



ESCOLA NAVAL

talantõe e biẽfaire



Diogo Miguel Farinha Martins

**Utilização de Radares de Abertura Sintética (SAR)
passivos a bordo de UAV:
Cenários de Operação e Aplicação na Marinha
Portuguesa – VOLUME II**

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Marinha**



**Alfeite
2020**

Índice

Introdução.....	5
Apêndice A – Folheto Informativo.....	7
Apêndice B – Formulário de Consentimento Informado	8
Apêndice C – Informação para entrevista	9
Apêndice D – Perguntas Orientadoras.....	10
Comando Naval	13
Esquadrilha de Helicópteros – Elemento 1.....	25
Esquadrilha de Helicópteros – Elemento 2.....	36
Estado-Maior da Armada.....	39
Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais	51
Autoridade Marítima Nacional.....	64
Estado-Maior da Força Aérea.....	76
Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos.....	86
Célula de Experimentação Operacional de Veículos Não Tripulados.....	96
CRITICAL SOFTWARE	109
XSEALENCE	114
INOVAWORKS	124
Escola Superior Náutica Infante D. Henrique	141
Universidade da Beira Interior	152

Introdução

Este documento é o segundo volume da dissertação de mestrado do Aspirante a Oficial Diogo Miguel Farinha Martins com o título “Utilização de Radares de Abertura Sintética (SAR) passivos a bordo de UAV: Cenários de Operação e Aplicação na Marinha Portuguesa”.

Este volume foi elaborado para conter as perguntas e respetivas respostas das entrevistas semi-estruturadas conduzidas no âmbito desta investigação.

As entrevistas foram conduzidas segundo o roteiro com as perguntas orientadoras que se apresenta no Apêndice D – Perguntas Orientadoras. No entanto, as questões poderão variar ligeiramente, ser trocada a ordem ou até ser alguma excluída, pois as entrevistas foram também conduzidas por forma a estarem adequadas à organização a que o entrevistado pertence.

Além disso, sendo entrevistas semi-estruturadas, permitiram uma certa liberdade no discurso com o entrevistado e certas perguntas poderão ter sido respondidas ou numa pergunta anterior, ou com a resposta subentendida numa outra questão.

Todas as entrevistas, à exceção de uma que foi respondida por e-mail, foram conduzidas por videochamada devido à impossibilidade de se realizar presencialmente (devido à situação da crise pandémica do COVID-19). É ainda importante referir que uma das entrevistas (com o representante da CRITICAL SOFTWARE), devido a problemas técnicos não ficou gravada e foi redigida conforme as anotações registadas no decorrer da mesma.

Nos apêndices que se seguem apresenta-se o folheto informativo enviado aos entrevistados no convite realizado, juntamente com o Formulário de Consentimento Informado e a informação da entrevista que o acompanha, respetivamente.

Apêndice A – Folheto Informativo

ENTREVISTA

Estudo sobre Utilização de Radares de Abertura Sintética (SAR) Passivos a bordo de UAV's

EX.^{mo(a)} Sr. (a),

Com vista ao desenvolvimento de dissertação de Mestrado na Escola Naval (intitulada "Utilização de Radares de Abertura Sintética (SAR) passivos a bordo de UAV's: Cenários de Operação e Aplicação na Marinha Portuguesa"), é-lhe pedido que participe nesta entrevista, por forma a efetuar uma recolha de dados, essencial para o estudo da tecnologia envolvida neste projeto.

O seu contributo

A sua participação para neste estudo será bastante apreciada e importante para a eficácia da investigação, como tal espera-se que a sua experiência e conhecimento contribua de forma positiva.

A entrevista demorará cerca de uma hora e nenhuma informação sua ou dada por si será utilizada com outro propósito senão o deste estudo e o seu anonimato será salvaguardado.

Definição do conceito

Um SAR (*Synthetic Aperture Radar*) um tipo de radar que permite formar imagens, semelhantes a imagens monocromáticas, ao contrário dos radares convencionais de varrimento de feixe. Um radar SAR usa o movimento da antena sobre uma região para fornecer uma resolução espacial mais precisa do que os radares convencionais. Ao utilizar um SAR passivo, permite-se que não seja necessária a transmissão de qualquer tipo de sinais, apenas intercetando sinais refletidos de outras fontes, como por exemplo, de transmissões comerciais.

