



A EVOLUÇÃO DO NVD ATÉ O FLIR

Capacidades e Aplicações em proveito dos Meios de Superfície

Capitão de Fragata ULYSSES AUGUSTO MAGALHÃES DANTAS **ITAPICURU**

Chefe do Departamento de Estudos e Pesquisas - CAAML
Aperfeiçoado em Eletrônica

INTRODUÇÃO

Em uma publicação online da *Task & Purpose* (T&P), uma mídia dedicada a assuntos militares, foi colocado que por décadas os militares estadunidenses se orgulharam de “possuir a noite”, graças à sua tecnologia de visão noturna inigualável. A visão noturna foi tão essencial para o sucesso da coalizão na Tempestade no Deserto que até inspirou um novo slogan militar da época - “Somos donos da noite”, disse o ex-secretário da Marinha - John Lehman, durante uma audiência em 1991, e continuou.... “Foi a capacidade de atacar à noite, quando todas as defesas do resto do mundo representam 10% do que são durante o dia, que nos deram esse enorme impacto imediato e vantagem”.

Diante da relevância, de natureza militar tática, que o domínio da visão noturna tem a oferecer, este artigo tem o intuito de apresentar a evolução dos Dispositivos de Visão Noturna (*Night Vision Device* - NVD) até a invenção dos sensores de visão termal (*Forward Look Infrared* - FLIR), suas capacidades e aplicações em proveito dos meios de superfície. Ainda que o equipamento de visão termal tenha uma concepção e princípio de funcionamento completamente diferentes do NVD, ambos surgiram decorrente da necessidade do homem dominar a “escuridão”, principalmente em tempos de guerra.

HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DOS NVD

O infravermelho foi descoberto em 1800, como uma forma de radiação, abaixo da frequência da luz vermelha, por Sir William Herschel, um britânico nascido na Alemanha que viria a se tornar um astrônomo. Desde então, com a evolução dos estudos, os primeiros NVD foram desenvolvidos pela empresa alemã Anschutz Entertainment Group, a partir de 1935, e introduzidos pelo exército alemão em 1939 na Segunda Guerra Mundial (2ªGM), por meio do sistema portátil denominado *Vampir*, instalados em rifles *Sturmgewehr 44*, para soldados de infantaria.



Versão alemã *The Vampir*
(man-portable system for
infantrymen)

FOTO: alternatehistory.com

Um desenvolvimento paralelo de NVD também ocorreu nos EUA. Os NVD infravermelhos M1 e M3, também conhecidos como *Sniperscope* ou *Snooperscope*, foram introduzidos pelo Exército dos EUA na 2ªGM. Eles eram dispositivos ativos que usavam uma grande fonte de luz infravermelha para iluminar alvos. Ambos os dispositivos, *Vampir* e *Sniperscope* são considerados a Geração 0 de NVD.

Contudo, a tecnologia ainda era impraticável, pois as baterias do equipamento pesavam até 13.6 kg e alguns refletores infravermelhos eram tão grandes que precisavam ser montados na traseira de um caminhão. A próxima geração de NVD, a Geração 1, sairia significativamente do *Sniperscope*, eliminando a necessidade de iluminar um alvo com luz infravermelha. Em vez disso, os novos NVD, agora passivos, amplificavam a luz emitida pela lua e pelas estrelas.

O dispositivo mais difundido à época, introduzido durante a Guerra do Vietnã, foi o telescópio à luz das estrelas, denominado como *Starlight*, um telescópio montado em um rifle que ampliava a luz ambiente cerca de 1000X.

Os dispositivos de segunda geração, menores que seus antecessores, apresentavam um tubo intensificador de imagem aprimorado, que utilizava uma placa de micro-canal (*Micro-Channel Plate - MCP*) com um fotocátodo S-25. Essa combinação resultou em uma imagem muito mais brilhante, principalmente em noites sem lua, provendo uma amplificação da iluminação cerca de 20.000X, além de melhoras na resolução e confiabilidade da imagem.

