade¹⁷¹ (POP nº 111.01, Patrulhamento Preventivo e POP nº 114.02, Apoio ao Policiamento Urbano em Cercos a Matas e Florestas no Período Noturno), utilizando-se dos procedimentos normais de vôo visual noturno com visão não assistida, i.e., sem o uso dos OVN. O Comandante da Aeronave ocupa-se em manter o posicionamento da aeronave para o cumprimento da missão, sem ocupar-se, como preconizado, com a observação da imagem da eventual busca na tela do FLIR, que fica sob a responsabilidade do Comandante de Operações, bem como a comunicação policial.

b. O Tripulante Operacional da direita, posicionado atrás do Comandante da Aeronave, opera o farol de busca, coordenado com o Comandante de Operações, a fim de efetuar a varredura. Operando dessa forma, na posição direita da aeronave, há a vantagem de o Comandante da Aeronave ter a área iluminada pelo farol de busca em seu campo de visão, auxiliando no posicionamento da aeronave e na tomada de decisão para procedimentos de pouso e de emergência.

c. O Tripulante Operacional da esquerda, posicionado atrás do Comandante de Operações, passa a ser responsável pela observação do local da busca com os

¹⁶⁹ Fennec: nome militar da aeronave Esquilo AS50, equivalente ao modelo B2.

¹⁷⁰ Vide título 4.4

¹⁷¹ GRUPAMENTO DE RADIOPATROLHA AÉREA. **Manual de Procedimentos Operacionais Padrão**, São Paulo, 2002.

OVN, garantindo que a aeronave esteja segura em relação a obstáculos que poderiam passar despercebidos com a visão não assistida, como torres não iluminadas, árvores e redes elétricas. Caso o local, pela sua iluminação artificial, não requeira o uso de OVN, o Tripulante da esquerda manter-se-á com visão não assistida, desacoplando o OVN do capacete, a fim de protegê-lo de choques no interior da cabine.

Essa fase inicial de operação destina-se unicamente a familiarizar as tripulações com o novo equipamento e seriam realizadas após treinamento fisiológico e sob os rígidos ditames da Segurança de Vôo, de forma a não utilizar o potencial dos OVN para extrapolar limites do vôo VFR noturno com visão não assistida, uma vez que sua utilização em vôo não tem tal finalidade e seu emprego pelos pilotos dependerá de homologação da cabine de pilotagem e também de regulamentação pelo Departamento de Aviação Civil.

O risco apresentado pelo uso de OVN por parte de somente um membro da tripulação (não-piloto e não-posicionado nos bancos com acesso ao comando da aeronave) é mínimo. Contudo, há relato de duas situações desse tipo que geraram Relatórios de Perigo em vôos de treinamento das unidades de helicóptero da FAB na fase de familiarização com os OVN¹⁷²:

a. situação de conflito de cabine gerada pela informação de FOGO por parte de tripulante que estava com OVN e via fogo em mata distante, imperceptível a olho nu para a tripulação que estava fazendo uso de visão não assistida com OVN (fato ocorrido no 5º/8º GAv).

b. pilotos sem OVN em procedimento simulado de pouso corrido noturno e PAX (também pilotos de helicóptero) com OVN. O vôo gerou situações de desconforto para o piloto em comando da aeronave, pois os PAX, tendo melhor visão que o piloto, em virtude dos OVN, davam informações de obstáculos próximos ao solo que não eram vistos pelo Comandante da Aeronave (sem OVN) mas que não

¹⁷² Relatos do 1º Ten Méd FAB BASTOS, durante Curso de Treinamento Fisiológico para Uso de OVN, realizado pelo Autor, em 02 e 03 de maio de 2004, no NulFisAI da FAB.

gerariam riscos ao pouso (também no 5º/8º GAv, que é a única unidade de helicópteros da FAB a operar com OVN na atualidade).

5.3 Terceira Fase - Homologação da Aeronave e Regulamentação da Operação Policial com OVN

Concomitantemente ao treinamento das tripulações em aspectos fisiológicos da operação com OVN e a utilização pelos tripulantes operacionais do equipamento como fator de aumento do alerta situacional durante as fases de busca em operações policiais aéreas noturnas, o GRPAe deve iniciar tratativas perante os órgãos de aviação civil, visando regulamentar a operação com OVN em missões policiais, que inclui o desenvolvimento de estudos visando à adequação da cabine da aeronave e luzes externas para operação com OVN em sua plenitude.

5.3.1 Cabine de pilotagem

Quanto à adequação da cabine de pilotagem, deverá ser adotado o padrão a ser homologado pela Eurocopter ou outro que eventualmente seja desenvolvido pelo Exército Brasileiro para suas aeronaves Fennec, que serão utilizadas para formação de tripulações aptas ao voo com OVN, trabalho esse desenvolvido pelo CIAvEx.

No caso da adequação das aeronaves do Exército Brasileiro, poderia haver o questionamento da necessária homologação perante os órgãos da aviação civil, uma vez que aeronave militar não necessita da mesma homologação que as aeronaves civis. Contudo, por política adotada pelo Comando de Aviação do Exército, desde o início da fase recente da sua aviação orgânica, todas as alterações nas suas aeronaves recebem certificação do Centro Tecnológico de Aeronáutica (CTA), da mesma forma que o realizado na aviação civil, o que torna o equipamento homologado para uso. Acompanhando o desenvolvimento do projeto, poderá a Polícia Militar do Estado de São Paulo ter acesso a importante ferramenta

para desempenho da missão policial a custos compatíveis e com tecnologia nacional. O Exército Brasileiro, através de sua Aviação, certamente não só não irá obstar como também incentivará o uso de tal tecnologia a serviço público, sobretudo pelas Polícias Militares, instituições militares estaduais, reservas do Exército e parceiras no combate às ameaças internas ao solo e nação brasileiros.

5.3.2 Homologação do vôo policial com OVN

Quanto à homologação do uso de OVN para aviação policial, feita perante os órgãos de aviação civil, há vários referenciais documentais que embasam tal solicitação, sendo que alguns já foram percorridos na presente monografia (os quais serão aqui somente citados) e outros, que subsidiarão tal certificação, expostos a seguir:

a. certificação da Federal Aviation Administration (FAA) para uso civil de óculos de visão noturna em aeronaves que prestam serviço de ambulância aérea.

Aqui, cumpre um esclarecimento ao leitor não familiarizado com o Direito Aeronáutico: no Brasil, as aeronaves classificam-se em Militares e Cíveis (Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986, art. 107 e parágrafos). As aeronaves cíveis, por sua vez, subdividem-se em privadas e públicas, sendo que nessa última categoria, aeronaves cíveis públicas, encontram-se as aeronaves das Polícias Federal, Civil e Militar e Corpos de Bombeiros Militares, além de outros órgãos públicos que eventualmente venham a operar aeronaves, como o IBAMA¹⁷³.

Todas as aeronaves cíveis encontram-se sob a égide do Departamento de Aviação Civil e deverão atender a todas as regras gerais impostas a tal ramo da aviação. Dessa forma, a aviação policial submete-se às regras e padronizações da

¹⁷³ IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis, cujo Núcleo de Operações Aéreas (NOA) opera 3 helicópteros Esquilo e 2 aviões, tendo iniciado suas operações em 1989.

aviação civil, tendo contudo um tratamento operacional diferenciado em função de sua finalidade pública e de atendimento emergencial.

Diferentemente do que ocorre em solo pátrio, nos Estados Unidos da América, a legislação aeronáutica possui três categorias de aeronaves: militares, civis e públicas, categoria esta na qual as aeronaves policiais estão inseridas. A FAA, como o DAC brasileiro, atua regulamentando a aviação civil, ficando a aviação policial fora de sua abrangência. A aviação policial, nos EUA, não necessitando de homologação pela FAA para uso de OVN, já o fazia há vários anos, atingindo excelentes resultados, como alguns exemplos que foram mostrados no Capítulo 4.

Feita tal observação, constata-se a importância da Certificação da FAA para o uso de OVN para helicópteros que fazem serviço de ambulância aérea e resgate aeromédico. É a certificação oficial do principal departamento de aviação civil mundial, ao qual o nosso Departamento de Aviação Civil mantém estreito relacionamento e intercâmbio, de que a operação com OVN pode ser estendida seguramente para a aviação civil¹⁷⁴.

A homologação americana para o uso de OVN em aeronaves civis já é um primeiro grande passo no sentido de criar-se uma regulamentação para seu uso civil no Brasil, ainda que, ao ver do autor desta monografia, deva ser restrito somente à aviação civil pública e policial, pelo menos inicialmente.

Assim, com o uso de OVN certificado para uso de aeronaves civis em missões aeromédicas nos Estados Unidos, deverá a Polícia Militar buscar a expedição de critérios regulamentadores que permitam sua operação no Brasil, em procedimento junto ao DAC que objetive sua implantação segura e eficiente, haja vista o interesse público buscado com tal medida e o histórico operacional do GRPAe.

b. nessa fase de certificação, propõe-se que sejam utilizados critérios similares aos empregados pela Unidade Aérea da Polícia do Condado Inglês de

¹⁷⁴ O DAC mantém, inclusive, numeração idêntica entre as regulamentações brasileiras e americanas para um mesmo assunto, como ocorre com as FAR – Federal Aviation Regulations e as equivalentes RBHA – Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica.

Devon & Cornwall, primeira unidade aeropolicial europeia a obter certificação de autoridade aeronáutica civil para uso de OVN (no Reino Unido, como no Brasil, a aviação policial encontra-se regulada pelo órgão de aviação civil, no caso britânico, o CAA – Civil Aviation Authority, Autoridade de Aviação Civil, também similar ao nosso DAC).

O processo empregado em tal certificação encontra-se descrito no Capítulo 4 da presente monografia e basicamente consiste nas seguintes fases progressivas de uso, todas acompanhadas pela CAA:

- realização de decolagens e pousos noturnos em condições VFR sem o uso de OVN, sendo sua utilização restrita ao vôo em rota e no sobrevôo da região de buscas ou operação policial noturna;
- uso em todas as fases, exceto o pouso, com retorno à visão não assistida na reta final, a cerca de 300 pés do solo; e
- operação completa.

c. ainda com referência ao modelo inglês, há um forte incentivo e não somente aceitação por parte das autoridades aeronáuticas no sentido de dotarem-se todas as aeronaves policiais de asas rotativas com OVN, como se depreende da Recomendação 2002 – 49, do Air Accidents Investigation Branch (AAIB)¹⁷⁵ britânico, expedida em função do apurado na investigação do acidente aeronáutico envolvendo a aeronave Eurocopter EC135T1, matrícula G-SPAU, pertencente ao Departamento de Polícia do Condado de Strathclyde, na Escócia.

Tal recomendação, de caráter oficial e destinado à prevenção de acidentes aeronáuticos, solicita à CAA (Civil Aviation Authority) que requeira que todos os operadores de aeronaves policiais estudem os benefícios trazidos pelo uso de OVN

¹⁷⁵ Air Accidents Investigation Branch (AAIB), Departamento de Investigação de Acidentes Aeronáuticos, em inglês. Órgão Público, subordinado ao Departamento dos Transportes do Reino Unido (equivalente ao nosso Ministério dos Transportes) e que tem a incumbência legal de proceder às investigações de acidentes aeronáuticos naquele país, prolatando regras que devem ser adotadas pela Aviação Civil Britânica. Equivalente ao nosso CENIPA, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

montados em capacetes, com o objetivo de introduzi-los em suas operações policiais noturnas com helicópteros em áreas de pouca iluminação artificial, particularmente em áreas com relevo acidentado ou montanhosas.

Tal recomendação foi publicada no Boletim de Investigação de Acidentes Aeronáuticos nº 8 de 2003 (Air Accident Investigation Branch Bulletin, nº8, 2003), que se encontra, em razão de sua importância, reproduzido na íntegra no Apêndice A do presente trabalho monográfico, em versão original. Isso fez com que o órgão de aviação civil europeu, o JAA (Joint Aviation Authority, Autoridade Conjunta de Aviação, em inglês), iniciasse trabalhos visando à regulamentação europeia para uso civil dos OVN, ainda naquele ano¹⁷⁶.

5.4 Operação Completa

Neste tópico, será exposta uma proposta de fases para a implantação de OVN nas operações policiais aéreas, de forma racional e segura.

5.4.1 Projeto-piloto

Uma vez homologado o uso de OVN em aeronave policial, deve-se determinar um projeto-piloto de implantação operacional definitiva, inicialmente em uma das Bases Operacionais destacadas, sob rígida supervisão da Seção de Segurança de Vôo e sob a responsabilidade da Escola de Aviação do GRPAe.

A razão da implantação definitiva em uma Base Operacional destacada funda-se na menor demanda operacional quando comparado à Capital; dimensões menores das áreas urbanas, gerando maior possibilidade do uso dos OVN; e a proximidade com o Centro de Instrução de Aviação do Exército, em Taubaté, que

¹⁷⁶ DRWIEGA, Andrew. Casting Light on NVIS Regulations. **Defence Helicopter & Public Service**, Reino Unido, Shephard's, vol. 22, n.1, fev/mar 2003, p.5.

potencialmente apresenta-se como a principal possibilidade de formação de tripulações no uso de OVN.

Atualmente, tais condições apontam a Base Operacional de São José dos Campos como indicada. Contudo, à época da implantação, deverão ser considerados os fatores que levarão o Comando do GRPAe a decidir por esta ou aquela base.

Critérios de treinamento e manutenção da proficiência operacional dos pilotos e tripulantes deverão ser definidos e escritos sob forma de Procedimentos Operacionais Padrão e programas de treinamento, seguindo procedimento adotado pela Aviação do Exército Brasileiro, ou conforme procedimentos descritos pela Aviação do Exército Americano, na Circular de Treinamento TC 1-210, Aircrew Training Program¹⁷⁷ (Programa de Treinamento de Tripulações, em inglês), em seu capítulo 4, no qual descreve a rotina de treinamento para qualificação e manutenção da capacidade operativa dos pilotos com OVN.

5.4.2 Difusão para as Bases Operacionais

A descentralização operacional do GRPAe é hoje uma realidade. Essa expansão, que possibilita levar a cobertura do apoio policial aéreo a todo o Estado de São Paulo, é uma meta buscada há muito tempo. Em sua monografia de conclusão do Curso Superior de Polícia – I/1993, o então Tenente-Coronel PM Gerson Vitória já afirmava:

“Ao iniciarmos a descentralização, estaremos desencadeando um processo irreversível de expansão e, a médio prazo, temos certeza, conseguiremos estar nos quatro cantos do território paulista, colocando nossa Polícia Militar na vanguarda dessa modalidade de emprego (...)”¹⁷⁸.

¹⁷⁷ EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Training Circular 1-210 Aircrew Training Program – Commander’s Guide to Individual and Crew Standardization**, Washington, EUA, c.4, janeiro de 1996, p. 1-11.

¹⁷⁸ VITÓRIA, Gerson. **Radiopatrulhamento Aéreo - Proposta de Descentralização**. Monografia (Curso Superior de Polícia) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1993, p. 83.

Após solidamente implantada e com número suficiente de tripulantes treinados para vôo com OVN, restará a difusão para todas as bases operacionais e a operação na Capital paulista.

A difusão não pode implicar despadronização ou quebra de procedimentos de segurança. Assim, a Escola de Aviação do GRPAe deverá, juntamente com a Seção de Segurança de Vôo, manter controle do treinamento e proficiência de todo o pessoal aeronavegante envolvido em operações policiais aéreas noturnas com uso de OVN.

5.4.3 Treinamento de tripulações

O padrão e a forma de treinamento de tripulações para operações com OVN deverão ser estudados em conjunto pela Seção de Segurança de Vôo e a Escola de Aviação, utilizando-se dos procedimentos adotados pelas Forças Armadas nacionais e estrangeiras com experiência em tal tipo de missão.