Estes radares podem ser colocados a bordo de UAV's (*Unmanned Aerial Vehicles*), veículos aéreos que não necessitam de ter um piloto a bordo para serem utilizados e, como tal, podem ter um tamanho muito mais reduzido do que uma aeronave pilotada, sendo controlado por um operador em terra ou numa unidade naval.

O alcance dos UAV's, bem como as capacidades dos radares SAR passivos podem variar bastante e a possibilidade desta tecnologia ser utilizada em alto mar a algumas milhas de distância a terra será um dos objetos de estudo desta investigação.

Ambito da investigação

O projeto DESARMAR (Drone Equipado com SAR passivo para aplicações MARítimas) é uma iniciativa de I&D para o desenvolvimento de um sistema SAR passivo baseado em SDR a bordo de um sistema autónomo aéreo (RPAS) para monitorização e proteção do espaço litoral.

O projeto DESARMAR é liderado pela TEKEVER CS e junta três centros de I&D de renome: a FEUP, o CINAV e o INESC TEC. O projeto conta ainda com o apoio de uma empresa pertencente ao mesmo grupo do copromotor líder, a TEKEVER AS, que irá ceder a plataforma AR5 da sua linha de produtos para efeitos da demonstração do projeto.

Links úteis:

- TEKEVER: <https://www.tekever.com/>
- FEUP: https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_page_inicial
- CINAV: <https://escolanaval.marinha.pt/pt/investigacao>
- INESC TEC: <https://www.inesctec.pt/pt>



Objetivo do estudo

Este trabalho de investigação tem o objetivo de estudar os cenários de operação de radares SAR passivos a bordo de UAV's, os seus potenciais utilizadores e os seus requisitos e especificações, considerando as tecnologias disponíveis, de modo a criar um sistema flexível, aplicável, eficaz e seguro face às condições que serão encontradas no terreno.



AUTOR: ASPOF Diogo Miguel Farinha Martins

ORIENTAÇÃO: CFR EN-AEL Fidalgo Neves

TELEM: 925833795; E-MAIL: farinha.martins@marinha.pt

Escola Naval, Base Naval de Lisboa – Alfeite, 2810-001 Almada



UNIÃO EUROPEIA
Fundos Europeus Estruturais
e de Investimento

Apêndice B – Formulário de Consentimento Informado

Formulário de Consentimento Informado

PROJETO: “Utilização de Radares de Abertura Sintética (SAR) passivos a bordo de UAV's: Cenários de Operação e Aplicação na Marinha Portuguesa” (Tese de Mestrado Integrado, Escola Naval / Projeto DESARMAR, financiado ao abrigo do programa PT2020)

INVESTIGADOR RESPONSÁVEL: ASPOF Diogo Miguel Farinha Martins

**Agradecemos o seu interesse e colaboração neste estudo.
Por favor, preencha o formulário que se segue.**

1. Confirmo que li e compreendi o folheto informativo associado ao projeto. ☐
2. Foi-me dada a oportunidade de ler e considerar a informação apresentada, e fazer perguntas, as quais foram respondidas de forma satisfatória. ☐
3. Compreendo que a minha participação é voluntária e que sou livre de desistir do estudo em qualquer altura, sem ter que dar quaisquer explicações e sem quaisquer consequências. ☐
4. Compreendo que os dados recolhidos durante o estudo possam ser do conhecimento dos membros da equipa de investigação, sempre que necessário para o estudo. Autorizo que os membros da equipa tenham acesso a esses dados. ☐
5. Compreendo que, caso esta investigação venha a ser publicada, todos os dados serão mantidos anónimos e nenhuma informação será identificável como sendo minha. ☐
6. Gostaria que me fosse enviado o relatório final do estudo. ☐
O meu endereço de e-mail é: _____
7. Gostaria de ser contactado para o endereço acima acerca de sessões ou estudos adicionais relacionados com este estudo. ☐
8. Declaro que não comuniquei nenhuma razão potencial de qualquer natureza que constitua um eventual fator de risco para a minha saúde ou integridade física. ☐
9. Declaro que participo neste estudo sem qualquer remuneração ou contrapartida, para além do ressarcimento das despesas em que tiver incorrido. ☐
10. Declaro que aceito que a minha entrevista:
a. Seja gravada em áudio; ☐
b. Tenha a possibilidade de partilha de ecrã do entrevistador ☐
11. Declaro que tomo a minha decisão de forma inteiramente livre. ☐
12. Concordo em participar neste estudo. ☐