Os NVD de terceira geração mantêm o MCP da segunda geração, mas agora usam um

fotocátodo feito com arseneto de gálio (mesmo material utilizado na construção de Diodos Laser e células solares de alta eficiência), o que melhora ainda mais a resolução da imagem provendo a amplificação de luz, também é aprimorada, para cerca de 30.000 a 50.000X.

Atualmente, definidos pelo Exército dos EUA, existem apenas quatro gerações de NVD. Nessa evolução tecnológica em busca de NVD cada vez mais eficientes, também se chegou à invenção dos dispositivos de visão térmica. De acordo com o histórico fornecido pela empresa estadunidense Bullard, especializada em equipamentos de imagem térmica, no final dos anos 50 e 60, as empresas Texas Instruments, a Hughes Aircraft e a Honeywell desenvolveram juntas um único elemento detector que digitalizava cenas e produzia imagens de linha. Esses detectores básicos levaram ao desenvolvimento de imagens térmicas modernas. No próximo tópico desse artigo, entenderemos melhor o princípio de funcionamento dessas tecnologias, suas capacidades e aplicações nos meios navais.

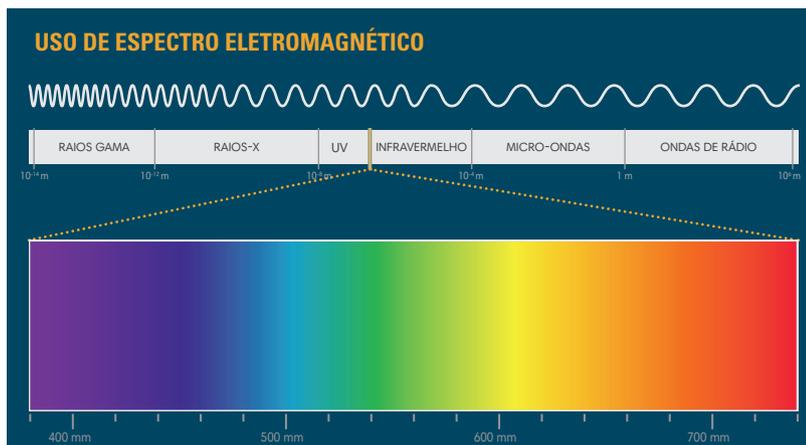


FOTO: alternatehistory.com

PRINCÍPIOS BÁSICOS DE FUNCIONAMENTO DOS NVD

Muito já se aprendeu sobre os princípios de funcionamento dos NVD no seu histórico de evolução, mas cabe, ainda, explicar que as câmeras diurnas, o olho humano e os NVD funcionam com o mesmo princípio básico: todos dependem da luz refletida pelo alvo para que se possa criar uma imagem.

É oportuno esclarecer que, dentro do espectro eletromagnético, as faixas de frequências utilizadas pelas duas tecnologias abordadas por este artigo são diferentes. O comprimento de onda detectado pelos NVD, os quais operam nas faixas de luz visível e próximas ao do infravermelho (IR), se encontra entre 0,4 a 1,0 μm ; e a faixa de operação dos FLIR, que se encontra inteiramente dentro do espectro IR, é entre 3 a 12 μm . A figura abaixo permite uma visualização geral do uso do espectro eletromagnético por diversas tecnologias.



A busca por NVD menores e mais eficientes culminou no que hoje conhecemos por *Night Vision Goggles* (NVG), que são, literalmente, óculos de visão noturna. Os NVG captam pequenas quantidades de luz visível, as potencializam e projetam o resultado em forma de imagens esverdeadas em um monitor. As câmeras fabricadas com a tecnologia NVG têm as mesmas limitações que as do olho nu: se não houver luz visível suficiente disponível, ou luz em demasia, elas não poderão ver bem.

Para mitigar a limitação da necessidade de luz, a tecnologia NVG desenvolveu as câmeras iluminadas por infravermelho (I2) que tentam gerar sua própria luz refletida projetando um feixe de energia IR, de frequência próxima a usada por seu gerador de imagens, permitindo ver a imagem quando o feixe de energia é refletido pelo objeto. Isso funciona até certo ponto, contudo, as câmeras I2 ainda contam com a luz refletida para criar uma imagem, por isso possuem curto alcance e baixo contraste. Apresentados os princípios básicos de funcionamento do NVD, cabe agora expor as possibilidades e capacidades do uso da tecnologia no ambiente naval.