5.4.3.1 Treinamento de tripulações na Aviação do Exército francês

Como referência, será citado o processo de treinamento dos pilotos de helicóptero para operação com OVN na Aviação do Exército Francês, que iniciou o vôo com OVN no final dos anos 1970, montando um curso regular de formação de pilotos de helicóptero com OVN no início da década de 1980, na Ecole d'Application de L'Aviation Légère de L'Armée de Terre (Escola de Aplicação da Aviação Leve do Exército, em francês), em Dax, sul da França.

Os primeiros cursos de formação de pilotos foram feitos em módulos que duravam quatro semanas, durante as quais o piloto efetuava vinte horas de vôo com OVN. Tal sistema era considerado eficaz porque fazia com que as tripulações

voassem durante um mês, passando por todas as fases da lua, ou seja, era uma formação contínua e completa¹⁷⁹.

Com o passar dos anos, a formação adotada foi alterada, sendo hoje dividida em dois níveis, com seis meses de intervalo entre eles, e efetuada em duas escolas de pilotagem diferentes do Exército Francês.

Desta forma, após a qualificação inicial para vôo com OVN, o piloto deve ter pelo menos 35 horas de vôo real com OVN para se tornar Comandante de Bordo¹⁸⁰ nesse tipo de vôo, sob decisão do conselho de vôo da unidade.

Assim que adquirir experiência suficiente, também a critério do conselho de vôo, tal piloto pode ser indicado para realizar o Estágio de Piloto-Instrutor de OVN, última etapa de qualificação.

No que se refere à segurança de vôo na Aviação do Exército Francês, de 1981 a 1993, quando foram realizados entre 7 a 10 mil horas de vôo por ano com uso de OVN, houve 28 acontecimentos de interesse da segurança de vôo, dos quais apenas um acidente e um incidente considerados graves. Dos 28 eventos citados, apenas 6 tiveram relação direta com a operação dos OVN.¹⁸¹

O trabalho de gerenciamento de risco também foi implantado, dividindo-se suas tarefas de planejamento em três áreas:

- rigorosa análise meteorológica, respeitando os mínimos para vôo VFR noturno;
- verificação do nível de iluminação da noite, classificando-a em cinco níveis de luminosidade, sendo o menor contra-indicado para vôo com OVN;

¹⁷⁹ EXÉRCITO Francês. **Programme Détaillé du Stage de Pilote Instructeur JVN**. École d'Application de L'Aviation Légère de L'Armée de Terre. Dax, França, abril de 1996, p.3.

¹⁸⁰ Denominação da Aviação do Exército Brasileiro para o Piloto posicionado no banco do 2P da Aeronave e responsável pela condução da operação. O piloto posicionado no banco do 1P denomina-se Piloto Tático. Normalmente, o Comandante de Bordo é o piloto mais experiente da aeronave (n. do a.).

- levantamento das chamadas imposições operacionais, em que um trabalho decisório que leve em conta todas as variáveis será executado para decidir-se quanto ao cumprimento, ou não, de uma missão, com base nos riscos presentes; e
- treinamento de CRM (Crew Resource Management, Gerenciamento de Recursos da Tripulação, em inglês), de forma a garantir um trabalho integrado, coeso e seguro da tripulação como um todo¹⁸².

5.4.3.2 Academia de Treinamento da Bell Helicopter

A companhia americana Bell Helicopter é uma das maiores indústrias aeroespaciais do mundo. Possuindo uma história que se confunde com a própria história do helicóptero, a Bell Helicopter mantém um complexo destinado unicamente ao treinamento de pilotos e tripulantes, a Academia de Treinamento da Bell, localizada em Fort Worth, no estado norte-americano do Texas, a qual recebeu seu 90.000º aluno em outubro de 2003¹⁸³.

Visando atender aos operadores de aeronaves policiais que iniciavam operações com OVN, a Bell Helicopter criou o Curso de Operações Especiais com OVN para Pilotos, o qual foi homologado pela FAA em 2002. Esse curso é realizado em aeronaves Bell 206 BIII ou Bell 407 e possui a seguinte carga de trabalho¹⁸⁴:

- cinco dias de duração,
- Ground School de 8 horas, e

¹⁸¹ Of n. 2003.001, de 14 de janeiro de 2003, do Oficial de Ligação do Exército Brasileiro junto ao Exército Francês ao Sr. Chefe do EM do Comando de Aviação do Exército, relatando os procedimentos de treinamento com OVN adotados pelo Exército Francês, p.2.

¹⁸² Of n. 2003.001, de 14 de janeiro de 2003, do Oficial de Ligação do Exército Brasileiro ..., p.5.

¹⁸³ Bell Training Academy. www.bellhelicopter.textron/en/training/training.htm. Acesso em 25Set04.

¹⁸⁴ OGLESBEE, David. We Train the Law Enforcement World – A Look at the Bell Helicopter Training Academy. **Air Beat Magazine**, EUA, nº 1/03, p.28-33, março/abril 2003.

- 7,5 horas de voo com OVN.

O Curso de Operações Especiais com OVN tem por objetivo treinar o piloto ou tripulante operacional em operações com OVN, através do estudo de suas características e aplicação operacional, abrangendo¹⁸⁵:

- apresentação dos OVN;
- limitações e procedimentos de emergência;
- questões relacionadas ao transporte aeromédico;
- interpretação do terreno e planejamento de missões noturnas;
- treinamento em voo, abrangendo das manobras básicas aos procedimentos de emergência; e
- manobras utilizadas em missões policiais e aeromédicas.

5.5 Segurança de Voo

O uso de óculos de visão noturna contribui para a melhoria das operações aéreas noturnas, acrescentando mobilidade, segurança e efetividade às missões. A capacidade de ver o ambiente ao redor da aeronave, mesmo em completa escuridão, auxilia na manutenção do chamado alerta situacional, que é a capacidade de percepção dos riscos potenciais do ambiente. Tal fator, sem dúvida, contribui para o aumento da segurança de voo quando se utilizam os OVN, desde que o uso seja correto, por pessoal adequadamente treinado¹⁸⁶.

¹⁸⁵ FULLER, Jay. A Combination of Training Regimens Enhances Operations. **Air Beat Magazine**, EUA, nº 1/03, p.34-35, março/abril 2003.

¹⁸⁶ RUFFNER, John W., ANTONIO, Joseph C., JORALMON, DeForest Q. et al. **Night Vision Goggles Training Technology and Situational Awareness**. www.dcstrainingssupport.com/Ruffner,%20Woodward,%20Fulbrook%202001.pdf, USA, 2000, p.4.

A segurança de vôo é a prioridade máxima que norteia toda operação aérea responsável. Em um programa de implantação de novas técnicas, equipamentos ou mesmo delineamento de procedimentos operacionais padrão, todos os aspectos devem ser observados sob o ponto de vista da segurança de vôo. Com um programa de implantação de óculos de visão noturna, isso não poderia ser diferente.

Assim, durante todo o processo de homologação, treinamento, operacionalização e supervisão, a Seção de Segurança de Vôo da unidade deverá ter a última palavra, atuando independentemente e soberanamente no aspecto prevenção.

Isso não quer dizer que a segurança de vôo nas operações com OVN seja de responsabilidade exclusiva da Seção de Segurança de Vôo. A segurança de vôo, como já é notoriamente sabido, é dever de todos. O que se deseja é um trabalho multidisciplinar, visando a uma implantação segura e eficiente, sem que se pulem etapas, pois um acidente é sempre danoso e, na fase inicial de qualquer projeto, por mais promissor que seja, pode atrasar ou mesmo comprometer definitivamente seu andamento.

Para ilustrar o fato de que os OVN são úteis, mas perigosos se adotados incorretamente, vale citar o acidente envolvendo o helicóptero do Departamento do Xerife do Condado de Polk, nos Estados Unidos, ocorrido em 22 de outubro de 2001. Segundo o órgão de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos americano, o NTSB (National Transport Safety Board, Conselho Nacional de Segurança dos Transportes, em inglês), tal acidente, que vitimou os dois componentes da tripulação, provavelmente deu-se em razão da entrada inadvertida em condições IMC durante vôo noturno.

Os tripulantes, delegados do Departamento do Xerife, operavam um OH-58A (versão militar do MD 500). As investigações relataram que o piloto rotineiramente voava com OVN, possuindo cerca de 58 horas de experiência em comando com visão assistida. Relatou também que o boletim meteorológico do Aeroporto Municipal de Bartow, próximo ao local do acidente, reportava céu parcialmente encoberto com teto em torno de 400 pés, visibilidade de 10 milhas e umidade relativa do ar de

100%, com nevoeiro e garoa, e que, em uma operação policial anterior ao acidente, os membros da tripulação haviam repetidamente reclamado da baixa visibilidade no setor.

Tudo indica que a tripulação, apesar do benefício dos OVN para também acessar visualmente as condições meteorológicas, excedeu no limite de segurança, vindo a causar o acidente.

Infelizmente, é necessário aprender com a experiência negativa dos outros, de forma a evitar sofrimentos. Se um acidente envolvendo helicóptero policial na Escócia¹⁸⁷ pode determinar que os OVN são fatores de segurança para as operações policiais noturnas, um acidente por seu uso incorreto poderia fazer a história rumar no sentido inverso. É esta a responsabilidade que a Polícia Militar do Estado de São Paulo e seu Grupamento Aéreo deverão ter sempre em mente durante o transcorrer de todo o projeto de implantação, como já se vem fazendo em cada missão policial, de salvamento ou resgate aeromédico, que diuturnamente os “Águias” realizam.

5.6 Custos

O custo exato de um programa de implantação de OVN possui inúmeras variáveis, cuja delimitação extrapola os objetivos da presente monografia. Entretanto, a fim de dar uma dimensão aproximada dos valores necessários, serão apresentados, no presente título, algumas estimativas de valores obtidas pelo autor durante suas pesquisas.

Serão somente considerados os custos de aquisição de equipamentos e configuração de cabines. O custo do treinamento, ministrado por entidades civis ou pelas Forças Armadas, não será computado, por sua dificuldade de mensuração no presente momento.

Tabela 3 - Custos Aproximados de Aquisição de OVN e Configuração de Cabine.

Equipamento	Unidade	Quantidade	Total
OVN de 3ª Geração	US\$ 12.000,00	8	US\$ 96.000,00
Adaptação dos Capacetes	US\$ 300,00	8	US\$ 2.400,00
Configuração de Cabine	US\$ 12.000,00	2	US\$ 24.000,00
TOTAL			US\$ 122.400,00

Fonte: GENDREAU, Robert J (adaptado e complementado pelo autor)

Embora tais custos pareçam elevados, há de compará-los ao custo de um acidente aeronáutico, quando, além da perda de inestimáveis vidas humanas, há o prejuízo material, sempre de ordem superior a um milhão de dólares.

A respeito do custo da aeronave policial em comparação ao benefício gerado, já apontava o então Ten Cel Gerson Vitória, cuja observação continua válida no que diz respeito ao aprimoramento tecnológico das aeronaves, a fim de propiciar o cumprimento das missões policiais:

*“Outro óbice que se nos apresenta é o alto custo de aquisição e manutenção do equipamento, custo este que se dilui à medida em que se realiza com êxito determinada operação ou quando, através desse meio de transporte fantástico, consegue-se salvar a vida de um policial-militar atingido por um projétil inimigo”.*¹⁸⁸

¹⁸⁷ Acidente com o Eurocopter EC135T1 do Departamento de Polícia do Condado de Strathclyde, relatado no título referente à operação aeropolicial no Condado de Devon & Cornwall.

¹⁸⁸ VITÓRIA, Gerson. **A Utilização do Helicóptero no Policiamento**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1985, p.51.

Em estatística elaborada por Robert J. Gendreau, em trabalho monográfico de conclusão de Curso de Aviação Civil na Embry-Riddle Aeronautical University¹⁸⁹, verifica-se que, no período entre 1990 e 2001, nos Estados Unidos da América, ocorreram 86 acidentes com helicópteros, causando 199 fatalidades. Destes, quase 85% tiveram como um dos fatores contribuintes as expressões “escuridão”, “operação noturna” ou “noite escura”, de onde se verifica o aumento potencial dos riscos durante o período noturno.

Adicionalmente, ao considerar o acréscimo de operacionalidade propiciado, pode-se concluir por um razoável custo x benefício, justificando a inclusão de um projeto de implantação de OVN para operações policiais aéreas.

¹⁸⁹ GENDREAU, Robert J. **Night Vision Goggles use in Civilian Helicopter Operations**. Monografia (Embry Riddle Aeronautical University). EUA, agosto de 2001, p.18.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho monográfico foi o de estudar a viabilidade e os requisitos para a implantação de sistema de visão noturna, composto por óculos de visão noturna e adaptação das luzes da cabine de pilotagem, nas aeronaves de asas rotativas do Grupamento de Radiopatrulha Aérea da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

Iniciou-se o estudo com uma visão panorâmica da evolução histórica da aviação policial e, principalmente, das inovações tecnológicas trazidas por essa aviação, desde seus primórdios até nossos dias, pois se entendeu que uma visão crítica da evolução dos equipamentos embarcados, bem como sua aplicação na missão policial, é uma excelente forma de compreender as necessidades de uma instituição policial de manter-se atualizada tecnologicamente, aprimorando-se no cumprimento de suas tarefas.

Esse panorama foi complementado com uma exposição do referencial teórico-histórico usado para delinear a evolução da aviação policial. Em razão da riqueza e quantidade de informações nesse sentido, que geraria a necessidade de centenas de páginas para uma exposição detalhada, e do grande número de excelentes monografias abordando diversos aspectos da história da aviação, realizou-se uma análise dos principais fatos e estudos realizados, indicando-se suas fontes bibliográficas, de forma a permitir, àquele que deseje aprofundar-se no estudo da história da aviação policial, uma referência precisa.

Como forma de melhor preparar-se para o vôo noturno, com ou sem o uso de intensificadores de luz, efetuou-se um aprofundado estudo do emprego da visão nas operações aéreas noturnas. Esse conhecimento é de profunda necessidade para todos os aeronavegantes, sejam pilotos ou tripulantes, engajados em missões noturnas. O conhecimento aprofundado da anatomia e fisiologia ocular e, sobretudo, da capacidade, limitações e ilusões do nosso aparelho visual durante as missões

aéreas noturnas, é fator imprescindível à segurança de vôo, devendo, portanto, ser profundamente estudado por todos os envolvidos.

Focalizando o cerne do trabalho, o autor estudou em profundidade a evolução dos equipamentos intensificadores de luz, seu emprego na aviação e princípio de funcionamento, buscando trazer embasamento teórico para futura aquisição e utilização desse recurso. No que tange à utilização, foi mais além, descrevendo o uso dos óculos de visão noturna em unidades de aviação policial, militar e civis que prestam serviço de interesse público, balizando e exemplificando o potencial de desenvolvimento de tal atividade no meio policial e de socorro aeromédico.

O estudo validou totalmente as hipóteses levantadas, verificando-se sobejamente que o uso correto dos OVN aumenta a segurança e operacionalidade das aeronaves policiais em emprego noturno, como demonstrou a investigação de acidente aeronáutico de helicóptero que não utilizava tal recurso, no Reino Unido, bem como da regulamentação emitida pela Federal Aviation Administration americana, permitindo e encorajando operadores civis de aeronaves aeromédicas a fazer uso dos OVN, tal qual as unidades aeropoliciais daquele país já há muito faziam. Avaliou também que, embora seu custo seja relativamente alto, quando comparado ao valor total das aeronaves policiais, que incorporam tecnologia de ponta para cumprimento de suas missões, bem como o valor agregado em termos de segurança de vôo e aumento de capacidade operacional, os OVN apresentam-se como ferramentas extremamente viáveis, fazendo valer o investimento.