Nome do Participante

Assinatura

Data

Sou da opinião que o participante compreendeu os aspetos relevantes da informação fornecida e está apto a tomar uma decisão informada.

Farinha Martins
Assinatura do Investigador Responsável

12/05/20
Data

Apêndice C – Informação para entrevista

Entrevista

“Utilização de Radares de Abertura Sintética (SAR) passivos a bordo de UAV's: Cenários de Operação e Aplicação na Marinha Portuguesa”

Inquérito realizado pelo ASPOF Farinha Martins como contributo para a realização da Tese de Dissertação sob Orientação do CFR EN-AEL Fidalgo Neves

Esta entrevista tem como objetivo recolher informações para a realização de uma dissertação de Mestrado na Escola Naval, a qual pretende estudar os cenários de operação de radares SAR passivos a bordo de UAV's, os seus potenciais utilizadores e os seus requisitos e especificações, considerando as tecnologias disponíveis, de modo a criar um sistema flexível, aplicável, eficaz e seguro face às condições que serão encontradas no terreno.

A entrevista contribui ainda para o desenvolvimento do projeto DESARMAR. O projeto DESARMAR (Drone Equipado com SAR passivo para aplicações MARítimas) é uma iniciativa de I&D, financiada ao abrigo do programa PT2020, com o objetivo de desenvolver um sistema SAR passivo a bordo de um sistema autónomo aéreo (RPAS) para monitorização e proteção do espaço litoral. O projeto é liderado pela TEKEVER CS e junta três centros de I&D de renome: a FEUP, o CINAV e o INESC TEC.

Espera-se que este estudo também contribua para um maior e melhor conhecimento desta tecnologia e sensibilização para as suas capacidades, que poderão vir a ser de interesse não só na Marinha Portuguesa, como noutra instituição que a reconheça como sendo benéfica para o exercício das suas funções.

O seu nível de conhecimento na matéria, bem como a experiência que possui nesta área contribuíram para a decisão de ser contactado e assim, participar nesta entrevista.

Pede-se que seja o mais objetivo possível nas respostas às questões que lhe forem colocadas. É garantido o seu **anonimato** para a presente entrevista.

Estes dados serão usados para investigação científica, na qual, *a posteriori*, será feita e publicada uma análise de toda a informação recolhida. Contudo, não serão divulgados quaisquer dados que possam identificar os entrevistados.

Caso surjam dúvidas relativas ao estudo a ser conduzido, contatar:

- farinha.martins@marinha.pt (Entrevistador)
- fidalgo.neves@marinha.pt (Orientador)

Apêndice D – Perguntas Orientadoras

Perguntas Orientadoras

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra associado à organização que representa.
2. Tendo em conta as atividades atribuídas à organização que representa, em que tipo de atividades ou projetos se encontra envolvida a instituição, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?
3. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, a organização que representa faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens?
 - a. Se sim, que tipo de tecnologias de radares tem usado?
4. Nas atividades que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar, por parte dos utilizadores desta tecnologia, passam pela deteção, identificação ou caracterização?
5. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?
6. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, na organização que representa, é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?
 - a. Na sua visão, quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?
7. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?
 - a. Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia?
 - b. A organização que representa já os usa?

