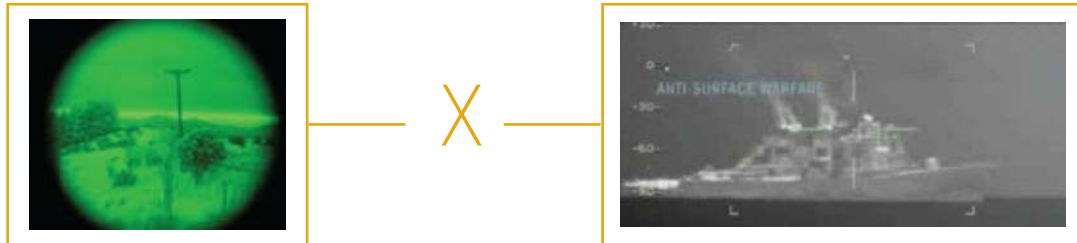


# Amplificação de Luz Residual x Imagem Térmica - Um breve descritivo sobre Equipamentos de Visão Noturna



## Considerações Iniciais

As doutrinas de operações na guerra moderna dão grande ênfase ao combate noturno. Desta forma, equipamentos de visão noturna (EVN) que possibilitam visão em ambientes pouco iluminados ou sem nenhuma iluminação, de emprego individual ou coletivo, embarcado ou não, constituem-se de elementos essenciais na dotação das tropas sob o ponto de vista estratégico. Por estas possibilidades, as tecnologias dos EVN são reconhecidas como geradoras de assimetria positiva para as Forças que as operam.

O objetivo deste artigo é mostrar as tecnologias atuais em uso na área de EVN e suas principais diferenças, limitações e vantagens.

## Os principais tipos de tecnologia de Visão Noturna

Basicamente, os EVN podem ser divididos em duas categorias. Em função da tecnologia que empregam, podem ser de amplificação de luz residual ou imagem térmica.

### a) Tecnologia de Amplificação de Luz Residual ou de Intensificação de Imagem

Baseia-se na detecção da radiação visível e no infravermelho próximo refletidos por objetos fracamente iluminados. Os equipamentos baseados nessa tecnologia são empregados principalmente para a observação em condições de luminosidade noturna, em razão da qual ganharam a alcunha de equipamentos de visão noturna. Também são conhecidos pela sua terminologia em inglês: *Night Vision Goggles* (NVG).

O NVG possui um fotocátodo em sua entrada e uma janela de saída chamada fotoanodo, que são energizados de forma a gerar uma diferença de potencial de alto valor entre esses dois elementos - da ordem de 10.000 mil volts - gerada por circuitos alimentados por baterias comuns, gerando assim um intenso Campo Elétrico. A função desse Campo Elétrico é acelerar a pequena quantidade de

fótons de luz, que chegam colimados pelas lentes de entrada do EVN, pela Placa de Microcanais (*Microchannel Plate*), o principal elemento sensor deste tipo de EVN. Os fótons colimados se deslocam e se chocam nas paredes internas de pequenos tubos filamentosos, os quais compõem a Placa de Microcanais. Esses tubos são revestidos internamente com material fotossensível que, à medida em que ocorrem os choques, amplificam a quantidade de fótons que chegam individualmente. Com a soma das diversas contribuições de cada tubo, os fótons multiplicados se chocam com uma tela fosforescente localizada após a Placa de Microcanais, formando assim a imagem da cena. Nas figuras 1 (a e b), abaixo, pode-se observar a estrutura básica de um EVN desse tipo de tecnologia e uma célula fotomultiplicadora.

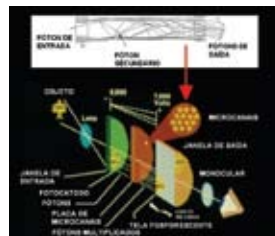


Figura 1a – Esquema Básico de EVN com tecnologia de amplificação de luz residual



Figura 1b – Imagem de um elemento fotomultiplicador e sua placa de microcanais



Figura 2a – Óculos AN-PVS-7D adaptado para capacete



Figura 2b – Visão de EVN com tecnologia de amplificação de luz residual

Nas figuras 2 (a e b), pode-se ver um exemplo de óculos de visão noturna que usa a tecnologia de amplificação de luz residual e sua imagem característica.

### b) Tecnologia de Imagem Térmica

Baseia-se na detecção da radiação emitida por corpos quentes. Do ponto de vista físico, todo corpo acima de 0° K (zero grau Kelvin ou -273°C) emite radiação térmica. Os equipamentos de imagem térmica possibilitam, portanto, detectar a radiação emitida por um soldado, pelo motor ou pneu de uma viatura, pelo escape de gases de uma aeronave, ou qualquer outra fonte de calor em um campo de batalha.