Concluindo, apresenta-se uma proposta de implantação dos OVN na Polícia Militar do Estado de São Paulo, apontando o que se verificou ser o melhor caminho a seguir, uma vez que, além da aquisição do equipamento, adequação da cabine de pilotagem e treinamento das tripulações, há que se adequar a legislação aeronáutica, através de solicitação ao Departamento de Aviação Civil, visando à homologação da aeronave e das tripulações, fechando-se o ciclo de implantação.

No decorrer da elaboração da monografia, alguns assuntos mostraram-se de importância para uma análise científica mais aprofundada, merecendo uma análise futura:

1. A Aviação Policial e sua Inserção no Ordenamento Jurídico: Diferenças e Semelhanças com a Aviação Civil e Aviação Militar;
2. Gravação de Dados e Imagens fornecidos pelas Aeronaves Policiais como Meio de Produção de Provas Criminais;
3. Equipamentos Policiais Embarcados Necessários às Bases Operacionais de Radiopatrulhamento Aéreo; e
4. Necessidade do Treinamento IFR de Pilotos Policiais.

O autor espera que o presente trabalho, fruto de mais de quatro anos de pesquisas, traga informações úteis à evolução da aviação brasileira, augurando uma breve implantação dos sistemas de visão noturna em aeronaves policiais, de forma a permitir que a importante missão de “Voar para Servir” seja também realizada em sua plenitude nos períodos de escuridão, com total segurança e eficácia.

Que Deus nos proteja e ilumine nossos passos, mesmo na mais sombria das noites!

BIBLIOGRAFIA

4º ESQUADRÃO Realiza Primeira Missão com Óculos de Visão Noturna. **ÁGUIA - Informativo da Aviação do Exército**, Taubaté, a. 11, n. 119, p.9, julho de 2004.

AIR ACCIDENTS INVESTIGATION BRANCH (AAIB), Department for Transportation, Reino Unido, **Air Accident Investigation Branch Bulletin**, n.8, 2003. www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_avsafety/documents/page/dft_avsafety_023427.hcsp#AAIBReport. Acesso em 14Mai04.

AIRBORNE Law Enforcement Association (ALEA). **Air Support Unit Database**. www.alea.org. Acesso efetuado em 27Set04.

BENAIT, Arnaud. La Prestigieuse REGA. **Aviasport**, Paris, França, n.549, p. 58-65, agosto de 2000.

BERTIN, François. **Gendarmerie Nationale. Des Prevots du Moyen Age au Gendarme de l'An 2000**. Rennes, França: Editions Ouest-France, 1998.

BOONSTRA, Troy W. **Considerations for the use of Night Vision Devices by Civil Rotary Wing Aeromedical Transport Operators**. Monografia (Master of Aeronautical Science) – Embry-Riddle Aeronautical University, EUA, março de 1999.

BRASIL. **Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986**. www.presidencia.gov.br/ccivil_86/lei/L7565.htm. Acesso em 01Fev04.

BRASIL. **Decreto nº 3.665, de 20 de novembro de 2000**. Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de produtos Controlados (R - 105). www.presidencia.gov.br/ccivil_00/decreto/D3665.htm. Acesso em 02Mai04.

BRASIL. **Decreto nº 4.553, de 27 de dezembro de 2002**. Dispõe sobre a salvaguarda de dados, informações, documentos e materiais de interesse da segurança da sociedade e do Estado, no âmbito da Administração Pública Federal,

e dá outras providências. www.presidencia.gov.br/ccivil_02/decreto/D4553.htm. Acesso em 05Mai04.

CANAVÓ FILHO, José, OLIVEIRA MELO, Edilberto de. **Polícia Militar – Asas e Glorias de São Paulo**, 2.ed., São Paulo, 1978.

CLANCY, Tom. **Fighter Wing. A Guided Tour of an Air Force Combat Wing**. EUA: Berkley Books, Nova York, 1995.

CONGRESSO dos Estados Unidos. Congressional Budget Office - 1995. **An Analysis of U.S. Army Helicopter Programs**. www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/docs/aviation_st_roadmap_army.htm. Acesso em 17Ago04.

CONTINI, Lisa Marie. Night Vision Goggles. **Air Beat Magazine**, EUA, v.26, n.5, p.9-12, jul/ago 1997.

COOK, John L. **Rescue under Fire – the Story of Dust Off in Vietnam**. EUA: Schiffer Military History, 1998.

CROFT, John. Getting Civil with Night Vision. **Rotor & Wing Magazine**, Londres, Reino Unido, a.15, n.3, p. 11-13, 2004.

DEMENICIS, Luciene da Silva, CORDEIRO, Mauro Cezar Rebello. Visão Noturna e o Princípio de Intensificação de Luz Residual. **C & T – Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v.18, 1º quadrimestre de 2001.

DEPARTAMENTO de Defesa dos Estados Unidos da América. **Lighting, Aircraft, Night Vision Imaging System (NVIS) Compatible – Interface Standard**, Estados Unidos da América, 02 de fevereiro de 2001.

DEUTSCH, Ron, DEUTSCH, Patrícia. Cavaleiro do Céu, a Radiopatrulha Aérea. **Revista Seleções Reader's Digest**, p. 107, agosto de 1968.

DEVON & CORNWALL CONSTABULARY. **Force Facts**. www.devon-cornwall.police.uk. Acesso em 24Mai04.

DONALDSON, Peter. Generation Game. **Defence Helicopter – Night Vision Supplement**, Reino Unido, v.16, n.3, p.6-11, setembro de 1997.

DONALDSON, Peter. Pods of Power. **Defence Helicopter**, Shephard's Press, Reino Unido, v. 22, n.3, p.48-50, jun/jul 2003.

DONALDSON, Peter. Sharper Image with ANVIS 9. **Defence Helicopter – Night Vision Supplement**, Reino Unido, v.16, n.3, p.3-5, setembro de 1997.

DRWIEGA, Andrew. Casting Light on NVIS Regulations. **Defence Helicopter & Public Service**, Reino Unido, Shephard's, v. 22, n.1, p.4-6, fev/mar 2003.

DRWIEGA, Andrew. No NVGs? No excuse. **Defence Helicopter & Public Service**, Reino Unido, Shephard's, v.32, n.3, p.38-41, jun/jul 2003.

ELLIOT, Byrn. The High Tech Helicopter. **Police Aviation International**, Reino Unido, n. 1, p.14-17, 1999.

ESQUADRÃO DE AVIAÇÃO Conclui Treinamento com Óculos de Visão Noturna. **Noticiário do Exército**, Brasília – DF, a.XLVI n.10.036, www.exercito.gov.br/NE/2002/noticias.htm. Acesso em 22Nov02.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual de Óculos de Visão Noturna**. Brasil, CD, maio de 2004.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Vôo com Óculos de Visão Noturna – Notas de Aula**. Taubaté: Centro de Instrução de Aviação do Exército, 2004.

EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Field Manual 3-04.301, Aeromedical Training for Flight Personnel**. EUA, 29Set00. CD.

EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Training Circular 1-204 Night Flight. Techniques and Procedures**, Washington, EUA, dezembro de 1988.

EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Training Circular 1-210 Aircrew Training Program – Commander’s Guide to Individual and Crew Standardization**, Washington, EUA, janeiro de 1996.

EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS. **Night Vision Orientation Handout**. United States Army School of Aviation Medicine, Ft. Rucker, Alabama, EUA, novembro de 2000.

EXÉRCITO FRANCÊS. **Guide d’Utilization dès Jumelles de Vision Nocturne**. École d’Application de L’Aviation Légère de L’Armée de Terre. Dax, França, março de 1998.

EXÉRCITO FRANCÊS. **Programme Détaillé du Stage de Pilote Instructeur JVN**. École d’Application de L’Aviation Légère de L’Armée de Terre. Dax, França, abril de 1996.

FABBRI, William P. To Own the Night. **Air Beat Magazine**, Florida, EUA, v. 25, n.1, P.20-23, jan/fev 1996.

FALCONI, Carlos Eduardo. **Aplicação de Sistemas Geográficos de Informação e Transmissão de Dados no Gerenciamento e Otimização de Recursos Táticos Aéreos**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2003.

FLORES Jr., Jackson. Terror sobre Kamchatka! O Drama do Vôo KAL 007. **Revista Força Aérea**, Rio de Janeiro, a.4, n.15, p.64-71, jun/jul/ago 1999.

FLORES Jr., Jackson. Com os Olhos de um Gato – Vendo para Voar à Noite, **Revista Força Aérea**, Rio de Janeiro, a.3, n.12, p.86-91, set/out/98.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 160-14 – Atividades do Médico de Esquadrão**. Força Aérea Brasileira, Rio de Janeiro, junho de 2002.

FORÇA AÉREA DOS ESTADOS UNIDOS. **Air Force Manual 11-217, Instrument Flight Procedures**. EUA, v.2, 06Ago98, CD.

FORÇA AÉREA DOS ESTADOS UNIDOS. **Flight Surgeon's Guide**. EUA, 2000, CD.

FORCE FACTS. www.devon-cornwall.police.uk. Acesso em 24Mai04.

FULLER, Jay. A Combination of Training Regimens Enhances Operations. **Air Beat Magazine**. EUA, nº 1/03, p.34-35, março/abril 2003.

GENDREAU, Robert J. **Night Vision Goggles use in Civilian Helicopter Operations**. Monografia (Graduação em Ciências Aeronáuticas) – Embry-Riddle Aeronautical University, EUA, agosto de 2001.

GRUPAMENTO DE RADIOPATRULHA AÉREA. **Manual de Procedimentos Operacionais Padrão**. São Paulo, 2002.

GUARDA COSTEIRA dos Estados Unidos. **Coast Guard Air Operations Manual**. EUA, novembro de 2000.

GUARDA COSTEIRA dos Estados Unidos, USCG Navigation Center. **The Operating Status of LORAN-C**. www.navcen.uscg.mil/loran/loranff.htm. Acesso em 12Jul04.

HARVEY, David S. The Eyes of an Owl. **Helicopter World**. Reino Unido, v.18, n.2, p.6-9, março de 1999.

ITT Industries. **Product Performance and Frequent Asked Questions**. <http://www.nightvision.com>. Acesso em 01Jun04.

KATZ, Anne Rilley. New county copters preparing for night work. **North County Times**, San Diego, Califórnia, EUA, 01Ago85, www.nctimes.com. Acesso em 04Ago04.

KOBER, Álvaro. **Operações Aéreas Especiais – Missão da Aviação de Asas Rotativas**. Monografia (Curso de Comando e Estado Maior da Força Aérea Brasileira) – Universidade da Força Aérea Brasileira, 2001.

LA VISIONE Notturna. <http://www.visionenotturna.it/cennistorici.htm>. Acesso em 13Nov03.

LIMA, Otacílio Soares de. **Implantação de um Sistema de Policiamento Aéreo Preventivo**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1994.

LORCH, Carlos. Operação Anjo Patriota – FAB e USAF em Operação Combate SAR sobre o Pantanal, **Revista Força Aérea**, Rio de Janeiro, a.5, n.20, p.92-97, set/out/98.

LUCCHESI, Cláudio. As Asas que nos Protegem. **Flap Internacional**, São Paulo, a.38, n.338, p.68-77, novembro de 2000.

MACKIN, Patrick, VESELY, Tim. Tucson's NVG: Nowhere to Hide. **Air Beat Magazine**, Estados Unidos, v.26, n.3, p.28-31, maio/junho de 1997.

MANUAL DE VÔO do AS50 Esquilo (PMV). Suplemento Operacional – **Equipamento Infravermelho Embarcado FLIR 2000**, 2000.

MARTINS, Denis Taveira. Acabando com Mitos sobre Vôo com Óculos de Visão Noturna. **ÁGUIA - Informativo da Aviação do Exército**, Taubaté, a. 10, n. 107, p.7, julho de 2003.

MARTINS, Denis Taveira. Voando à Noite. **Dédalo – Revista de Segurança de Vôo do Comando de Aviação do Exército**, Taubaté, p.8-9, agosto de 2003.

McNAUGHTON, Brian S. **O emprego da Aviação do Exército em operações noturnas**. Monografia (Curso de Altos Estudos Militares) - Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 1999.

McKINNEY, Mike. Night Vision, A Virtual Reality. **Heliops International**, Nova Zelândia, n.17, p.32-36, nov/dez 2002.

MEGNA, Dan. ASTREA – The San Diego Sheriff's Tin Star. **Heliops International**, Nova Zelândia, n.3, p.41-46, julho de 2003.

NADON, David. Using Night Vision. **Helicopter World**, Shephard's Press, Reino Unido, v.16, n.8, p.12-16, novembro de 1997.

O BRAÇO Aéreo da Lei. **Aero Magazine**, São Paulo, a.3 n.30, p.32-35, novembro de 1996.

ÓCULOS de Visão Noturna. **BISAFO – Boletim Informativo Segurança de Aviação em Foco**, Rio de Janeiro, n.20, p.49-53, 1986.

OFTALMOLOGIA Aplicada à Aviação. Apostila (Curso de Medicina Aeroespacial) – **Centro de Instrução Especializada da Aeronáutica**, Força Aérea Brasileira, 1987.

OGLESBEE, David. We Train the Law Enforcement World – A Look at the Bell Helicopter Training Academy. **Air Beat Magazine**, EUA, n.1/03, p.28-31, março/abril 2003.

OLIVEIRA MELO, Edilberto de. **O Salto na Amazônia e Outras Narrativas**. São Paulo, 1979.

PANHOZA, Emilio Luiz Santana. **O Estresse na Atividade Aeropolicial: Os Fatores Estressantes que Podem Afetar os Pilotos Policiais do Grupamento de Radiopatrulha Aérea**. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1998.

PENGELLEY, Rupert, HEWICH, Mark. In the Heat of the Night. **Jane's International Defense Review**, Londres, Reino Unido, v. 34, p.49-57, outubro de 2001.

PEREIRA, Wilton Ney do Amaral. **Equipamentos para Auxílio à Visão em Ambientes pouco Iluminados: Emprego em Operações na Região Amazônica.** Monografia (Curso de Altos Estudos Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 1994.

POLICE AVIATION – A CHRONOLOGY Police Aviation News homepage. www.policeaviationnews.uk.co/PDFChron.pdf. Acesso em 15Jun04.

POLICE AVIATION NEWS. Inglaterra, n. 89/106, setembro de 2003/outubro de 2004.

POLICE AVIATION SERVICES Homepage. **Equipment and Training.** www.police-aviation.com. Acesso em 14Jul03.

POTEET, Lewis, STONE, Martin. **Plane Talk.** Quebec, Canadá: Robert Davies Publishing, 1997.

RENDALL, Ivan. **Blues & Twos.** Londres, UK: Little, Brown and Company Publishing, 1995.

RUFFNER, John W., ANTONIO, Joseph C., JORALMON, De Forest Q. et al. **Night Vision Goggles Training Technology and Situational Awareness.** www.dcstrainingsupport.com/Ruffner,%20Woodward,%20Fulbrook%202001.pdf, USA, 2000.

RUSSET, Pete. **Key points from the Civil Night Vision Workshop held in Washington DC, October 1999.** www.nemspa.org/CivilNightVisionWorkshop.htm. Acesso em 17Mai04.

SALAZAR, Guilherme J., NAKAGAWARA, Van B. **Night Vision Goggles in Civilian Helicopter Operations.** The Federal Air Surgeon's Medical Bulletin, EUA, outono de 1999.

SAN DIEGO Police Department – Air Support Unit. **Helicopter Tactical Flight Officer Training Guide,** EUA, abril de 2001.