8. Considera que seria do maior interesse para a organização que representa, ou os utilizadores da tecnologia, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?
- Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de atividade que realiza?
 - Qual a qualidade de imagem que é esperada atingir?
 - Quais os constrangimentos? (tendo em conta fontes/alcance do sistema)
 - Tem conhecimento do mercado existente de sistemas SAR disponível para a organização que representa?
9. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A organização que representa usa UAV's para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?
10. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas atividades que realiza?
- Que benefícios considera que a instituição, ou os utilizadores da tecnologia, iriam usufruir se adquirisse/alugasse um sistema UAV com um radar SAR convencional a bordo?
 - Que alcance a terra, ou a uma plataforma, é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?
 - Com que frequência espera receber essas imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?
 - Quais os constrangimentos? (tendo em conta os alcances dos UAV's)
 - Tem conhecimento do mercado existente de UAV's disponível para a organização que representa?
11. Considerando os atuais sistemas operados pelos utilizadores, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?
- E o ponto de vista da eficiência?
12. A organização que representa está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV's, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

13. Na sua opinião, a organização que representa estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV's, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Quais os investimentos que dá preferência?

b. Qual o grau de investimento que considera aceitável para a aquisição da tecnologia?

c. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

d. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

e. De que forma seria possível ultrapassar esses problemas?

f. Qual a vantagem em termos de mercado? Na sua opinião, existem outros mercados onde seria mais vantajoso investir?

g. Tendo em conta os pontos anteriores, na sua opinião, a organização que representa poderia beneficiar claramente com a implementação desta tecnologia?

14. Tendo em conta os eventuais investimentos nestas áreas (com UAV's, SAR e/ou SAR passivo), que tipo de ações pretende a organização que representa desenvolver ou melhorar?

15. Qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia a bordo de navios militares, ou da marinha mercante?

a. Onde considera que esta tecnologia poderia ser implementada?

16. Recomenda a abordagem a outro indivíduo da sua organização para efeitos de recolha de informação para este estudo?

Comando Naval

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra na estrutura do Comando Naval.

- Nestas funções, de Chefe da Divisão de Operações, há 2 anos.
- Antes destas funções, estive durante 3 anos numa função mais vocacionada para a fiscalização da pesca e operações de subsuperfície.

2. Tendo em conta que o Comando Naval faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens, que tipo de tecnologias de radares tem usado?

a. Especificamente na componente anfíbia, através dos Fuzileiros?

- A nossa componente anfíbia é muito reduzida. Utiliza os navios para fazer os seus desembarques. Se quiséssemos falar de uma tecnologia para as operações anfíbias eu julgo que não existe, porque ela é muito baseada na tecnologia utilizada nas unidades navais. Depois dos botes saírem de bordo, deixam de utilizar qualquer tipo de tecnologia radar, é tudo por “ir para a posição”.

b. E na componente naval através dos navios da Armada?

- Os navios utilizam os radares como nós conhecemos que estão a bordo dos navios.

3. Nas missões que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- Os tipos de missões que temos são de Busca e Salvamento (o *core business* no qual os navios têm de estar sempre disponíveis para atuar), temos a própria Navegação em si, em que é preciso também implementação de radares (entrada e saída de portos, e mesmo durante a própria navegação do ponto A para o ponto B ou desde o início até determinado objetivo), temos nas questões do combate ao tráfego ilícito, as missões de combate ao narcotráfico, temos as missões de combate à imigração ilegal, no qual também os navios utilizam tecnologia radar para deteção e identificação e caracterização de embarcações, e podemos aqui mais numa vertente “Guerreira” falar na questão das missões de Escolta de navios.