OPERAÇÕES NVG (OPNVG) NO AMBIENTE NAVAL

As OPNVG consistem em operar os meios navais fazendo uso das vantagens oferecidas pela tecnologia NVG, no intuito de aumentar o poder de discriminação dos meios no mar e, ao mesmo tempo, contribuir para o aumento do poder de detecção e identificação de alvos.

Nas operações que envolvem os meios navais, os NVG são apenas uma parte de um sistema maior chamado *Night Vision System* (NVIS), que por sua vez consiste em um sistema completo de iluminação compatibilizada que envolve o navio, a aeronave orgânica e os operadores NVG necessários à consecução das operações aéreas.

Existe a opção, de ordem doutrinária, inerente a cada marinha e para cada tipo de operação, na qual as aeronaves orgânicas fazem a transição da operação normal para a NVG, já em voo e sem a necessidade de envolver o navio na configuração NVIS. Ainda assim, pilotos, aeronaves e seus equipamentos devem estar compatibilizados em um NVIS menor, pois as luzes internas (painel e cabine) e externas da aeronave têm que estar adaptadas ao NVG, assim como os pilotos.

Cabe ressaltar que os NVG não são dispositivos simples de operar. Este fato tem maior importância para os pilotos das aeronaves orgânicas, os quais não podem simplesmente pegar o equipamento e usar, sendo necessários treinamento especializado e preparação prévia antes do uso.

Nas OPNVG, as luzes de bordo convencionais, externas e internas, devem dar lugar às luzes do NVIS, assim como as luzes das aeronaves. Entende-se, portanto, que ambos os meios envolvidos devem ter a capacidade de comutação de luzes, e ao realizá-la à noite, os meios ficarão encobertos pela escuridão aos olhos humanos e às lentes convencionais, mas visíveis ao NVG.

É possível imaginar, desta forma, a possibilidade de uma força naval se deslocar sob a cobertura da escuridão, diminuindo o poder de detecção dos meios inimigos pela vista humana e pelas lentes convencionais, ao mesmo tempo em que, por meio de suas aeronaves orgânicas, tem aumentado seu poder de detecção e identificação de alvos. O velho ardil de “disfarçar” o navio de guerra de pescador perde espaço para a tecnologia NVG, cuja tática a ser empregada é a de se esconder na escuridão e “ver sem ser visto”.

Além da aplicação do NVD em OPNVG, também existe mais espaço a bordo para o uso da tecnologia, tal como: au-

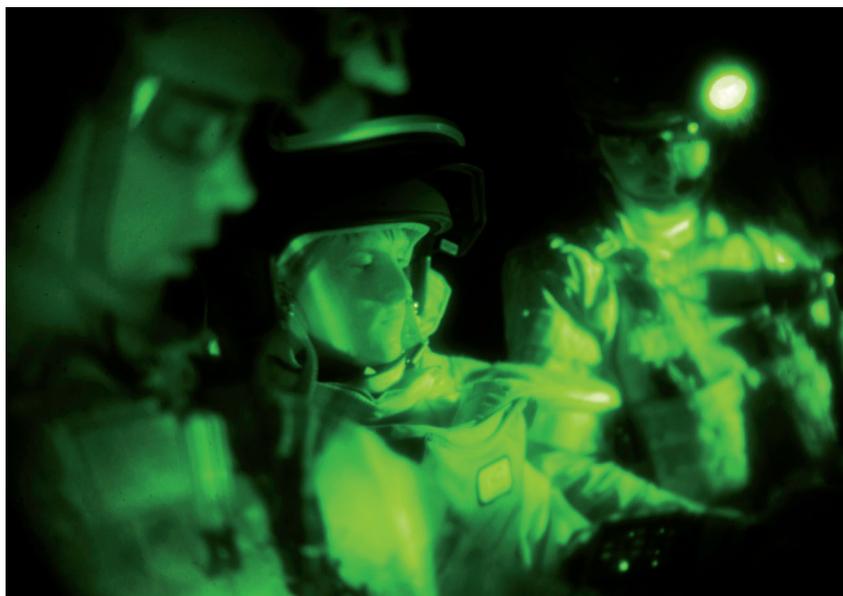
xiliar a navegação e identificação de alvos pouco iluminados (ou sem luz) no mar; prover maior poder de identificação pelo pessoal responsável pela vigilância do navio no porto (quando o bordo do mar não for iluminado) e permitir comunicações mais discretas pelos mastros ou holofotes dos navios.