SAVIOLI, Luiz Humberto. **Combate a Incêndio Florestal com Aeronaves.** Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1998.

SCOPING OUT Night Vision. **National Law Enforcement and Corrections Technology Center – US Dept. of Justice**, EUA, p.1-3, março de 1996.

SCOTT, Page et al. **The Global Positioning System – Assessing National Policies.** Washington, D.C., EUA: Rand, 2000.

SENISSE, Kleber Roberto de Lima. **Crêterios Relevantes na Aquisiçãõ de Helicóptero Multimissões para a Brigada Militar, Visando o Emprego em Ações e Operações de Polícia Ostensiva e Bombeiros.** Monografia (Curso Avançado de Administração Policial Militar) – Academia de Polícia Militar, Brigada Militar do Estado do Rio Grande do Sul, 1999.

SHEPHARD'S PUBLIC SERVICE AVIATION HANDBOOK 2003/2004. Reino Unido: **The Shephard Press**, 2003/2004.

SHERGUE, Júlio. **Emprego de Avião no Policiamento Florestal e de Mananciais: Vantagens Operacionais.** Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1999.

SOUZA, João dos Santos de. **A Aeronave Adequada ao Resgate Aeromédico.** Monografia (Curso Superior de Polícia) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2001.

TAKAHASHI, Walter Yukihiro, PACINI Neto, Leopoldo, SUZUKI, Hisashi. Anormalidade dos Fotorreceptores. In: **Retina e Vítreo: Clínica e Cirurgia.** São Paulo: Rocca, 2000.

THE REGA FLEET: **Special Equipment.** www.rega.ch. Acesso em 14Jul03.

TYSON, Jeff. **How Night Vision Works.** www.Electronics.howstuffworks.com/HowNightVisionWorks.htm. Acesso em 10Mar04.

UK POLICE EYE NVG. **Helicopter World**, Reino Unido, v.16, n.5, p.4, junho de 1997.

VITÓRIA, Gerson. **A Utilização do Helicóptero no Policiamento.** Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1985.

VITÓRIA, Gerson. **Radiopatrulhamento Aéreo - Proposta de Descentralização.** Monografia (Curso Superior de Polícia) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1993.

VOCÊ em Vôo. Apostila (Centro de Instrução Especializada da Aeronáutica), Força Aérea Brasileira, Rio de Janeiro, 23Out86.

WALL, Robert. Counterterror Combat Shrinks Special Ops Inventory. **Aviation Week & Space Technology**, EUA, n.3, p.28-30, março de 2002.

WANAMAKER II, Rodman. Police Aviation. **Rotor & Wing International, Special Supplement**, EUA, Phillips Publishing International Inc., P.3-7, 1994.

WEBSTER'S NEW World™ Medical Dictionary, 2nd Edition. EUA: **Wiley Publishing Inc.**, janeiro de 2003.

WEST, John. Airborne Law Enforcement: The English Way. **Rotor & Wing**, EUA, p.4-7, julho de 2002.

WRIGHT, Lisa A., DORSO, Christopher M. Tools of the Trade. **Air Beat Magazine**, Estados Unidos, p.16-23, setembro/outubro de 2003.

ZIEGELMEYER, Wagner. Black Hawk Brasileiros sobre os Andes. **Revista Força Aérea**, Rio de Janeiro, a.4, n.16, p.44-53, set/out/nov99.

ANEXO A – Relatório Final de Acidente Aeronáutico

Cópia do Relatório Final do acidente aeronáutico envolvendo a aeronave Eurocopter EC135T1, matrícula G-SPAU, pertencente ao Departamento de Polícia do Condado de Strathclyde, na Escócia, cujo relatório final do AAIB - Air Accidents Investigation Branch (Departamento de Investigações de Acidentes Aeronáuticos) recomendou o uso de OVN para atividades policiais, sendo um marco histórico na constatação do grau de segurança agregado por tal equipamento.

Em virtude da importância, uma Cópia integral foi reproduzida no presente anexo, sendo que os pontos principais foram traduzidos e comentados no corpo da Monografia.

AIR ACCIDENTS INVESTIGATION BRANCH (AAIB)**United Kingdom - Department for Transportation**

Air Accident Investigation Branch Bulletin, nº8, 2003.

Eurocopter EC135T1, G-SPAU

AAIB Bulletin No:	8/2003	Ref:	EW/C2002/2/4	Category:	2.2
Aircraft Type and Registration:		Eurocopter EC135T1, G-SPAU			
No & Type of Engines:		2 Turbomeca Arrius 2B1A turbine engines			
Year of Manufacture:		2000			
Date & Time (UTC):		17 February 2002 at 2225 hrs			
Location:		Near Muirkirk, East Ayrshire, Scotland			
Type of Flight:		Public Transport (Police Air Support)			
Persons on Board:		Crew - 1		Passengers - 2	
Injuries:		Crew - 1 (Minor)		Passengers - 1 (Minor) - 1 (Serious)	
Nature of Damage:		Aircraft destroyed			
Commander's Licence:		Airline Transport Pilot's Licence			
Commander's Age:		31 years			
Commander's Flying Experience:		2,028 hours (of which 64 were on type) Last 90 days - 71 hours Last 28 days - 29 hours			
Information Source:		AAIB Field Investigation			

History of the flight

The pilot and two police observers (legally designated as passengers but referred to as crew in this report), were tasked to conduct an operation, close to the village of Muirkirk, in support of the police. The helicopter lifted off from its Glasgow base at 2137 hrs and climbed to an altitude of 1,500 feet. The pilot later received clearance from air traffic control to climb to 2,000 feet. As the helicopter settled onto an initial direct track of 165° M towards Muirkirk the pilot could see clearly the lights of East Kilbride about 8 miles ahead and assessed the visibility to be greater than 10 km with a cloud base between 3,000 and 3,500 feet. As the helicopter approached the high ground to the south of Eaglesham it unexpectedly entered snow showers and encountered reduced visibility. The pilot immediately turned onto a reciprocal heading and soon regained visual flight. He then discussed with his crew the option of flying to the east, towards Hamilton, following the M74 motorway to Douglas and from there flying west towards Muirkirk. This route was intended to avoid the high ground and any associated poor weather. The flight continued at an altitude of approximately 2,000 feet, and from overhead the village of Douglas the pilot could see the lights of Muirkirk. Shortly afterwards the helicopter unexpectedly entered cloud. The pilot immediately turned to the left, away from the high ground to the north, rapidly regained visual flight and re-located the lights of Muirkirk. The helicopter continued towards the village and the crew commenced their task maintaining an altitude of about 1,800 feet (approximately 1,000 feet agl). The task was completed after approximately 15 minutes during which time the weather remained good.

Whilst orbiting the village the crew utilised a very powerful, steerable, searchlight mounted on the left side of the helicopter. When the task was complete this light was extinguished. The helicopter was also equipped with a fixed, forward facing, high intensity light fitted to the nose of the aircraft; the pilot left this light illuminated for the return journey.

The pilot initially intended to return to Glasgow via Douglas and the M74, however, as soon as the helicopter turned towards Douglas he could see an extensive area of cloud ahead. He therefore decided to fly west along the valley, towards lower ground, and then return to Glasgow via Kilmarnock. As the crew set off on a westerly track at an altitude of approximately 2,000 feet (1,200 feet agl) they could see beyond the town of Cumnock, 9 miles ahead.

The helicopter then unexpectedly entered thick cloud once more and the police observer, occupying the front left seat, recalled that the airspeed indicator showed approximately 80 kt. The pilot, who was aware of the high ground on either side and reluctant to turn, decided that the safest option was to maintain his present track and descend using the radio altimeter as his height reference. When passing 1,000 feet agl, and still in cloud, the pilot selected the 'ALTITUDE' (ALT) and 'HEADING' (HDG) modes of the autopilot with the intention of maintaining his current altitude and heading. He then noticed that the helicopter had entered a turn to the right with approximately 15° angle of bank (AOB). He manually overrode the autopilot and regained a westerly heading, but the helicopter re-commenced the turn to the right causing him to intervene once more. Following this second manual intervention the pilot recalled seeing discrete 'AP' and 'A.TRIM' red warnings and red 'P' and 'Y/R' annunciations. These warnings indicate that the autopilot has disconnected. The helicopter then entered a steep nose down attitude whilst turning to the right at about 45° AOB. The descent was rapid and despite his corrective control inputs the pilot was unable to prevent the helicopter striking the ground.

After impact the pilot, in the front right seat, and the police observer, in the front left seat, were able to release their harnesses and vacate the helicopter via the disrupted area on the right side of the fuselage. The pilot then returned to the cockpit to shut down the engines that were still running. The police observer, seated in the rear of the helicopter, was seriously injured and required assistance from his two colleagues to vacate the wreckage. Once the injured observer had been dragged clear of the helicopter the pilot remained with him whilst the other observer sought assistance from a nearby farm. The emergency services arrived at 2235 hours, approximately 10 minutes after the accident.

Prior to take off an 'ACTUATION' message had appeared on the Caution and Advisory Display (CAD) with an associated 'R' (roll axis) warning on the pilot's Primary Flight Display (PFD); the warning had remained illuminated throughout the flight. This warning indicates a reduction in roll control authority due to a failure of one of the two roll control actuators. The pilot considered this warning to be a false warning since it had appeared on a number of recent occasions and the higher modes of the autopilot had still been available. (These modes would not have been available if the warning had represented a flight critical failure).

Eye witness accounts

Four eye witnesses, at separate locations, saw the helicopter fly towards the west in a controlled manner with its searchlight illuminated. They then described the helicopter turning rapidly two or three times whilst descending in a nose down attitude before striking the ground. Some of the witnesses described unusual sounds from the engine variously described as "grinding", "slowing down" or "dying". In practice, it is difficult to differentiate the sound of a helicopter's engines from the sounds of the main and tail rotors. These latter sounds vary significantly if a helicopter is manoeuvred aggressively and it seems likely that it was these variations in rotor blade noises that were heard by the witnesses. This possibility is supported by the lack of comment by the crew on abnormal engine behaviour and by the results of the post crash investigation, which indicated that the engines had behaved normally up to the point of impact.

Meteorological situation

An aftercast was obtained from the Meteorological Office at Bracknell. The synoptic situation showed a moderate, showery, north-westerly air flow covering the area south of Glasgow with a visibility greater than 10 km outside of the occasional showers. The cloud was generally broken strato-cumulus with a base of 3,500 to 4,000 feet and large cumulus or occasional cumulo-nimbus clouds with an associated base of 1,500 to 2,000 feet. In addition cloud was likely to be covering hills in the area of Muirkirk above approximately 1,500 to 2,000 feet. The estimated wind at 1,000 feet in the area was 280°/25 kt.

This aftercast shows good correlation with the meteorological forecast provided to the crew prior to departure and accords with the conditions reported by the crew during the flight.

Impact parameters

The aircraft crashed in a field on farm land located in a valley, approximately two miles south-west of Muirkirk. It had narrowly missed a dry stone wall and came to rest just short of power lines which transected the field.

It was deduced from examination of the wreckage and the ground contact marks, that the helicopter was travelling at a moderate forward speed and descending on impact. Ground impact marks from the main rotor blades and the horizontal stabiliser showed

that the helicopter was in a nose-down attitude and banked about 30° to the right when it struck the ground. The helicopter contacted the ground right side first, detaching the infra-red camera pod, the landing gear skid and the cabin door on the right side of the helicopter. The force of the impact caused significant disruption of the structure on the right side of the aircraft, including the fracturing of the substantial engine/transmission support frame. The tail boom was partially severed just forward of the horizontal stabiliser. The outer sections of the main rotor blades were shattered on striking the ground, causing fragments of foam and fibreglass to be widely spread over the accident site.

The helicopter travelled on its right side for about 25 metres before rolling over and coming to rest on its left side, with all four main rotor blades trapped underneath the cabin. The grass was scorched where the exhaust from the left engine, which was still running, had impinged on the ground. There was minimal fuel leakage from the bag-type fuel tank, which had remained intact and there was no post-crash fire.

Survival aspects

Although the cabin structural integrity was severely compromised in the impact, there was no significant intrusion into the cabin space. The helmets worn by all occupants, which all showed evidence of heavy contact with cabin structure, had been effective in preventing serious head injuries.

The front and rear crew seats were made by the same manufacturer and were designed and certificated to the latest crashworthiness specifications of the Joint Airworthiness Requirements (JAR) 27.561 and 27.562 for the design of Light Helicopters. JAR 27.561 specifies the static load certification requirements and requires that an occupant in the cabin and each item of mass within the cabin which could cause injury to an occupant, must remain restrained when subjected to load factors of 4 g upward, 16 g forward, 8 g sideward and 20 g downward. JAR 27.562 specifies the dynamic loading certification requirements of the seat and restraint system. In simple terms, this requires that the seats provide reasonable protection to an occupant (simulated by a 77 kg anthropomorphic test dummy) when subjected to a vertical deceleration of 30 g and a longitudinal deceleration of 18.4 g.

Examination of the pilot and front observer's seats showed that although they had been exposed to large vertical and lateral loads in the impact, they had remained attached to floor structure. The energy absorbers in the vertical seat members had

compressed considerably, reducing the vertical loads experienced by the occupants and protecting them from serious spinal injury. The seats incorporate a four-point harness, with adjustable lap straps and inertia-reel shoulder straps. The harnesses, which were being correctly worn, had remained intact and had provided effective restraint for the occupants. Severe crush damage to the headrest hoops showed that they had absorbed a significant amount of energy during the roll-over, further protecting the occupants. The overall level of protection afforded by the seats was such that, despite the severity of the impact, the pilot and front observer suffered only minor injuries and were able to exit the wreckage unaided and assist the other crew member.

The rear observer's seat was located on the right side of the rear cabin. The seat (part number 9603-560-L), which is designated as a 'passenger' seat, is certificated to the same requirements as the front ('crew') seats, however its design differs to that of the crew seats in a number of areas. The seat is equipped with a three-point harness, incorporating an inertia reel unit for the shoulder harness. It is mounted high up, on the left side of the carbon fibre-reinforced fibreglass seat back. The inertia reel unit on the front crew seat is located centrally near the base of the seat. The method of attachment of the seat to the cabin floor also differs. The rear observer's seat had become detached from the cabin floor during the accident and had also experienced a failure of the seat back. The fact that the seat became unrestrained may have been a contributory factor to the rear observer sustaining more serious injuries than the front occupants. It was therefore considered important to determine how these failures had occurred and whether they were associated with the seat design.

The passenger seat was examined at the manufacturer's facility in Germany, in the presence of the AAIB. It was subjected to detailed examination to determine the failure mode of the seat back and the attachments of the seat to the floor. It was clear that the seat had experienced a large vertical loading due to the initial impact, as evidenced by the compression of the energy absorbers in the seat vertical members and damage to the underside of the seat pan where it had contacted the upper edge of the right hand seat leg. The relative amounts of compression of the left and right energy absorbers (20 mm and 90 mm, respectively) was indicative of greater forces being experienced by the right side of the seat, which is consistent with the helicopter having a right roll attitude on impact. This would have produced

large inertial forces in the vertical plane acting downward and from left to right. Confirmation of this was provided by the locations of the tensile and compressive failures of the seat diagonal braces. Examination of the failure of the seat back itself however, indicated that it had failed as a result of the application of a large lateral load acting in the opposite direction from right to left. The fact that a sufficiently large lateral load could be applied in this direction to fail the seat back shows that the seat must have still been attached to the floor structure immediately after the initial impact. The failures of the cross members, carrying the seat attachments to the floor, were consistent with a large rearward loading having been applied to the seat. This is once again inconsistent with the expected direction of the loads associated with the impact. Signs of ground contact were found on the top of the headrest. Impacted soil in the fabric of the upper right side of the seat back showed that the seat had made heavy contact with the ground on its upper right side. This could only have occurred after the right hand cabin door had been torn off, some time after the initial impact. It was therefore possible to conclude that failures of the rear observer's seat had occurred when the seat contacted the ground during the ground slide and subsequent roll over. They were not associated with any deficiency in the seat design or construction.