- Os navios da Marinha fazem também outro tipo de missões, no qual existe a utilização do radar: estou a lembrar-me da questão das Flores por exemplo, do Furacão Lorenzo, ou seja, numa missão de apoio a zonas sinistradas.
- E podemos falar também das missões de fiscalização do espaço marítimo.
- **Depois da explicado o objetivo da questão:** Depende do tipo de missão. Aqui as missões do navio, o navio tem de estar preparado para tudo, há uma grande tipologia de missão.
- A missão em que é mais preciso caraterizar qualquer alvo rapidamente, até pela própria caraterística do sinistro, são as missões de Busca e Salvamento. Depois serão as missões de combate ao tráfico ilícito. Em terceiro será as missões de combate à imigração irregular, ou seja, as missões que do âmbito de controlo das fronteiras externas. Estas são as três missões em que é mais importante a deteção, identificação e caraterização. Ou seja, são aquelas que para tu atuares era necessária teres mais vasta informação possível.
- As outras missões, são missões em que era interessante ter essa informação, mas julgo que com a aproximação do navio, com uma informação visual, e com o tempo, as coisas dão para ocorrer e acontecerem e por isso, serão missões secundárias. As três são as principais.
- **Acrescentou mais tarde:** Combate à poluição. O combate à poluição é também integrante deste esforço. Passam assim a quatro as missões mais importantes: Busca e Salvamento, Combate à Poluição, Combate ao Tráfico Ilícito e Combate à Imigração Irregular.

4. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- No COMAR, no Centro de Operações, uma das tarefas também do COMAR, é apoiar a Autoridade Marítima no que é a questão do Combate à Poluição. Nós recebemos diariamente alertas da EMSA, de imagens SAR, para a deteção de manchas de poluição. Por isso daquilo que tenho conhecimento, julgo que é o único fornecedor desse serviço neste momento. Nós recebemos para Combate à Poluição e temos também disponibilizado pela EMSA, que julgo que utiliza a mesma tecnologia, que é os radares da EMSA para disponibilizar navios que têm ou não AIS. Ou seja, nós recebemos imagens, e depois conseguimos analisar essas imagens para verificar quais são os navios que têm

AIS ou não. De seguida correlaciona-se toda esta informação. Ou seja, uma informação no âmbito da poluição é correlacionada com a Hora e o momento em que foi detetada a Poluição, “andando para trás nos sistemas” e correlaciona-se com todos os navios que passaram nessa área. A partir daí damos um alerta para a Autoridade Marítima e também para todos os navios com um questionário para verificar qual o motivo ou o que terão feito nessa área. Na questão da outra tecnologia, da outra situação, é a compilação de todos os navios que estão na área e depois verificar quais os que têm ou não AIS, para verificação de comportamentos anómalos que possam ocorrer em determinadas áreas de países ou do globo. Analisamos isso com muita frequência na área de São Tomé e Príncipe, onde temos o NRP Zaire.

5. No Comando Naval é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- Pelo que tenho conhecimento, e não sou *expert* em radares, é que esta tecnologia dos Radares de Abertura Sintética, dos SAR, permitem a utilização de informação em situações de mau tempo, de muita nebulosidade, questões de meteorologias adversas. Isso é uma grande mais-valia, até porque uma grande parte destas situações, lembrando mais da Busca e Salvamento, ocorrem sempre em condições adversas. E estes radares SAR permitem receber essa informação, de todos os contatos, com mais pormenor.
- E depois também a questão da alta resolução dessas imagens também é importante. Isso vê-se na questão das imagens da EMSA em questão à Poluição em que conseguimos saber a posição da mancha e conseguimos também verificar depois com a sua localização, com a sua densidade, consegue-se verificar com a Deriva, verificar até com outras imagens que venham a seguir, confirmar se a Deriva está ou não correta e se a mancha está a ir ou não para o sítio certo que estamos a pensar.

6. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

➤ **Depois de explicada a tecnologia do radar passivo e a vantagem de covert:**

Eu ia dizer que não existe, só se for no CEOV. Julgo que ainda não chegámos a esse patamar de tecnologia. É interessante, mas julgo que ainda não chegámos a essa tecnologia na Marinha. Pela explicação julgo que é interessante e existe potencial. Pode ser potencialmente interessante para as operações. Mas penso que não temos nada disso em uso. E podíamos aproveitar os protocolos, mesmo até o CEOV para desenvolver essa tecnologia.