A radiação infravermelha é uma forma de radiação eletromagnética com comprimentos de onda na faixa de 0,75 µm até cerca de 1000 µm, situada entre a faixa de microondas e da luz visível. A figura 3 apresenta as diversas faixas de frequência de emissão eletromagnética e a localização da faixa infravermelha.

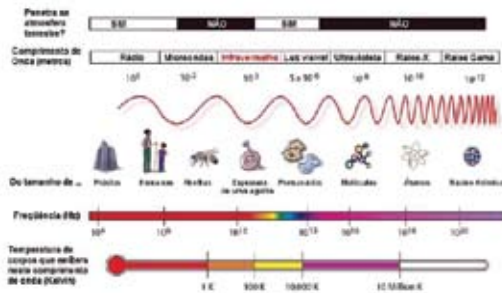


Figura 3 – O espectro eletromagnético e a localização da radiação infravermelha

Os principais detectores infravermelhos são os fotodetectores, nos quais os fótons incidentes são absorvidos pelo material por meio de interações quânticas na estrutura eletrônica. A modificação na configuração dessa estrutura eletrônica (por exemplo, uma variação de corrente) resulta no sinal observado. Os fotodetectores medem a taxa de chegada de partículas e mostram uma dependência da resposta com a unidade de radiação incidente e com o comprimento de onda dessa radiação, ou seja, para diferentes tipos de emissão do cenário, o fotodetector terá um diferente tipo de resposta. Um exemplo de esquema de operação de um fotocondutor pode ser visto na figura 4, abaixo.

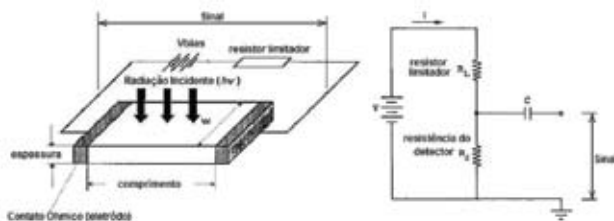


Figura 4 – Esquema de operação de um detector fotocondutor e o circuito de medição da radiação incidente



Figura 5 – Exemplo de imagem gerada por uma câmera termal comercial. Repare a dependência cor x temperatura, onde as áreas mais escuras estão relacionadas às áreas mais frias.

O equipamento mais usual para esse tipo de tecnologia é a câmera infravermelha de visada direta, também conhecida como FLIR (*Forward Looking Infrared*), muito utilizada em alças optrônicas, como a EOS-400/10B das Fragatas Classe “Niterói”.

Na figura 5, podemos ver um exemplo de câmera FLIR comercial e a imagem obtida com a sua respectiva correspondência termal.

## Análise Comparativa

Os EVN com Tecnologia de Imagem Térmica apresentam como limitações principais, além da necessidade de refrigeração para funcionarem (nos últimos anos, vem sendo desenvolvidos sensores de imagem térmica que dispensam essa refrigeração, conhecidos também como *uncooled infrared*), o fato de serem mais caros, mais pesados e de montagem mais complexa que os de amplificação residual.

A despeito dessas desvantagens, eles detectam imagens na completa escuridão, não necessitando de qualquer iluminação natural ou artificial, sendo, dessa forma, totalmente passivos. Alguns modelos já podem trabalhar inclusive durante o dia.

Os EVN com Tecnologia de Amplificação de Luz Residual apresentam como limitações principais, a não-funcionalidade à luz do dia, em função da saturação de fótons, podendo provocar inclusive danos a Placa de Microcanais e provocar a inoperância do EVN; a necessidade da presença de alguma radiação residual no cenário de Operação, devido à dependência de alguma fonte luminosa no ambiente. (Alguns EVN utilizam-se de iluminadores infravermelhos acoplados, entretanto, caso o inimigo também possua esse tipo de equipamento, o iluminador será também detectado e denunciado a presença do usuário). E mais susceptibilidade a áreas com neblina, devido à absorção ou ao espalhamento da luz nesses ambientes.

Como vantagens, são equipamentos relativamente mais baratos, mais leves e simples que os equipamentos de imagem térmica não necessitando de refrigeração.

Na figura 6, pode-se observar a diferença na qualidade das imagens geradas por esses diferentes tipos de tecnologias e, inclusive, uma câmera comum na faixa do visível.