The fact that there was no post-crash fire was a further major contributory factor to survivability, given that the badly injured rear observer was unable to exit the wreckage without assistance. The fuel tank on the EC135 is constructed of a rubberised nylon material and is designed to absorb energy in an impact by deforming, without rupturing. In this accident, the fuel tank had performed as designed in preventing any significant fuel leakage.

Given the severity of the impact and the amount of damage to the helicopter, it was surprising that the injuries to the occupants were not more severe. The fact that they were not illustrates the effectiveness of the latest, more stringent crashworthiness requirements contained in JAR 27 in improving the survivability of occupants of light helicopters in a severe impact.

Aircraft description

The Eurocopter EC135T is a modern, twin-engined, multi-purpose, light helicopter that is characterised by the extensive use of integrated digital avionics for flight control, engine management and systems failure monitoring. The Automatic Flight

Control System utilises a combination of computer controlled electro-hydraulic and electro-mechanical actuators that are mounted in series and / or in parallel with the flight control linkages. The basic helicopter is equipped with an analogue Stability Augmentation System (SAS) to reduce the pilot's workload. When equipped with a digital autopilot the helicopter is certificated for Single Pilot IFR operation.

When the autopilot is selected to ON (the normal configuration for flight), the basic digital SAS and auto trim ('A.TRIM') modes of the auto pilot automatically engage, providing enhanced stability augmentation. This enables the helicopter to be flown 'hands-off', allowing the pilot to perform other essential tasks. Autopilot higher modes may then be selected to provide navigation and approach functions, in addition to heading, altitude and speed hold capabilities.

Primary flight and autopilot mode data are displayed on an electronic Primary Flight Display (PFD). Navigation information, including selected heading, is displayed on an electronic Navigation Display below the PFD. Two electronic display units in the centre console provide systems status information. The Caution and Advisory Display (CAD) unit displays cautions, advisory messages and fuel status information. It has a non-volatile memory which stores failure information for the previous 60 seconds of flight. The Vehicle and Engine Monitoring Display (VEMD) unit has two screens that display engine and aircraft system parameters. The VEMD features a maintenance page facility that can be accessed on the ground to recall systems performance data for previous flights. Critical system failures are annunciated by illuminated captions on a separate Warning Unit (WU) located at the top of the centre console.

G-SPAU was configured for the police air support role and was additionally equipped with a steerable searchlight, a Forward Looking Infra-Red (FLIR) camera and police role-specific communications equipment. The aircraft, in its police role, was being operated by three personnel: the pilot, seated in the right front seat, the front police observer, seated in the left front seat and the rear police observer, seated on the right side of the main cabin.

SAS / autopilot description

The standard EC135 is equipped with an analogue 3-axis SAS and is approved for VFR operation. The addition of a pitch damper is intended to allow the aircraft to be operated in an IFR environment with two pilots. G-SPAU was configured for Single

Pilot IFR operation and as such, was further equipped with a 3-axis 'SFIM APM 2000' digital autopilot. At the time of the accident however, the helicopter was only approved for VFR operation because of the unsatisfactory ADF system performance. This is a navigation aid that has no effect on the handling qualities of the helicopter. The normal mode of operation of the helicopter is with the digital autopilot permanently selected 'ON' in flight. If the pilot does not engage the autopilot prior to flight, an 'AP' warning appears on the CAD as a reminder to select it.

Analogue SAS operation

The analogue SAS improves the stability of the helicopter so that the pilot's workload is reduced. This does not however enable the helicopter to be flown 'hands-off'. On helicopters fitted with the digital autopilot, analogue SAS acts in a 'standby' mode, ready to take over from the digital SAS should the autopilot fail. In analogue SAS mode, data from rate gyros are fed to a pitch/roll SAS computer and an independent yaw SAS computer. These command the pitch/roll Electro-Hydraulic Actuators (EHAs) and the yaw Smart Electro-Mechanical Actuator (SEMA) to counteract any uncommanded perturbations, thereby improving the pitch, roll and yaw damping characteristics of the helicopter. Analogue SAS is designed to engage automatically whenever the helicopter is powered-up and does not require the autopilot to be selected 'ON'. The system is not normally turned off, except in the event of a failure. It can only be disengaged by selecting the red 'AP/SAS DCPL' fast de-couple switch on the left side of the cyclic control grip. This switch allows the pilot to simultaneously disconnect the analogue SAS, pitch damper and the autopilot in the event of an emergency, such as a SAS or auto pilot runaway. This switch is not normally used during operation of the helicopter. If the auto pilot is also engaged at the time, operating this switch will produce the following warnings:-

- a) 'A.TRIM' red caption flashing on the Warning Unit for 10 seconds, accompanied by an audio alert.
- b) 'P' and 'Y'/R' flashing red on the PFD for 10 seconds, followed by 'OFF' in amber.
- c) 'AUTOPILOT', 'DECOUPLE', 'P/R SAS', 'YAW SAS' and 'P DAMPER' are displayed in amber on the CAD. The 'DECOUPLE' warning appears for 10 seconds.

When the autopilot, pitch damper and analogue SAS are disengaged, the EHAs and SEMAs no longer receive any computed commands and return to their null positions. As they are mounted in series in the mechanical control circuit, this can result in uncommanded control inputs being applied. Flight tests have demonstrated that this can result in an uncommanded pitch up or pitch down response, together with an uncommanded left or right roll. The direction of the pitch and roll are dependent on the position of the EHAs and SEMAs at the time that the 'AP/SAS DCPL' switch is pressed and are thus unpredictable. The pilot must however, anticipate and correct the resulting control inputs.

Digital autopilot operation

Normal operating procedures require the autopilot to be switched 'ON' in flight. It is controlled via the Autopilot Mode Selector (APMS) on the instrument panel. The 3-axis SAS and pitch damper systems must be operating for the autopilot to engage. The autopilot is selected and de-selected via the 'AP' push button switch on the APMS. When engaged, it automatically assumes its basic mode of control; digital SAS and auto trim ('A.TRIM'). Digital SAS is similar to the analogue SAS mode, except that the controlling function resides within the Autopilot Module (APM). The 'A.TRIM' mode introduces additional control functions to provide the long term stability augmentation necessary to allow the helicopter to be flown 'hands-off'.

The higher modes of the auto pilot, including indicated airspeed hold, barometric altitude hold, navigation, approach and heading modes are also selected via push button switches on the APMS. The mode(s) currently selected are displayed on the PFD. A 'TEST' switch on the APMS allows the pilot to initiate the autopilot self-test procedure on the ground during the pre-flight checks.

Heading select and altitude modes

Heading select and altitude modes were the only higher modes in use during the accident flight.

When the 'ALT' mode is selected on the APMS, the autopilot takes as its reference the barometric altitude of the helicopter at the time the mode is selected and seeks to maintain that altitude, thereby providing an altitude hold function.

The 'HDG' mode is used to turn the aircraft onto and maintain a selected heading. The heading select knob on the APMS is rotated to the desired heading, as indicated

by a green heading select bug on the pilot's Navigation Display. When the heading mode is engaged the autopilot rolls the helicopter onto the selected heading in a balanced rate one turn. On avionics power-up, the heading select bug will always default to north and will remain there unless reset to a new heading. Unlike the 'ALT' mode, it is not a 'hold' function since the heading select bug does not automatically synchronise to the helicopter's current heading.

The autopilot system has dual independent processors and power supplies and utilises independent sources of air data and rate gyro data. It is designed so that no single failure within the system will result in a flight critical fault.

Pilot inputs during autopilot operation

The auto pilot system is designed so that the pilot can at all times override the automatic control using normal control inputs. If the cyclic stick is moved, position sensors on the parallel actuators sense the motion of the stick and command the APM to suspend automatic control, but the autopilot does not disconnect and a degree of stability augmentation is retained. Once the stick is returned to the trim position, the autopilot resumes control. For example, if 'HDG' mode is engaged and the pilot makes a roll cyclic input the helicopter will respond to the pilot's input, but on release of the cyclic the auto pilot will roll the helicopter back towards the selected heading. The EHA and SEMA control authority is limited so that there is sufficient cyclic stick authority remaining to allow the pilot to override the autopilot or SAS should a runaway occur.

The higher modes of the autopilot can be de-coupled by use of the 'APMD DCPL' button on the left side of the cyclic control. On pressing this button, the higher modes are disengaged and the autopilot reverts to A.TRIM and digital SAS modes only, but does not disconnect completely. When the 'APMD DCPL' button is pressed a 'DECOUPLE' message illuminates on the CAD.

The autopilot is normally deselected via the 'AP' button on the APMS. This will disengage the higher modes, A.TRIM and digital SAS functions, with the flight control system reverting to analogue SAS, yaw SAS and pitch damper modes in an orderly fashion. This is designed to be a benign transition and should not produce any uncommanded control inputs.

As previously mentioned, in an emergency, the autopilot may also be disengaged using the fast decouple button ('AP/SAS DCPL') on the cyclic control. However, this

also disconnects the analogue SAS and the pitch damper, in which case no stability augmentation functions are then available. The pitch/roll EHAs and the yaw SEMA will return to their null positions, with possible associated and unpredictable control inputs which must be corrected by the pilot.

Wreckage examination

Continuity of the main and tail rotor controls was confirmed and no evidence was found of any pre-impact damage to the controls or a control jam due to loose objects becoming trapped in the controls.

To investigate the cause of the 'ACTUATION' and 'R' (roll axis) warnings on the CAD and PFD at the beginning of the flight, the roll SEMA and pitch/roll EHAs were bench tested by the helicopter manufacturer in the presence of the AAIB. When connected to the test equipment, the roll SEMA failed to respond to electrical inputs. Internal examination revealed a small quantity of moisture inside the unit and evidence of moisture contamination and corrosion of the main circuit board which would have affected the units ability to function. A general build-up of dust and dirt at the actuator ram and body interface suggested that the unit had been inoperative for some time. The roll SEMA was sent to the manufacturer for more detailed examination. The pitch/roll EHAs were tested satisfactorily, with no fault found.

The CAD and VEMD were also examined by the helicopter manufacturer under AAIB supervision. These revealed that up until the point of impact, the engine parameters were normal and no significant system faults were present. This is borne out by the extensive damage to the main rotor blades, which suggests that the engines were developing considerable power on impact.

Rules of the Air

Rule 22 of the Rules of the Air (Air Navigation Order 2000) requires night flights to comply with Instrument Flight Rules (IFR) whilst operating outside of controlled airspace. Flights operating within controlled airspace are required to comply with IFR or Special Visual Flight Rules (SVFR). The EC135 helicopter is certificated for Single Pilot IFR operation. G-SPAU, however, along with other early production EC135 helicopters, was downgraded to Day/Night VFR operation only, due to a limitation imposed by the characteristics of the Automatic Direction Finding (ADF) system antenna. Consequently, while outside of controlled airspace the flight had to be

conducted in accordance with Rule 26 which is, in effect, a dispensation to operate an IFR flight in much the same way as a day VFR flight. This meant that the flight had to remain clear of cloud and in visual contact with the ground. The pilot was unable to achieve these objectives on three occasions during the flight for whilst it is easy to avoid cloud during daylight it is difficult to do so in the dark and particularly so when there is little cultural or celestial lighting.

Pilot experience and training

The pilot held a current UK Airline Transport Pilot's Licence for Helicopters (ATPL(H)); this did not include an Instrument Rating (IR). He had however, previously held an ATPL(H), issued by the Federal Aviation Administration in the USA, which did include an IR and he had recorded close to 100 hours of instrument flying. Furthermore he had completed the training and testing required at the time to conduct both Public Transport and Police operations at night.

His previous flying had been on helicopters that were not equipped with an autopilot and he thus had no previous experience of operating them. His initial training on the EC135 was conducted by the operator in December 2001. This training, conducted in the benign environment of a structured training programme, included night flying, use of all modes of the autopilot and a flight of 1.5 hours, on instruments, in which he completed instrument approaches as well as recovery from unusual attitudes.

Analysis

Engineering factors

The possibility of an autopilot or analogue SAS system runaway having occurred leading to a loss control of the aircraft was considered. However, based on the wreckage examination findings and a review of the autopilot / SAS system operation, this appeared unlikely, for the following reasons:

- (i) Evidence from the accident site and analysis of the VEMD and CAD memories provided confirmation that both engines were developing adequate power at the time of impact and that no significant flight control system defects had occurred prior to impact.
- (ii) The absence of any critical autopilot system warning messages when the pilot engaged the autopilot during the pre-take off checks indicates that the digital SAS

and 'A.TRIM' modes engaged satisfactorily. (As previously discussed, the 'ACTUATION' warning observed by the pilot during the pre-flight checks would not have prevented the autopilot from engaging and operating in any of its modes). When the 'ALT' and 'HDG' modes were selected following the inadvertent entry into IMC the response of the helicopter appears to have been consistent with these upper modes having correctly engaged. The settling of the helicopter in a 15-20° banked turn to the right, suggests that it was acquiring a selected heading to the right of the helicopter's current (westerly) heading. As the autopilot upper modes had not been selected prior to this point, the heading select bug may still have been in its default position of north, which could account for the helicopter turning immediately to the right. Further evidence that the auto pilot was operating correctly is provided by the fact that when the pilot released the cyclic, following his initial intervention, the helicopter immediately rolled back into a right turn, as if attempting to acquire the selected heading. When the pilot applied a further corrective left roll cyclic input, he recalled the 'A.TRIM' caption on the WU appearing, together with 'P/R/Y' warnings on the PFD. These warnings indicate that the auto pilot has failed or has been disconnected and that the analogue SAS has either failed in the pitch, roll and yaw axes, or has been disconnected. The helicopter then pitched steeply nose down and turned to the right with approximately 45° angle of bank.

(iii) Given the fact that the roll SEMA was known to be defective during the flight, consideration was given to the possibility that a further failure had occurred in the roll channel. With the roll SEMA failed and with the autopilot engaged, with the 'HDG' and 'ALT' upper modes selected, failure of the roll EHA would result in the loss of the ability of the autopilot and analogue SAS to control the helicopter in roll. This would result in the disconnection of the upper modes of the autopilot and the 'A.TRIM' function since both roll actuators (the roll EHA and roll SEMA) have failed. This would also result in a loss of the analogue SAS control function in the roll axis. The following warnings would be indicated:-

- a) 'A.TRIM' red warning light flashing for 10 seconds on the WU.
- b) 'P' and 'Y/R' flashing red on the PFD for 10 seconds, followed by a steady amber 'P' while flashing 'R' in red for 5 seconds, followed by a steady amber 'P' and steady amber 'R' indicating a double roll actuation failure and loss of SAS on the roll axis.

c) On the CAD the following messages would be displayed in amber:- 'DECOUPLE' (10 seconds), 'TRIM' and 'ACTUATION'

Although stability augmentation would be lost in the roll axis, the pitch and yaw SAS would still be operational, together with the pitch damper function. Hence the helicopter pitch and yaw stability characteristics would remain unaffected. Flight testing by the helicopter manufacturer has shown the EC135 to be relatively stable in the roll axis with the SAS disengaged, but it is much less stable in pitch. In light of the available facts, the rapid pitch down and 45° roll to the right and the 'P/R/Y' warnings on the PFD are therefore not consistent with a failure of the roll SAS in isolation. The fact that the roll SEMA was probably defective during the flight could therefore be eliminated as a contributory factor to the accident.