7. Considera que seria do maior interesse para o Comando Naval, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

➤ Claro que estamos sempre disponíveis, e claro que é interessante este tipo de tecnologias. A primeira ressalva que eu faço é que estas tecnologias, e conhecendo a realidade a bordo, sejam tecnologias principalmente de uso de baixo custo. Estas tecnologias de baixo custo são tecnologias que depois vão ser operadas num ambiente adverso como é o mar, e a probabilidade de ocorrer a perda de um UAV é bastante elevada. Esta é a primeira recomendação que eu dou em todos os trabalhos relacionados com estas tecnologias de UAV porque o risco de perdermos um veículo é muito elevado, e um militar ou as pessoas que estão a operar os veículos não podem estar altamente stressadas e tensas com a perda do sistema. Primeira recomendação que faço é, sim, estas tecnologias são interessantes, são boas tecnologias, com certeza que vão aumentar o nosso padrão em operação e a nossa Eficiência e a nossa Eficácia, mas sejam utilizações de baixo custo. Até costumo dizer “*fire and forget*” se fosse possível, isso era o ideal, porque se não vamos ter o pessoal altamente stressado com a utilização.

➤ Em relação às missões em que podem ser utilizadas é, a meu ver, primeiro, e talvez um pouco por deficiência profissional será a questão da Busca e Salvamento. Em segundo lugar para o Combate ao Tráfico Ilícito e depois seria as questões de Combate à Poluição. Na questão do Combate à Poluição, não sei qual era o alcance, mas seria mais para monitorização em tempo real da nossa Costa, e tentar ao mesmo tempo conseguir a obtenção de Meios de Prova, porque muitas das vezes nas questões do COMAR, quando fazemos a

questão da identificação do contato, há um grande *delay* na chegada da imagem satélite, tratamento da imagem, a obtenção do contato que fez o derrame de combustível, e a seguir o fato dele raramente se associa a qualquer derrame de combustível, é muito difícil. Por isso julgo que nesta área se fosse possível equipamentos que nos permitem fazer a nossa Monitorização em tempo real da nossa Costa e obtenção de meios de prova, isso era muito bom. Na situação da Busca e Salvamento seria mais a deteção e para a orientação dos navios porque as áreas de incerteza muitas vezes são enormes durante a busca, e às vezes 5 ou 10 minutos na obtenção de informação, ou irem Avante, poderão ser o essencial para reencaminharmos uma outra lancha ou outro navio para uma determinada área para salvar uma pessoa.

a. Em que atividades é necessária uma melhor qualidade de imagem?

- Uma melhor qualidade de imagem era sem dúvida, para mim, e pensando no que depois poderia acontecer a seguir, era a questão do Combate à Poluição. Porque nós a seguir temos de pegar numa imagem, e essa imagem tem de servir como prova em tribunal. Se levamos uma imagem, para quem vai decidir, que seja de difícil interpretação, o processo “cai logo por água abaixo”, porque a pessoa que vai decidir depois tem dificuldade em perceber o que está ali a ver. Por isso, melhor qualidade de imagem, sem dúvida para o Combate à Poluição. A seguir seria a da missão de Busca e Salvamento, para se conseguir que quem estivesse na atividade em si não tivesse dúvidas na interpretação de seja do que fosse. Muitas vezes criam-se muitas indecisões baseadas na dificuldade de interpretação da imagem. Depois a seguir seria a questão do tráfico ilícito, a pensar muito no nosso Destacamento de Ações Especiais (DAE) que fazem estas operações, que era também terem e recolherem o máximo de informação relacionada com o contato. E depois na questão da Imigração, também era importante, não sabendo se é possível perceber por essas imagens, saber quantas pessoas estão a bordo de uma embarcação, se essas imagens de alta resolução permitem isso.

i. Para a concretização das funções que tem a seu cargo, nomeadamente a nível das missões desempenhadas pelos navios? E relativamente às missões desempenhadas pelos fuzileiros?

- Como referido, missões dos DAE de Combate ao Narcotráfico.

- Sabendo também da dificuldade que há no desembarque anfíbio, mas mais a questão do Combate ao Narcotráfico, por ser uma missão que se realiza com regularidade e essa missão para os Fuzileiros é primordial, pois é a segurança deles que “está em jogo”. Apesar de estarem altamente treinados, mas quanto mais informação tivéssemos do alvo, melhor era.

b. Em que atividades é prioritário ter um maior alcance das imagens?