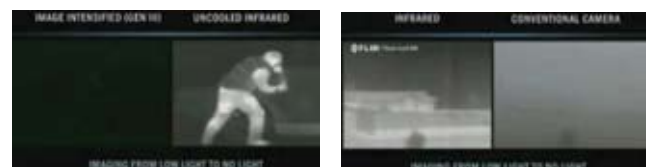


Figura 6 – Comparação de Imagens de Sistemas de Imageamento. a) Sistema de Intensificação de Imagens x Câmera Térmica não refrigerada; e b) Câmera Térmica Refrigerada x Câmera CCTV comum.

## Conclusões

A despeito das vantagens e desvantagens de cada tipo de EVN, a utilização de equipamentos dessa natureza é imprescindível para as Forças Armadas. Devido à complexidade de sua construção, o domínio dessas tecnologias só será atingido por meio de investimentos não somente em

aquisição, mas principalmente em pesquisa e fabricação em nosso país.

A partir dessa premissa, ao alcançarmos, de forma plena e satisfatória, a independência do projeto, da fabricação autóctone, da aquisição e do suporte ao usuário final, ou seja, as tropas de Fuzileiros Navais e a Esquadra, permitiremos, assim, o melhor cumprimento das missões navais.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSCHETTI, C. O espectro infravermelho. Disponível em: <<http://www.las.inpe.br/~cesar/Infrared/espectro.htm>>. Acesso em: 24 jan. 2010.

FLIR SYSTEMS. Disponível em: <[www.flirsystems.com](http://www.flirsystems.com)>. Acesso em: 24 jan. 2010.

ISSMAEL JÚNIOR, Ali Kamel. **Estudo, modelamento e simulação das principais figuras de mérito de fotodetectores infravermelhos a poços quânticos**. 2007. 106 f. Monografia (Especialização em Análise do Ambiente Eletromagnético) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos,

2007. Disponível em: <<http://alikalamel.sites.uol.com.br/trabalhos.htm>>. Acesso em: 24 jan. 2010.

\_\_\_\_\_. **Generalidades do Espectro Óptico, IR e Laser**. Curso de Especialização em Guerra Eletrônica para Oficiais (C-EXP-GE-OF). Rio de Janeiro: Centro de Adestramento Marques de Leão (CAAML), 2007. Notas de aula.

\_\_\_\_\_. **Emprego do Espectro Óptico**. Curso de Especialização em Guerra Eletrônica para Oficiais (C-EXP-GE-OF). Rio de Janeiro: Centro de Adestramento Marques de Leão (CAAML), 2007. Notas de aula.

\_\_\_\_\_. **IR e Laser na Guerra Eletrônica**. Curso de Especialização em Guerra Eletrônica para Oficiais (C-EXP-GE-OF). Rio de Janeiro: Centro de Adestramento Marques de Leão (CAAML), 2007. Notas de aula.

MILITARY INFRARED. Disponível em: <[http://www.militaryinfrared.com/AN\\_PVS\\_&\\_Night\\_Vision\\_Goggles\\_SEA.html](http://www.militaryinfrared.com/AN_PVS_&_Night_Vision_Goggles_SEA.html)>. Acesso em: 24 jan. 2010.

RAZ IR INDUSTRIAL. Disponível em: <[www.raz-ir.com](http://www.raz-ir.com)>. Acesso em: 24 jan. 2010.



CMG (FN-RM1) Marco Antonio Nepomuceno da Costa  
[nepomuceno7@globocom](mailto:nepomuceno7@globocom)

## Entrevista: Embaixador do Brasil no Haiti – Igor Kipman



Sabemos que V.Exa é um profundo conhecedor da realidade haitiana. No quadro atual, além da participação das tropas, qual a contribuição mais expressiva do Brasil para a estabilização política e reconstrução do Haiti?

A participação das tropas é bem conhecida e fundamental para a manutenção de um ambiente de segurança, que permite ao país buscar seu rumo em contexto estável. Para além da participação das tropas, o Brasil e os brasileiros dão inestimável contribuição para a estabilização política e reconstrução do Haiti, principalmente pelo exemplo: um dos maiores contribuintes na Conferência de Doadores de Nova York, em 31 de março passado, o Brasil foi o primeiro país a efetivamente depositar sua contribuição para o Fundo de Reconstrução do Haiti que será gerido pelo Banco Mundial, o que ocorreu em Washington no dia 11 de maio corrente. Além disso, já vinha sendo mantido, antes do terremoto de 12 de janeiro deste ano, um elenco muito importante de projetos de cooperação técnica por meio do qual o Brasil transfere tecnologia e conhecimento aos haitianos em áreas como agricultura, educação, saúde, proteção da mulher, entre outros. O programa de cooperação técnica, gerido pela Agência Brasileira de Cooperação, sofreu, a partir da catástrofe, importante incremento e cobre hoje outras áreas, como formação profissional e treinamento da Polícia Nacional do Haiti.