Outro fator agregador da tecnologia é que os NVG são projetados para fornecer ao piloto referências visuais que eles perdem à noite, permitindo gerirem melhor os riscos durante as operações aéreas noturnas. Além das aplicações militares, no caso dos pilotos, os NVG podem ser usados como auxílio aos voos noturnos durante condições meteorológicas visuais (VMC), embora os pilotos devam garantir que estejam sempre em uma situação em que, se alguma parte do NVIS falhar, eles possam prosseguir com as operações sob as regras de voo visual e em segurança.

A tecnologia NVD tem evoluído no sentido de aumentar o campo de visão de seus dispositivos. Em 2015, o site oficial da USNAVY publicou que, a instituição iniciou a implementação dos *Wide Field of View* (WFOV NVG) no *Naval Expeditionary Combat Command Warfighters* (NECC) (“Comando Naval Expedicionário de Caças de Combate”).

O WFOV NVG dobra o campo de visão dos óculos tradicionais de visão noturna. Os benefícios são: maior eficiência de combate, percepção de profundidade, maior consciência situacional e maior velocidade de movimento. O WFOV NVG possui um campo de visão de 80 graus, um aumento na área visível de 5,3 vezes em relação aos atuais sistemas de 40 graus.

Após apresentar algumas das possibilidades de aplicação e utilização da tecnologia NVD para as operações navais, atividades e serviços a bordo, é oportuno visualizar também as possibilidades da tecnologia FLIR, como veremos a seguir.



CÂMERAS DE IMAGEM TÉRMICA - FOWARD LOOK INFRARED (FLIR)

Os termovisores, como são chamadas as câmeras térmicas, possuem o princípio de funcionamento diferente dos dispositivos ópticos. Os FLIR tiram fotos do calor, não da luz visível. Por meio de um receptor, em forma de uma matriz refrigerada por nitrogênio, o sensor recebe os fótons emitidos por qualquer objeto que emita calor e por meio de um processador potente, literalmente, constrói uma imagem térmica em tempo real.

As câmeras térmicas detectam mais do que apenas calor; elas discriminam até pequenas diferenças de calor - tão pequenas quanto 0,01 ° C - e as exibem como tons de cinza ou com cores diferentes. Quando dois objetos, próximos um do outro, têm assinaturas de calor (energia térmica emitida) até mesmo sutilmente diferentes, eles são mostrados claramente distintos pelo FLIR, independentemente das condições de iluminação.

A MB tem se mantido na vanguarda da tecnologia de visão termal. Como registro histórico, um dos primeiros equipamentos FLIR a serem utilizados pela MB foi o modelo *Star Safire 3*, adquiridos em 2005 para o emprego pelo 1° Esquadrão de Helicópteros de Esclarecimento e Ataque (HA-1). Os quatro primeiros equipamentos foram destinados a equipar as aeronaves Super Lynx daquele Esquadrão. A aquisição dos FLIR pela instituição trouxe consigo um relevante aumento do poder de detecção e identificação de contatos dessas aeronaves em proveito dos meios de superfície.

Nos dias atuais, a tecnologia FLIR já está presente nas aeronaves UH-15 e SH-16 dos 2° Esquadrões de Emprego Geral e 1° Esquadrão de Helicópteros Anti-Submarino, respectivamente. Contudo, o emprego dessa tecnologia não é um privilégio de aeronaves, podendo ser empregado, também, em navios de superfície para várias tarefas, como veremos mais adiante.