- A prioridade seria sempre para a questão da Busca e Salvamento, porque uma das principais dificuldades é nos acidentes mais longe de Costa e mais fora do alcance das embarcações do Instituto de Socorros a Náufragos, das embarcações que dão apoio. Porque muitas vezes se tivéssemos uma informação em tempo real e aproveitando a *livestreaming* dessas novas tecnologias, podíamos com certeza direcionar uma embarcação para o mais longe possível, porque muitas vezes o problema destas embarcações é o grau de autonomia e depois o facto de estarem nos locais e têm de ser aproveitadas para fazer buscas. Por isso teríamos de ter na Busca e Salvamento a maior autonomia. A seguir poderia ser a questão da Imigração Irregular, porque isso ia dar a noção para o navio se preparar para receber essas pessoas, pois exige uma série de preparativos sempre quando se recebe imigrantes irregulares. Depois a questão do Narcotráfico eu julgo que não é preciso muito alcance e depois por último seria a questão do Combate à Poluição (prioritário apenas para próximo da Costa). Não sei se é possível operar com estações repetidoras em Costa e nós definirmos alguns sítios com maior tráfego e monitorizarmos em permanência e passar sempre essa informação para Terra.

8. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). As forças navais e anfíbias que o Comando naval tem sob a sua alçada, usa UAV para as missões que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Neste momento, quem está mais desenvolvido nisto, até mais uma vez, nem é a componente anfíbia nem a componente naval. Quem tem utilizado mais os UAV têm sido os DAE nas suas operações de Reconhecimento. E em todas as missões de Reconhecimento até o maior produto que tem sido feito nestas áreas tem sido em missões de apoio à Proteção Civil.

- Também nos navios temos utilizado, ainda que em questões de testes, a maior recolha de imagens. Onde se tem feito a maior utilização desses veículos tem sido em missões de apoio à Proteção Civil. Estou a lembrar-me por exemplo de Borba, quando houve a derrocada, onde dois DAE's fizeram todo o mapeamento de Borba, quando a estrada caiu. Mesmo os DAE's fizeram todo o mapeamento e levantamento nas Flores, na altura do furacão Lorenzo. Estou a lembrar-me também das cheias no Mondego, dois ou três dias antes do Natal, no ano passado, em que foi feito todo o mapeamento dos diques e toda a monitorização dos diques do rio Mondego. Por isso, o “grande grosso” desses produtos de melhor qualidade têm sido todos feitos em apoio à Proteção Civil, não em operações militares.

9. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas operações que realiza (distinguindo entre a componente anfíbia e componente naval)?

- **Para além das anteriores referidas, em que operações?:** Seria nas também já referidas, da Busca e Salvamento, ... acho que não podemos desassociar daquilo que eu disse anteriormente, ou seja, Busca e Salvamento, Imigração, Combate ao Narcotráfico, de Poluição e depois na questão da Guerra Tradicional também se pode fazer a utilização destes veículos, mas julgo que principalmente, tendo em conta o nosso *Core Business* atualmente da Marinha e as funções que temos estado a fazer, claro que os UAV, se pudéssemos também fazer em apoio à Proteção Civil, é como se fosse uma missão secundária. É uma missão secundária, mas é uma missão com um grande impacto na sociedade. Depois a seguir seria as missões de Busca e Salvamento, Narcotráfico, Poluição e Imigração.

a. Tem conhecimento da existência de sistemas UAV no mercado que possam ser utilizados pelo Comando Naval?

- **Como funciona o mercado disponível para a Marinha Portuguesa?:** Nós temos dois protocolos com duas empresas nacionais, a TEKEVER e a UAVISION para a aquisição de UAV baseado na disponibilidade de algum conhecimento, na disponibilidade de infraestruturas, de unidades navais e na participação em algumas missões. Há aqui uma colaboração para o fornecimento de dispositivos. São as que conheço. Depois temos também os

drones, que o CEOV adquiriu, ou seja, drones da Marinha. Neste momento é só este o meu conhecimento da interligação da Marinha com esta área. Depois há mais projetos, projetos do CINAV com outros projetos internacionais, mas julgo que passa muito por esta ligação com a TEKEVER e a UAVISION.