(iv) Failure mode analysis conducted by the helicopter manufacturer at the AAIB's request did not identify any realistic system failure scenarios that could result in the loss of both the autopilot and the analogue SAS functions simultaneously in the pitch, roll and yaw axes. It was determined that in order for this to occur, it would require multiple independent failures in both the digital autopilot system and the analogue SAS system. It was concluded that the likelihood of this occurring would be extremely improbable (less than 1×10^{-9}) and in the absence of any supporting evidence, it could be disregarded as a possible cause of the accident.

It was therefore considered that the most probable sequence of events leading to the accident was initiated when the autopilot correctly attempted to acquire a selected heading to the right of the helicopter's current heading when the pilot selected the 'HDG' mode. The loss of control then occurred as a result of the pilot inadvertently pressing the 'AP/SAS DCPL' fast decouple button on the cyclic control as he applied a corrective left roll cyclic control input to counteract the apparently uncommanded right roll. The sudden pitch and roll deviations which occurred prior to impact can be explained by the EHAs and SEMAs returning to the null positions when the fast decouple switch was pressed.

Operational factors

Having entered cloud at a point where he was reluctant to enter a turn, the pilot chose to rely on the autopilot and engaged the 'HDG' mode intending to maintain his present heading whilst descending. It appears, however, that the heading bug was probably positioned at its default position of north, a heading to the right of the

helicopter's current heading, and the autopilot followed that demand and initiated a turn to the right. (It is interesting to note that some helicopters designed and manufactured by Eurocopter incorporate a system whereby the heading bug is automatically synchronised to the current heading when the 'HDG' mode of the autopilot is engaged.)

The pilot had no previous experience of flying helicopters equipped with an autopilot. During his training on the EC135, however, he was shown how to operate the various autopilot modes, but this was conducted in a benign and structured training environment. The EC135 helicopter is fitted with a sophisticated autopilot with multiple capabilities. It therefore requires an in-depth level of understanding by a pilot if he is to avoid errors in its operation. When sophisticated autopilots were first incorporated into commercial fixed wing aircraft there were many instances of errors made by pilots who did not understand fully the concepts of their design or operation. This deficiency was addressed through comprehensive training and the introduction of Standard Operating Procedures (SOPs) that encouraged the use of the autopilot as the normal mode of operation.

The accident may have been prevented, however, if the pilot had been able to see and avoid the cloud into which he flew. Substantial research has been conducted into the use of helmet mounted, night vision goggles (NVGs), which provide pilots with the ability to detect objects, including cloud, in the dark. This equipment, already in use by one of the UK police helicopter units, is considered to provide significant safety benefits by the pilots who use it.

Conclusions

No defects were found with the helicopter or any of its systems, which could account for the behaviour of the helicopter and the loss of control. The approximate 'rate one' turn to the right on engagement of the 'HDG' mode was consistent with the correct operation of the autopilot turning the helicopter onto a selected heading to the right of its current heading. The uncommanded pitch down and 45° roll to the right, with the accompanying 'AP' and 'P', 'R' and 'Y' SAS warnings, was consistent with the pilot inadvertently pressing the 'AP/SAS DCPL' switch on the cyclic control, although he had no recollection of pressing this switch. This would have disconnected the analogue SAS and pitch damper, the associated pitch/roll EHAs and SEMAs and both yaw

SEMA, causing them to return to their null positions and thereby inducing unpredictable control inputs.

The decision to engage the 'ALT' and 'HDG' modes following inadvertent entry into IMC was however a reasonable one and would probably have been uneventful if the pilot had had a better appreciation of the autopilot system. At the time of the accident however he had received a level of training that exceeded that which was required and was considered the norm for the industry.

The pilot was operating in weather conditions where it was possible that he would encounter cloud; a situation not unusual in police support operations. Because of the low ambient lighting conditions, and despite his best efforts to remain clear of the cloud, he was unable to see and avoid the cloud and entered IMC. Unlike pilots operating helicopters in support of Devon and Cornwall police operations in hilly areas with little cultural lighting he did not have the benefit of night vision goggles to improve his night vision and allow him to better see and avoid both terrain and cloud. Despite being severely damaged in the impact, the structure of the helicopter had offered the occupants considerable protection from injury and it was clear that the more stringent crashworthiness design requirements of JAR 27 had therefore made a significant contribution to the crew's survival, in what might otherwise have been a fatal accident. Whilst the rear observer's seat had become detached from the floor, it could be established that the seat had remained attached to the floor during the initial impact and had subsequently become detached due to external loads caused by the seat contacting the ground as the helicopter slid on its right side and then rolled over. These loads would have far exceeded the loads for which the seat was designed.

The following safety recommendations are made:

Recommendation 2002 - 49

The CAA should require that Police Air Operators Certificate (AOC) holders review the safety benefits provided by the use of helmet mounted night vision goggles (NVGs) with a view to the introduction of NVGs for helicopter operations conducted at night in support of the police in areas of limited cultural lighting, particularly in hilly or mountainous regions.

Recommendation 2002 - 50

The CAA should review the Police Air Operators Manual (PAOM) to ensure that training in the use of autopilot systems is required to be covered by the operator during initial and recurrent line training and the PAOM Part II contains instructions for the use of autopilot systems by pilots during normal operations.

ANEXO B – Regulamentação da FAA para Uso de OVN por aeronaves civis

NÚMERO DE ORDEM: 8400.10

APÊNDICES: 3

TIPO DE BOLETIM: Manual de Padronização de Vôo – Boletim para Transporte Aéreo

NÚMERO DO BOLETIM: HBAT 04-02

TÍTULO DO BOLETIM: Sistemas de Imagem de Visão Noturna

DATA DE EFETIVAÇÃO: 19 de fevereiro de 2004

1. FINALIDADE. Este boletim dá diretrizes para os Inspetores de Aviação (Principal Operations Inspectors -POI), quando avaliando o pedido do operador regulado pelo Título 14 do Código de Regras Federais (Code of Federal Regulations -14 CFR), Parte 135 para uso de OVN.

Este guia cobre a avaliação do requerimento formal do operador, revisão do Manual Geral de Operação, estabelecimento de um programa de treinamento para implantação de OVN e Lista de Equipamentos Mínimos (Minimum Equipment List - MEL). A fim de cumprir operações com equipamentos classificados como Sistemas de Imagem de Visão Noturna (Night Vision Imaging System -NVIS) o operador deve se adequar a todos os requisitos da CFR 14, partes 91 e 135.

2. ANTECEDENTES

A. O Grupo de Avaliação de Aeronaves da Região de Fort Worth (Southwest Region's Fort Worth Aircraft Evaluation Group -FTW-AEG) tem trabalhado próximo ao Diretorado de Helicópteros do Escritório de Certificação de Aeronaves (Rotorcraft

Directorate, Aircraft Certification Office) a fim de desenvolver um processo de certificação dos operadores atuando segundo a Parte 135 a fim de conduzirem operações usando equipamentos de amplificação da visão noturna (night vision enhancement devices -NVED). Este esforço vem sendo realizado nos últimos 5 anos utilizando-se de processos do Comitê de Padronização de Vôo (Flight Standardization Board -FSB).

B. O Diretor do Serviço de Certificação de Aeronaves (Director of the Aircraft Certification Service -AIR-1) determinou, através de interpretação legal, que um NVED, usado ou com a finalidade de tê-lo para navegação, operação ou controle de uma aeronave em vôo, é um instrumento e, como tal, necessita de certificação por parte da Administração Federal de Aviação (Federal Aviation Administration -FAA) e aprovação específica para utilizarem-se dos procedimentos específicos discriminados em 14 CFR part 21. O uso de OVN em Operações reguladas pelas FAR parte 91 e 135 podem somente ser autorizadas com aprovação da FAA. Os anexos trazem guias para o processo de aprovação do uso de OVN.

4. LOCAL PARA INSERÇÃO: As páginas de Manual anexo devem ser incorporadas à Ordem FAA 8400.10 do Manual do Inspetor de Operações de Transporte Aéreo (Air Transportation Operations Inspector's Handbook), volume 4, capítulo 7, seção 4, Sistemas de Imagem de Visão Noturna.

Volume 4. Equipamento das Aeronaves e Autorizações Operacionais

CAPÍTULO 7. - AUTORIZAÇÃO PARA AERONAVE DE ASAS ROTATIVAS E LIMITAÇÕES

SEÇÃO 4 - SISTEMAS DE IMAGEM DE VISÃO NOTURNA

1601. **GENERALIDADES:** As informações descritas nos parágrafos seguintes devem ser usadas como guia para os Inspetores de Aviação (Principal Operations Inspectors - POI) quando avaliando pedido com base no Título 14 do Código de Regras Federal (14 CFR), Parte 135 para o uso de Óculos de Visão Noturna (OVN). Estas regras cobrem a avaliação do pedido formal do operador, revisão do Manual de Operações Geral (General Operations Manual -GOM), a inclusão de um programa de treinamento de uso dos OVN, bem como uma Lista de Equipamentos Mínimos (Minimum Equipment List -MEL). A fim de conduzir operações com Sistemas de Imagem de Visão Noturna, os operadores devem concordar com todos os requerimentos pertinentes das CFR 14 partes 91 e 135.

1603. VISÃO GERAL:

A. O Diretor do Serviço de Certificação de Aeronaves (Director of Aircraft Certification Service -AIR-1) declarou, através de interpretação legal, que um NVED, que seja usado ou tenha a intenção de sê-lo em navegação, operação ou controle de uma aeronave em vôo é um instrumento. Como tal, os NVED requerem certificação da FAA e aprovação específica de acordo com os procedimentos específicos discriminados no CFR 14, parte 21. O uso de OVN em operações reguladas pelas FAR Parte 91 e 135 podem somente ser autorizados com aprovação específica da FAA.

B. OVN é o termo usado para operações com NVIS. Operações de Helicóptero com OVN (Helicopter Night Vision Goggle Operations - HNVGO) são

definidas nas Especificações Operacionais (Operation Specifications - OpSpecs) A050. A completa descrição dos padrões de performance dos OVN e das modificações necessárias às luzes de cabine para operação na aviação civil estão contidas no Manual de Padrões Mínimos de Performance Operacional (Minimum Operational Performance Standards - MOPS) para Equipamentos Integrados de Visão Noturna (Integrated Night Vision Imaging System Equipment - RTCA/DO-275). Atualmente, esses sistemas consistem em:

- OVN;
- Modificações de luzes internas e externas da aeronave;
- Janelas da cabine (por exemplo, pára-brisas, janelas, vigias etc.);
- Componentes e design do compartimento da tripulação; e
- Radar altímetro.

C. O uso civil de OVN deverá ser aprovado unicamente com a finalidade de aumentar a segurança operacional. Um estudo da FAA (DOT/FAA/RD-94/21, 1994) resume a necessidade de OVN, dispondo, “Quando usado adequadamente, os OVN aumentam o alerta situacional e reduzem o stress e a carga de trabalho do piloto associados às operações noturnas” As horas de escuridão adicionam carga de trabalho ao piloto através da diminuição das dicas visuais usadas comumente durante as operações diurna. O piloto passa a ter uma diminuída capacidade de ver e evitar obstáculos. Desde a década de 1970, equipamentos de visão noturna (EVN) proporcionam aos militares uma capacidade limitada de ver à noite aumentando assim a capacidade operacional. O contínuo desenvolvimento tecnológico aumentaram a capacidade e confiabilidade dos OVN, fazendo com que operadores civis (FAR Parte 135) solicitassem autorização para seu uso em operações comerciais. OVN são auxílios para o vôo noturno em condições meteorológicas de vôo visual (VMC) e não devem ser usados durante condições meteorológicas de vôo por instrumentos (IMC). Isso significa que os mínimos meteorológicos das regras de vôo visual (VFR) devem ser obedecidas durante o vôo. O uso de OVN não permite nenhum modo de vôo que não possa ser conduzido dentro dos parâmetros da atual regulamentação.

D. Os MOPS para OVN foram desenvolvidos e publicados pela RTCA, Inc., em RTCA/DO-275, mas as Ordens Técnicas Padrão (Technical Standard Orders - TSO) ainda não foram publicadas para qualquer OVN ou NVIS. A aprovação para instalação de NVIS pode somente ser realizada através de processos de Certificação de Tipo, Emenda a Certificação de Tipo ou Certificação Suplementar de Tipo (Supplemental Type Certification - STC). A FAA deve determinar que um instrumento é capaz de realizar sua função pretendida após a instalação e que sua instalação não afeta adversamente a operação da aeronave e seus equipamentos normais. As luzes da cabine de pilotagem mudam a fim de auxiliar o uso de OVN. Quaisquer aprovações relativas a OVN devem obedecer as seguintes Ordens da FAA: número 8300.10, Manual do Inspetor de Vôo - Aeronavegabilidade, volume 2, capítulo 1, seção 2, figuras 1-3; e 8110.46, Alterações que Requerem Certificação Suplementar de Tipo.

1605. COORDENAÇÃO E RESPONSABILIDADES: Coordenação direta com o Diretorado de Aeronaves de Asas Rotativas, Escritório de Certificação de Aeronaves e o Programa de Inspeção de Recursos de Padrões de Vôo (Flight Standards Inspector Resource Program) são essenciais para a finalização dentro do prazo de um processo de certificação STC. O operador deve especificar se tal aprovação refere-se a uma única ou várias aeronaves, e sob qual regra de vôo irá operar.

Inspetores de Operação, designados para realizar avaliação, teste e cheque de tripulações usando OVN devem ser qualificados e proficientes em seu uso, em concordância com a Ordem FAA 4040.9, Manual Geral para Operação ou ter experiência com OVN em aeronaves militares de tecnologia equivalente ao OVN que será utilizado pela aeronave civil.

A. O Escritório de Certificação de Aeronaves é responsável por:

- Aprovar o STC para instalação de equipamentos compatíveis com OVN na aeronave;
- Testes de vôo para compatibilidade de NVIS; e

- Suplemento do Manual de Vôo da Aeronave.

B. Os POI são responsáveis por:

- Avaliação do programa de treinamento com OVN de acordo com a Parte 135 da FAR e o GOM;
- Designação dos instrutores;
- Aprovação operacional dos OVN através de expedição de Especificações Operacionais (OpSpecs);
- Monitoramento do treinamento; e
- Observação de vôos de demonstração.

1607. PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO: O processo de certificação é composto por cinco fases padrão, que deverão ser atendidas para a certificação para uso dos OVN. Tais fases são:

- Pré Solicitação;
- Solicitação Formal;
- Adequação da Documentação;
- Demonstração e Inspeção; e
- Certificação.

A. Fase de Pré Solicitação: Durante tal fase há vários pontos importantes que devem ser apresentados ao operador, os quais incluem:

(1) Uma tripulação composta de, no mínimo, dois tripulantes usando OVN para decolagens e pousos. A necessidade de dois tripulantes deve ser inserida no

Suplemento do Manual de Vôo da aeronave. Dois tripulantes são exigidos para decolagens e pousos com OVN em locais não homologados ou registrados. Uma vez que a fase de decolagem e pouso foi completada, o vôo pode ser revertido para operação com somente o piloto utilizando o OVN. O pessoal do Serviço Médico de Emergência (Emergency medical service -EMS) utilizando OVN devem ser designados como tripulantes e receber treinamento como especificado na Ordem 8400.10 a fim de preencher os requerimentos do Suplemento do Manual de Vôo.

(2) Na fase de Pré Solicitação o operador deve indicar sua intenção de usar OVN durante as fases de decolagem e pouso, ou se deseja utilizar os OVN somente na fase do vôo em reta. A vontade do operador vai modificar o conteúdo de seu manual e conteúdo do programa de treinamento. A fase de Pré Solicitação é um bom momento para que o operador revise seus GOM, MEL e Programa de Treinamento a respeito de conteúdo, proficiência e efetividade. Seções apropriadas do processo de certificação devem ser usadas durante o processo inicial de revisão.