POSSIBILIDADES DE EMPREGO DO FLIR PARA NAVIOS DE SUPERFÍCIE

Como na MB a tecnologia FLIR ainda não foi absorvida pelos meios de superfície, serão somente apresentadas algumas aplicações idealizadas pela USN para os seus navios. Em agosto de 2019, o Departamento de Defesa dos EUA anunciou acordo, no valor de US \$ 12,6 milhões, com a empresa FLIR, um dos líderes mundiais no design e fabricação de câmeras de imagem térmica, para dotar seus navios da clas-

se *Littoral Combat Ships* (LCS) com o equipamento *Star Safire 3*, até agosto de 2024.

Entre as várias possibilidades de emprego, em proveito das ações de superfície, estes equipamentos, também chamados de “Olhos Digitais” dos LCS, serão destinados aos seguintes tipos de apoio: detecção de embarcações empregadas em ações de guerra assimétrica; segurança da navegação (quando feita em baixa visibilidade e noturna); identificação de alvos de superfície; das ações de interceptação marítima, da observação e vigilância costeira; operações de inserção e extração de militares; de operações de GVI/GP; operações SAR; e conscientização situacional em tempo real.

Os equipamentos FLIR atuais oferecem também a possibilidade de serem integrados ao RADAR e ao sistema de armas do navio. Neste último caso, entre outros sistemas de armas estadunidenses que serão contemplados com a tecnologia FLIR, cita-se o Sistema *Phalanx (Close -in Wapon System - CIWS)*, com instalações em quase todos os navios de combate dos EUA. Este sistema se utilizará da tecnologia para o processamento de imagem de alto desempenho, que será disponibilizada no console do operador de controle de tiro, onde é fornecida a exibição dos dados de aquisição, identificação e rastreamento do alvo.

O FLIR integrará a capacidade de detecção térmica multiespectral e rastreamento de alvo ao sistema por meio do processador de imagem VIEW 7000, parte do sistema que combinará fontes de computador de alta resolução e entradas de vídeo do FLIR em tempo real.

CONCLUSÃO

Foram apresentados neste artigo os princípios de funcionamento dos equipamentos FLIR e NVG e as suas possíveis aplicações no Ambiente de Guerra de Superfície. É importante notar que os FLIR e os NVD não são tecnologias excludentes e sim complementares, cada qual com suas devidas aplicabilidades e possibilidades.

A MB, sem perder a visão do futuro tecnológico, já possui a experiência de operar com FLIR por meio das aeronaves

do Esquadrão HA-1, expandindo suas experiências e capacidades para os Esquadrões de Emprego Geral e 1º Esquadrão de Helicópteros Anti-Submarino. A tecnologia NVD também está sendo acompanhada de perto pela MB. Não só os três esquadrões de helicópteros supracitados possuem a capacidade de operar esta tecnologia, mas também pelo Porta-Helicópteros Multipropósito “Atlântico” e pelo navio Doca Multipropósito “Bahia”.

A importância do conhecimento e posse de ambas as tecnologias reside no fato da necessidade do domínio do espectro eletromagnético, que é uma importante tarefa a ser exercida pelas marinhas no Ambiente da Guerra Eletrônica, principalmente quando este domínio traz as vantagens táticas de operar à noite “quando todas as defesas do resto do mundo representam 10% do que são durante o dia”.

Referências:

- ADVANCED display processor deployed in littoral combat ship (LCS). **RGB Spectrum**, 2017. Disponível em: <https://www.rgb.com/news/advanced-display-processor-deployed-littoral-combat-ship-lcs>. Acesso em: 28 maio 2020.
- ESPECTRO eletromagnético. **Toda Matéria**, 2017. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/espectro-eletromagnetico/>. Acesso em 28 maio 2020.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Night vision Goggle systems**. Disponível em: <https://www.faa.gov/flightops/flightops/library/documents/2013/Mar/75375/NVGS2.pdf>. Acesso em 28 maio 2020.
- FLIR** maritime para socorristas. FLIR, [2020]. Disponível em: <https://www.flir.com/marine/first-responders/>. Acesso em 28 maio 2020.
- MALYASOV, Dylan. U.S. Navy awards FLIR with \$12M contract to upgrade Littoral Combat Ships 'digital eyes'. **Defence Blog**, 2019. Disponível em: <https://defence-blog.com/news/u-s-navy-awards-flir-with-12m-contract-to-upgrade-littoral-combat-ships-digital-eyes.html>. Acesso em 28 maio 2020.
- NIGHT vision imaging systems (NVIS). **Skybrary**, 2017. Disponível em: [https://www.skybrary.aero/index.php/Night_Vision_Imaging_System_\(NVIS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Night_Vision_Imaging_System_(NVIS)). Acesso em: 28 maio 2020.
- NIGHT VISION OPTICS. Night vision history. **NV OPS**, [2018]. Disponível em: <https://nightvisionops.com/night-vision-101/night-vision-history/>. Acesso em 28 maio 2020.
- RAYMOND, Adam K. We own the night: the rise and fall of the US military's night-vision dominance. **Task & Purpose**, Nova Iorque, 2017. Disponível em: <https://taskandpurpose.com/gear-tech/night-rise-fall-us-militarys-night-vision-dominance>. Acesso em: 28 maio 2020.
- WIDE field of view night vision Goggles transition to the fleet. **America's Navy**. Disponível em: https://www.navy.mil/submission/display.asp?story_id=95027. Acesso em 28 maio 2020.

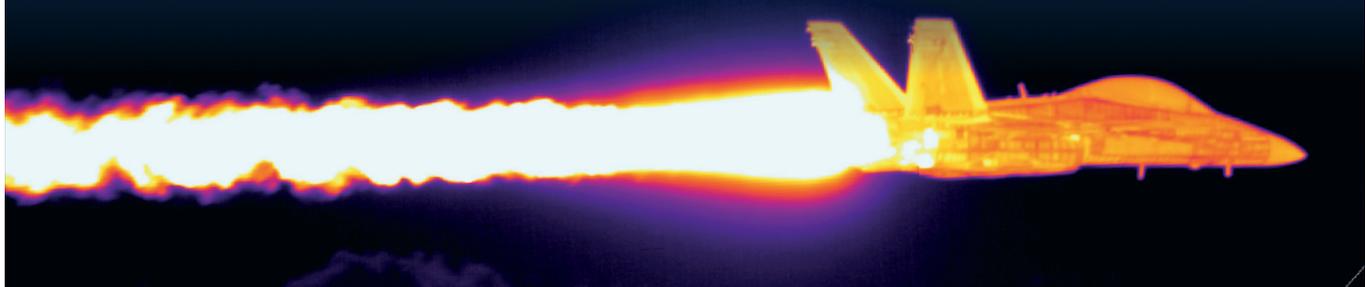


FOTO: flir.com

altus



Considerando o momento atual da expansão exponencial da tecnologia, no tocante aos Sistemas de Controle e Monitoração da Propulsão, Máquinas Auxiliares, Controle de Avarias, Geração, Distribuição e a integração destes sistemas (IPMS), faz-se a pergunta:

A MB está preparada para enfrentar os impactos e desafios da expansão tecnológica, promovidos pela indústria 4.0?

- IPMS – Integrated Platform Management System
- PMS – Power Management System
- SCMP – Sistema de Controle e Monitoração de Propulsão
- CAV – Controle de Avarias
- Monitoração de nível de tanques
- Controle de Luzes de Navegação

A SKM, Empresa Estratégica de Defesa (EED), e a Altus, empresas 100% nacionais, estabeleceram parceria para pesquisa, desenvolvimento (P&D) e engenharia voltada à Integração de Sistemas (IPMS) de Supervisão e Controle da Propulsão, Máquinas Auxiliares, Avarias, Gerenciamento de Energia (PMS) da Planta Elétrica de Navios Militares.

Base Tecnológica Única 100% Nacional promove:

- Facilidade de logística de manutenção;
- Maior disponibilidade dos Navios;
- Diminuição do custo de sobressalentes; e
- Facilidade na capacitação de pessoal de suporte técnico (operação e manutenção).