(3) A definição de HNVGO está contida em OpSpec A050.

(4) As OpSpecs para OVN requerem que todos os Pilotos em Comando tenham habilitação para vôo por instrumentos. Tal requerimento poderá causar custos e treinamento adicional para operadores cujos pilotos atualmente não possuem licença IFR.

(5) É recomendado que os Instrutores de Vôo de OVN sejam selecionados dentre os pilotos mais experientes. Pilotos com qualificação prévia para OVN com outro operador certificado ou que tenham recebido treinamento militar com OVN são bom candidatos para a posição de Instrutores do operador.

(6) Vôos de cheque serão conduzidos de acordo com as instruções, guias e requerimentos contidas nos Padrões de Testes Práticos para Pilotos Comerciais de Helicópteros (Rotorcraft-Helicopter Commercial Pilot Practical Test Standards), previstos em FAA-S-8081-16, suplementados pela Ordem FAA 8700.1, Manual do Inspetor da Aviação Geral (General Aviation Operations Inspector's Handbook) e Ordem 8400.10.

(7) Os instrutores autorizados não necessitarão de habilitação de instrutores de vôo da FAA, mas deverão ser altamente qualificados na aeronave do Operador e também preencher os requisitos das FAR Parte 135, seções 135.337 a 135.340, conforme o caso.

B. Fase de Solicitação Formal e Adequação do Pedido: Durante tais fases, o operador deverá submeter, e o POI revisar, os manuais e programas de treinamento da companhia.

(1) GOM: O guia padrão para o GOM é descrito na Ordem 8400.10, volume 3, capítulo 15. Guias adicionais para o manual estão contidos no Volume 4, Capítulo 5, Operações de Ambulância Aérea (Air Ambulance Operations). A revisão no GOM do operador é necessária para autorização do uso de OVN. Tópicos referentes ao controle operacional dos OVN e responsabilidades devem estar listados nos procedimentos específicos do GOM para os membros da tripulação (incluindo-se enfermeiros de bordo, Técnicos de Emergência Médica etc.). Adicionalmente aos requisitos da Ordem 8400.10, volume 4, capítulo 5, os procedimentos específicos e responsabilidades devem incluir:

- Requerimentos de Proficiência dos Pilotos com OVN;
- Requerimentos dos Cheques de Proficiência;
- Requerimentos do Treinamento de Pilotos;
- Requerimentos do cheque de tripulante e Instrutor de Vôo do Operador;
- Requerimentos do Treinamento de Tripulante no uso de OVN;
- Requerimentos de Documentação;
- Altitudes Mínimas de Segurança para HNVGO;
- Mínimos Meteorológicos para OVN;

- Requerimentos de Equipamentos da Aeronave para deferimento de HNVGO e homologação de MEL;
- Uso das luzes externas da aeronave;
- Área autorizada para operações com OVN;
- Inspeções e Manutenção dos OVN;
- Procedimentos de Inspeção Pré-vôo com OVN;
- Reporte de Irregularidades e discrepâncias do Sistema de Visão Noturna;
- Tempo de Vôo e período de descanso obrigatórios;
- Administração dos Recursos da Tripulação (Crew resource management - CRM);
- Planejamento prévio da missão, incluindo requerimentos de performance da aeronave;
- Briefings detalhados para a tripulação;
- Disciplina de uso de luzes internas na cabine e exteriormente à aeronave;
- Pousos em local de ocorrência;
- Critérios para abortar aproximação e circular;
- Procedimentos para entrada inadvertida em condições IMC; e
- Outra informação necessária ao operador.

(2) Os itens acima tem a finalidade de servir como guia para desenvolvimento inicial da parte referente aos OVN a ser incluída no GOM.

(3) MEL. O guia de equipamentos mínimos (MEL) está contido na Ordem 8400.10, volume 4, capítulo 4. Uma vez que os atuais sistemas de visão noturna (NVIS) ainda não estão incluídos nos processos de Ordens Técnicas (technical standard order - TSO), o equipamento não foi incluído no denominado Master MELs (MMEL).

(4) A instalação de faróis de busca, faróis de pouso e sistema de iluminação interna da aeronave devem ser aprovados durante o processo de certificação (STC). A FAA não certificará helicóptero para operação com OVN sem radar altímetro. Revisões aos MMEL devem ser requisitadas devido aos relativamente novos tipos de instalações de NVIS. Até o momento em que os MMEL forem atualizados, os operadores poderão baixar os arquivos MMEL constantes no site do Air Transportation Division's (AFS-200), cujo endereço eletrônico é www.OpSpecs.com.

(5) Programa de Treinamento: Guias para o desenvolvimento de programas de treinamento para uso de OVN estão contidos na Ordem 8400.10, volume 3, capítulo 2. Durante a fase de solicitação formal, o POI revisará o programa de treinamento sob o aspecto do conteúdo. Se o programa necessitar de informação adicional, o POI informará o operador por escrito. Após uma satisfatória revisão do programa de treinamento, o POI o aprovará. O POI expedirá uma aprovação inicial, que poderá ser cancelada ou negada no período probatório de 2 anos, dependendo da performance do operador. Inspetores assegurarão que os elementos delineados na Ordem 8400.10, volume 4, capítulo 5 estão incluídos no programa de treinamento do operador para tripulantes e pessoal médico em operações como ambulância aérea. Esta seção também contém elementos que os inspetores devem considerar quando realizando avaliações (veja Ordem 8400.10, volume 3, capítulo 2 para os tipos de categoria de treinamento que os operadores devem usar nos currículos do curso de treinamento em geral).

(a) HNVGO é um segmento de currículo especial dentro do programa de treinamento do operador. As categorias de treinamento devem ainda incluir:

- Treinamento inicial com equipamento de visão noturna
- Transição para vôo com OVN
- Manutenção de Proficiência com OVN
- Requalificação para uso de OVN
- Cheques anuais de tripulantes, pilotos e instrutores de vôo com OVN.

(b) Todas as categorias de treinamento devem possuir treinamento de solo (ground training) e treinamento de vôo. Partes do treinamento de solo podem ser divididos em módulos, que incluem:

- Introdução aos OVN;
- Limitações e Procedimentos de Emergência;
- Considerações aeromédicas do vôo com OVN e Fisiologia do Vôo, incluindo ilusões visuais; e
- Planejamento de Missões noturnas com uso de OVN, incluindo interpretação de terreno.

(c) Módulos do segmento de responsabilidade do operador incluem:

- Autorização de Operações,
- Formulários e registros,
- Responsabilidades dos Encarregados,
- Regulamentos aplicados e OpSpecs, e
- GOM.

(d) Módulos do segmento de solo na aeronave incluem:

- Sistemas de iluminação da aeronave
- Sistemas de Alerta e Emergência
- Familiarização com a cabine e compatibilização dos OVN

(e) O módulo de treinamento de vôo deve incluir os procedimentos normais e de emergência associados com as operações noturnas de helicópteros com OVN (HNVGO). Detalhadas descrições de tais manobras devem ser parte do programa de treinamento com OVN. A Seção 135.327(b) (3) exige que os operadores publiquem “descrições detalhadas ou displays ilustrativos das manobras normais e de emergência, procedimentos e funções que serão desempenhadas durante cada fase de treinamento de vôo ou vôo de cheque, indicando as manobras, procedimentos e funções que devem ser desempenhadas durante a fase real de vôo de instrução e vôos de cheque”. A Ordem 8400.10, figura 3.2.7.4, delinea as manobras mínimas que devem ser cumpridas em um módulo de cheque para operadores da FAR parte 135.

(f) Além dos pilotos, os tripulantes adicionais (e.g., enfermeiros de bordo e TEMs) que desempenhem funções a bordo, devem ser submetidos a treinamento, que deve incluir treinamento de solo e de vôo. Tais tripulantes devem receber o mesmo treinamento de solo ministrado aos pilotos, incluindo as partes do treinamento específicas da aeronave e do operador. O treinamento de CRM deve ser enfatizado durante o treinamento das tripulações.

(g) É altamente recomendável que as pessoas que dão apoio às operações HNVGO também recebam treinamento à respeito das operações com OVN. Por exemplo, operadores de ambulância terrestre e policiais de solo devem receber treinamento a fim de assegurar disciplina do uso de luzes quando apoiando pouso de helicópteros em áreas remotas.

C. Fases de Demonstração e Inspeção. Durante esta fase, os POI determinarão se os procedimentos propostos pelo operador, bem como seus

programas de treinamento são efetivos e válidos. Esta fase representa uma total avaliação da sistemática do operador. OpSpecs serão fornecidas ao operador a fim de serem usadas como currículos de treinamento de solo e de vôo.

(1) HNVGO é um campo relativamente novo nas operações de helicópteros. Alguns operadores certificados podem não ter a experiência para efetivamente conduzir um currículo de treinamento para uso de OVN. Uma companhia voltada especialmente para treinamento, com qualificações especiais para fornecer treinamento de HNVGO poderá ser contratado para fornecer ground school, conforme preconizado na seção 135.323 (a)(2) e Ordem 8400.10, volume 3, capítulo 3, seção 1, parágrafo 667.

(2) Instrutores de vôo e checadores devem preencher os requerimentos das seções 135.337 até 135.340 e ordem 8400.10, volume 3, capítulo 3, seção 1, parágrafo 663.

(3) Uma companhia ou escola que forneça treinamento deve fornecer treinamento de vôo para o quadro inicial de HNVGO de um operador, bem como para seus instrutores, checadores e demais pilotos, como autorizado na ordem 8400.10, volume 3, capítulo 3, seção 2, parágrafo 696, desde que tal companhia ou escola tenha um mínimo de 100 horas de vôo em HNVGO em equipamento equivalente ao que irá ser treinado. A companhia ou escola deve ser qualificada para fornecer treinamento na categoria da aeronave utilizada. Para os quadros iniciais de pilotos que treinarão outros pilotos da companhia, os POI verificarão se os operadores preenchem as previsões descritas no parágrafo 696.

(4) Os POI devem verificar que o programa de treinamento aprovado para o operador requer que todos os instrutores possuam um mínimo de 100 horas de vôo em HNVGO, em equivalente equipamento de visão noturna que será utilizado para o treinamento.

(5) Os POI devem completar todo o currículo de vôo e de solo com o quadro inicial de tripulantes do operador. Esse procedimento permite aos inspetores avaliar e fazer recomendações para melhoras no treinamento em momento oportuno.

Também permite aos POI realizar todo treinamento posterior de requalificação operacional e cheques de vôo, conforme se faça necessário.

D. OpSpecs para proficiência:

(1) Para um piloto poder atuar como piloto em comando utilizando OVN com passageiros a bordo, deverá ter realizado as seguintes missões nos dois meses precedentes, que deverão estar registradas em CIV: três horas de vôo noturno com OVN como piloto em comando, em período que começa uma hora após o pôr-do-sol e termina uma hora antes do nascer-do-sol. Cada HNVGO deve, no mínimo, incluir as tarefas exigidas nas OpSpecs nos dois meses precedentes. As OpSpecs requerem pelo menos três HNVGOs nos 60 dias anteriores. Isso também descreve as missões necessárias que devem ser realizadas para completar uma hora de vôo em HNVGO. Se um piloto não realizar tais missões terá um período adicional de 2 meses para completá-las, mas não será autorizado a transportar passageiros nesse período. Se o piloto ainda não houver cumprido as necessárias missões nesses dois meses adicionais, então será necessário passar em um novo cheque de proficiência para uso de OVN, a fim de atuar como piloto em comando usando OVN. O cheque de vôo consistirá em todas as manobras contidas no Manual de Padrões de Teste de Vôo para Helicópteros (Rotorcraft Helicopter Practical Test Standards, FAA-S-8081, Área de Operação II, III, IV, V e IX).

(2) Durante a Fase de Demonstração e Inspeção, uma verificação da documentação do operador é essencial. No que se refere à proficiência para uso de OVN, uma revisão dos últimos 60 dias é necessária, de forma similar aos requerimentos de horas de vôo e descanso contidas na Parte 135.

(3) A confiabilidade do NVIS e segurança das operações de vôo depende do nível de adesão do operador às instruções para contínua manutenção de aeronavegabilidade. Essas instruções foram desenvolvidas pelo fabricante do OVN, em conjunto com o aplicante da Certificação Suplementar de Tipo, como referenciado em OpSpecs, Parte D.

(4) A parte final dessa fase é o completamento do segmento de qualificação. Um POI qualificado conduzirá os cheques de qualificação. O Inspetor de Segurança de Vôo deve ser qualificado em helicóptero e familiar com missões HNVGO de forma a poder realizar os cheques de requalificação.

E. Fase de Certificação: Nessa fase, as OpSpecs serão expedidas ao operador, autorizando a realização de HNVGO. Essas OpSpecs específicas para uso de OVN são as de números A050 e D093. Um acompanhamento do programa e sua escrituração devem ser completados antes da conclusão da fase. Essa ação é necessária para assegurar que o Serviço de Padrões de Vôo tenha condições de satisfazer suas responsabilidades de supervisão, proporcionando claras e efetivas políticas nacionais a guiar tanto a agência reguladora como o consumidor no que concerne à aprovação do uso de OVN para operações de acordo com o previsto na Parte 135 do FAR.

ANEXO C – Óculos de Visão Noturna de 3ª Geração – Modelos e Especificações

Cópia de especificações de OVN AN/AVS-6 e AN/AVS-9 da ITT Industries, para referência e comparação das características dos modelos de 3ª geração. Os folhetos foram obtidos no site da ITT¹⁹⁰.

¹⁹⁰ ITT Industries. www.nightvision.com. Acesso em 01Jun04.

product PERFORMANCE

Aviator's Night Vision Imaging System (ANVIS) AN/AVS-6 (F4210 Series)

ITT Industries Night Vision, the world's leading producer of Generation (Gen) 3 night vision devices, offers the popular Aviator's Night Vision Imaging System (ANVIS) with various system options – all designed to meet individual customer requirements.

Features and Benefits

- Gen 3 performance offers optimum resolution, high gain, and photoresponse to near infrared.
- Optional clip-on power source allows ANVIS usage without helmet.
- Independent eye-span adjustment and 25-mm eye relief eyepiece accommodate eyeglasses and other individual physical characteristics.
- Low-profile battery pack improves head mobility for aviator while in cockpit.
- "Minus-blue" objective lens filter screens glare from cockpit instrument lighting.
- Other features include automatic brightness control; flip-up stowage; durable, 'soft-sided' carrying case; rugged, environmentally protective shipping and storage case (optional).



Standard Accessories

- Carrying case
- Lens caps
- Lens paper
- Operator's manual
- Neck cord

Optional Accessories

- Clip-on power source



ITT Industries
Engineered for life

Aviator's Night Vision Imaging System (ANVIS) AN/AVS-6 (F4210 Series)

ITT's ANVIS enables rotary-wing aviators to conduct and complete night operations during the darkest nights of the year. In use by rotary-wing units around the world, ANVIS offers high reliability and performance. The lightweight binocular can be mounted to a variety of aviator helmets, including the SPH-4B, HGU-56P, and Alpha.

The ANVIS unit is powered by standard AA batteries. As an optional accessory, a clip-on power source is available, enabling hand-held operation of the binocular (no helmet required). This feature significantly aids the aviator during situations involving escape and evasion.

Specifications

Spectral Response	Visible to 0.90 μm (IR)
Field of View	40°
Magnification	Unity
Resolution	1.3 cy/mr, minimum
Brightness Gain	5500 fL/fL, minimum
Collimation	$\leq 1^\circ$ convergence $\leq 0.3^\circ$ dipvergence/divergence
Diopter Adjustment	+2 to -6 diopters
Interpupillary Adjustment	51 to 72 mm
Fore-and-Aft Adjustment	27 mm, range
Tilt Adjustment	10°, minimum
Objective Lens	EFL 27 mm F/1.23, T/1.35
Eyepiece Lens	EFL 27 mm
Exit Pupil/Eye Relief	On-axis: 14 mm @ 25-mm distance Full-field: 6 mm @ 25-mm distance
Focus Range	25 cm to infinity
Flip-up/Flip-down	Button release
Automatic Breakaway	11 to 15 g
Battery Life	Nominally 30 hours under standard conditions
Battery Type	AA size alkaline
Weight of Binocular	590 grams maximum (525 typical)
Operating Temperature Range	-32°C to +52°C
Standard Mounting	SPH-4B, SPH-4AF, HGU-56P
Optional Mounting	Available for Alpha and CGF helmets

For further information, contact:

ITT Industries Night Vision
7635 Plantation Road, Roanoke, VA 24019
Attention: Marketing Department
Telephone: 800-533-5502 or 540-563-0371
Fax: 540-366-9015
E-mail: nvsales@itt.com
www.nightvision.com

Export of this product is regulated by the U.S. Dept. of State in accordance with guidelines of "International Traffic in Arms Regulations (ITAR)" per Title 22, Code of Federal Regulations, Parts 120-130.

Approved for unlimited release per 01-5-0100

Specifications subject to change without notice.

Rev. 2-03

Engineered for life is a registered trademark of ITT Industries © 2003

Intelligence for Critical Missions . . . Innovative Solutions on Demand

ITT Industries is the leading developer and supplier of Generation 3 image intensifier devices for U.S. and international military forces, federal agents and law enforcement officers. We continue to advance the state of the art in low-light sensing technology. Our engineering expertise, customer responsiveness and commitment to quality assure our customers intelligence for critical missions with innovative solutions on demand.



ITT Industries
Engineered for life



product PERFORMANCE

Night Vision Goggles/Image Intensifier Set AN/AVS-9 (F4949 Series)

ITT Industries Night Vision, the world's leading producer of Generation (Gen) 3 night vision devices, offers the AN/AVS-9 (ITT F4949 Series) Night Vision Goggle/Image Intensifier Set with various objective lens filter options and various flight helmet-mount configurations – all designed to meet individual customer requirements.

Features and Benefits

- Gen 3 tube performance offering high resolution, high gain, photoresponse to near infrared, and exceptional reliability.
- Class A, B, C, and UK 645 minus-blue filters for objective lens available to suit all types of cockpit lighting, including color displays and fighter HUDs.
- Helmet mount configurations designed for fixed-wing and rotary-wing applications, adapting to most aviator helmets (U.S. HGU-55/P, HGU-56/P, HGU-84/P, SPH-4AF, SPH-4B, SPH-5; British Alpha 202 and Mk4; French OS and CGF). Other mounts available upon request.
- 25-mm eye-relief eyepieces easily accommodate eyeglasses.
- Low-profile battery pack improves aviator head mobility and increases battery life.
- Other features include flip-up/flip-down capability, simple binocular attachment, individual interpupillary adjustment, tilt, vertical and fore-aft adjustments to fit all aviators.



Standard Accessories

- Carrying case tailored to system
- Lens caps
- Lens paper
- Operator's Manual
- Helmet attachment instructions
- Neck cord (rotary-wing versions)
- Low-profile battery pack (rotary wing versions)

Optional Accessories

- Battery pack adapter (fixed-wing versions)
- Low-profile battery pack (fixed-wing versions)
- Clip-on power source



ITT Industries
Engineered for life

Night Vision Goggles/Image Intensifier Set, AN/AVS-9 (F4949 Series)

Description

First developed by ITT in 1992, the F4949 night vision system continually has improved and is now designated the AN/AVS-9(V) by the U.S. Government. The (V) indicates there are many versions in service. The F4949 series is the standard night flying system for the air crews of the U.S. Air Force and Navy. Over 13,000 F4949 systems are in service in 34 nations, worldwide.

Rotary-wing versions of the F4949 feature a rear-mounted, low-profile battery pack, which uses four AA alkaline batteries, allowing operation for more than 50 hours. Power is provided by a cable extending from the battery pack, over the helmet, and into a connector in the mount.

Fixed-wing versions feature a front-mounted battery pack, which uses two 1/2 AA lithium batteries that allow operation for more than 16 hours. An optional battery pack adapter enables connection of the fixed-wing F4949 to the rear-mounted battery pack, providing the same operational time as the rotary-wing versions when ejection is not a consideration. An optional clip-on power source enables hand-held operation of the binocular without use of a flight helmet.

ITT's F4949 series of aviator's night vision systems is available in over 40 different configurations. The type of aircraft and type of helmet being used will determine which configuration – existing or customized – will best meet our customer's requirements.

Specifications

Spectral Response	Visible to 0.90 μm (IR)
Field of View	40° nominal
Magnification	Unity
Resolution	1.3 cy/mr, minimum (1.36 typical)
Brightness Gain	5500 fL/fL, minimum
Collimation	$\leq 1^\circ$ convergence $\leq 0.3^\circ$ dipvergence/divergence
Interpupillary Adjustment	Independent, 51 to 72 mm total
Vertical Adjustment	25 mm, range
Fore-and-Aft Adjustment	27 mm, range
Tilt Adjustment	10°, range
Objective Lens	EFL 25 mm F/1.23, T/1.35
Objective Lens Filters	Class A, B, C, UK 645 available
Objective Lens Focus	Range 41 cm to infinity
Eyepiece Lens	EFL 27 mm
Eyepiece Exit Pupil/Eye Relief	On-axis: 14 mm @ 25-mm distance Full-field: 6 mm @ 25-mm distance
Eyepiece Adjustment	+2.0 to -6.0 Diopters
Flip-up/Flip-down	Button release
Automatic Breakaway	11 to 15 g
Battery Type	Fixed wing: 2 ea. 1/2 AA size, lithium Rotary wing: 4 ea. AA size, alkaline
Weight of Binocular	550 grams
Weight of Mount	
Fixed Wing	250 grams
Rotary Wing	330 grams
Operating Temperature Range	-32°C to +52°C

For further information, contact:

ITT Industries Night Vision
7635 Plantation Road, Roanoke, VA 24019
Attention: Marketing Department
Telephone: 800-533-5502 or 540-563-0371
Fax: 540-366-9015
E-mail: nvsales@itt.com
www.nightvision.com

Export of this product is regulated by the U.S. Dept. of State in accordance with guidelines of "International Traffic in Arms Regulations (ITAR)" per Title 22, Code of Federal Regulations, Parts 120-130.

Approved for unlimited release per 01-S-0123

Specification subject to change without notice.

Rev. 11-03

Intelligence for Critical Missions . . . Innovative Solutions on Demand

ITT Industries is the leading developer and supplier of Generation 3 image intensifier devices for U.S. and international military forces, federal agents and law enforcement officers. We continue to advance the state of the art in low-light sensing technology. Our engineering expertise, customer responsiveness and commitment to quality assure our customers intelligence for critical missions with innovative solutions on demand.



ITT Industries
Engineered for life

GLOSSÁRIO

Arseneto de Gálio (GaAs): Composto semicondutor usado nos fotocátodos de geração 3. Possui uma fotossensibilidade elevada na região espectral de 450 a 950 nanômetros (região da luz visível e do infravermelho próximo).

BSP: veja Proteção contra Fonte Luminosa.

Candela: Unidade de medida de intensidade luminosa no Sistema Internacional, igual a 1/60 da intensidade luminosa de um centímetro quadrado da superfície de um radiador perfeito na temperatura de solidificação da platina. [Símbolo: cd]

Cintilação: Também chamada de ruído eletrônico. Apresenta-se como fracas e indistintas fagulhas ou centelhas na imagem. É uma característica normal da placa de microcanais, sendo mais evidente em situações de luminosidade ambiente muito baixas ou totalmente ausentes, não havendo residual a ser amplificado pelos TII.

Comandante de Bordo: Denominação da Aviação do Exército Brasileiro para o Piloto posicionado no banco do 2P da Aeronave e responsável pela condução da operação. O piloto posicionado no banco do 1P denomina-se Piloto Tático. Normalmente o Comandante de Bordo é o piloto mais experiente da aeronave

Contraste: é a característica da imagem determinada pela diferença de luminosidade entre o plano de fundo e o objeto.

Controle Automático de Brilho: Capacidade dos OVN de reduzir automaticamente a voltagem na Placa de Microcanais a fim de manter o brilho do intensificador de imagem dentro de limites adequados, protegendo assim o tubo e os olhos do operador. O efeito do Controle Automático de Brilho pode ser visto quando rapidamente muda-se de uma condição de baixa luminosidade ambiente para outra de grande luminosidade. A imagem momentaneamente aumenta seu brilho e logo em seguida ajusta-se para o nível médio, que é o que tende a se manter constante.

Dioptrias: Unidade de medida usada para definir correção visual ou o poder refrativo de um conjunto de lentes. Normalmente, ajustes de um visor ótico ajustam-se para diferenças individuais de visão. Os equipamentos de terceira geração ajustam-se para dioptrias de +2 a -6.

Distorção: Há dois tipos de distorção encontrados nos sistemas de visão noturna. Um tipo é causado pelo design do equipamento ótico ou do tubo intensificador de imagem, que é a distorção ótica clássica. O outro tipo é associado com falhas de fabricação na fibra ótica usada no tubo intensificador de imagem.

a. **Distorção Ótica Clássica:** Ocorre quando o design do equipamento ótico ou do intensificador de imagem faz com que as linhas retas no limite do campo de visão fiquem curvas. Esse curvamento de linhas retas no limite do campo visual faz com que seja criado um padrão quadriculado de imagem. Tal distorção é idêntica em todos os sistemas do mesmo modelo. Os bons designs óticos fazem com que tal distorção seja tão pequena que o usuário não nota.

b. **Distorções de Manufatura das Fibras Óticas:** causados por pequenas distorções das fibras óticas.

Downlinking: literalmente, “ligação para baixo”, em inglês. É o termo pelo qual se define a transmissão de dados (imagens, dados escritos, parâmetros de vôo etc.) de uma aeronave ou aeróstato em vôo para o solo. Devido à especificidade e tecnicidade do termo, não existe um termo equivalente usado correntemente no idioma pátrio.

Espectro: refere-se à faixa de variação da energia eletromagnética dos raios cósmicos até as frequências extremamente curtas.

Footlambert (fL): unidade de brilho equivalente a uma candela a uma distância de um pé (ft).

Fotocatodo: superfície de entrada de um intensificador de imagem. O fotocatodo absorve a energia luminosa, sob a forma de fótons e libera elétrons em

forma de imagem. O tipo de material usado no processo de formação de imagem nos fotocátodos é distinto entre as diferentes gerações de OVN.

Ganho: O ganho do sistema, também chamado brilho ou ganho de iluminação, é o número de vezes que um equipamento de visão noturna amplifica a luz captada. É medido dividindo-se a quantidade de luz de saída (em fL) pela luz que entra (também em fL), sendo da casa de 2 a 3 mil vezes para os equipamentos de terceira geração. Em qualquer sistema de visão noturna o ganho é reduzido pela qualidade dos equipamentos óticos e pelos filtros de luz.

Infravermelho (IV ou IR, do inglês infrared): área fora do espectro visível da visão humana. Encontra-se na faixa entre 700 nanômetros e 1 milímetro. O espectro visível está na faixa entre 400 e 700 nanômetros.

Infravermelho Próximo: parte das ondas mais curtas da região infravermelha, de 750 a 2.500 nanômetros.

Lúmen: No Sistema Internacional, unidade de fluxo luminoso emitido, no interior de um ângulo sólido de um esferorradiano, por uma fonte pontual de intensidade invariável de uma candela, e que emite, uniformemente, em todas as direções [Símbolo : lm]. É a unidade de medida que mede a luz nas faixas em que o olho humano pode captá-las (do violeta ao vermelho).

Lux: Unidade de medida de iluminação no Sistema Internacional, igual ao iluminamento de uma superfície plana cuja área é de 1 m², e que recebe, perpendicularmente, um fluxo luminoso de um lúmen, uniformemente distribuído. Assim, é igual a um lúmen por metro quadrado. [Símbolo: lx].

Nightstalkers: Regimento de Aviação de Operações Especiais do Exército Americano, 160^o Divisão, baseados em Forte Campbell, Estado americano do Kentuck, considerados a melhor unidade de aviação de helicópteros do Exército americano, especializados em vôo noturno e combate.

Placa de Microcanais: Disco de vidro recoberto com camada de metal que age multiplicando os elétrons produzidos pelo fotocátodo. As placas de microcanais,

ou MCP, como costumam ser chamadas (do inglês Microchannel Plate) são encontradas somente nos OVN de geração 2 ou 3. As placas de microcanais eliminam as distorções características dos OVN de geração zero ou 1. O número de buracos (microscópicos) atravessando os MCP é o fator mais importante na determinação da resolução de um OVN. Os mais modernos, como os das indústrias ITT chegam a possuir 10,6 milhões de furos ou canais.

Pontos Pretos na Imagem: São oriundos de pequenos defeitos, apenas cosméticos, no tubo intensificador de imagem, ou ainda causados por sujeira ou pó entre as lentes. Não afetam a performance ou confiabilidade do equipamento de visão noturna e são inerentes ao processo de manufatura.

Proteção contra Fontes Luminosas: Uma função eletrônica que reduz a voltagem do tubo de raios catódicos quando o equipamento de visão noturna é exposto a fontes de alta luminosidade, como faróis de automóveis. Tal dispositivo protege o tubo de danos e prolonga sua vida útil, contudo, tem o efeito adverso de diminuir a resolução da imagem. Usualmente empregada através da sigla BSP, do inglês Bright-Source Protection.

Relação entre Sinal e Ruído: a medida do sinal de luz atingindo o olho dividido pelo ruído da imagem. A relação entre sinal e ruído de um tubo intensificador de imagem determina a resolução à baixa iluminação ambiente do tubo. Devido ao fato da Relação entre sinal e ruído ser diretamente relacionada com a sensibilidade de fotocatodo e também resultar na eficiência da placa de microcanais, é o melhor indicador da performance de um TII.

Resgate Aeromédico: na terminologia adotada na Aviação Policial Brasileira, designa a missão aeromédica em que a aeronave é deslocada ao local do acidente e é prestado socorro médico à vítima, inicialmente no próprio local, com condução posterior a hospital de referência com a própria aeronave. Difere da chamada Remoção Aeromédica, onde a aeronave é utilizada para transporte médico da vítima de um hospital de menor capacidade para outro mais adequado.

Resolução: habilidade de um tubo intensificador de imagens ou sistema de visão noturna de distinguir pequenos objetos. A resolução de um tubo intensificador de imagem é medida em pares de linhas por milímetro (lp/mm). Frequentemente, a resolução de um equipamento de visão noturna é diferente quando medido no ponto central de seu campo de visão em comparação ao medido na sua periferia. Isso é importante ao selecionarem-se equipamentos para filmagem, quando a resolução na imagem como um todo é importante.

Sensibilidade do Fotocatodo: é a medida de quão bem o intensificador de imagem converte luz em sinais elétricos. Sua unidade de medida é o microamper/lumen ($\mu\text{A/lm}$).

Visão Assistida: Também usado “Visão Armada”. Uso da visão com o auxílio de intensificadores de luz.

Visão Não Assistida: Também usado “Visão Desarmada”. Uso da visão sem o auxílio de intensificadores de luz.