- **Depois de explicação do estudo com a TEKEVER: (Se necessário um UAV para operação imediata, como ia a Marinha adquirir o UAV, seriam os drones do CEOV?):** Sim, seriam os drones do CEOV. Julgo que nesta situação já estamos com uma parceria muito grande com a UAVISION. Tem havido disponibilização. Julgo que estamos agora a terminar o curso de três operadores para o OGASSA (já é um UAV de alguma envergadura). Já está a terminar essa formação, e já tem existido a possibilidade de eles disponibilizarem equipamentos para nós operarmos em missão. Já tivemos o NRP Sines, no ano passado no Mar Aberto, em África, e que já levou um sistema da UAVISION implementado a bordo do navio.

10. Considerando os atuais sistemas que opera, está satisfeito com o grau de eficácia obtido (distinguindo entre a componente anfíbia e componente naval)?

- Neste momento o único sistema que está a ser utilizado é na questão do Combate à Poluição. Esse é o que utilizamos a 100%. O sistema não é nosso, é disponibilizado pela EMSA. Se estamos contentes com o sistema? Sim, estamos contentes com o sistema, e este é muito fidedigno. Nós não estamos contentes é depois na dificuldade que há na associação daquela mancha de poluição com o navio. Isso é uma barreira e uma grande dificuldade, mas isso não vem só das tecnologias, vem da falta de legislação que existe também nesta área e tudo o que nos é pedido para ter provas evidentes. As coisas, se calhar, poderiam ser mais rápidas, mas isso também tem a ver com o *delay* na recolha de imagem, do tempo dos satélites passarem e recebermos essa informação. Isso demora tempo, consoante a área e se o satélite que passar naquela hora há também ali um grande *delay*. Considero que este sistema corrigiria essa lacuna se fosse empregue num UAV. Se tivéssemos uma “bateria de UAV” identificados em algumas áreas da nossa costa a fazerem monitorização permanente, seria muito mais rápido do que estarmos à espera de uma imagem satélite.

11. O Comando Naval está envolvido no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- O nosso trabalho no Comando Naval é só disponibilizar plataformas e disponibilizar as Unidades Navais e darmos alguns Requisitos. Participação ativa acabamos por não ter, pois o nosso *core business* não é desenvolver tecnologia, mas sim o de nos apresentarem a tecnologia, nós testarmos a tecnologia e vemos se ela é ou não viável. Temos Oficiais a participar em projetos, mas não conseguimos participar com uma devida participação que nos permita obter o máximo de informação. Para isso contamos com o CEOV, pois eles estão mais vocacionados para testar e operacionalizar essa tecnologia, contamos também com o CINAV e também com o CITAN. O Comando Naval muitas vezes tem essa ligação com os projetos, mas simplesmente para disponibilizar cenários, disponibilizar as Unidades Navais, e não muito mais do que isso.

12. Na sua opinião, a Marinha Portuguesa estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo) para a componente naval e anfíbia?

- Sei que o Sr. Alm. CEMA disponibilizou uma verba do seu Orçamento para a Inovação. Isto foi dito na última reunião ocorrida na Escola Naval entre o Sr. Alm. CEMA com os Comandantes. Por isso, se há essa vontade de disponibilização de dinheiro, porque não fazer uso no investimento em áreas que nos possam ser muito úteis e que nos podem ajudar no que é a nossa missão. Julgo que era importante fazermos essa investigação. Mas também julgo que, contradizendo um pouco, acho que nós devíamos consumir tecnologia que já estivesse aprovada no mercado, e que estivesse testada em outras partes do mundo. Isto porque nós somos uma Marinha pequena e uma Marinha em que não nos podemos dispersar na investigação. Isso é interessante, pois somos “pequenos”, mas temos uma atividade tão grande e falta de recursos, como tal acho que nos devemos focar no que é a nossa missão. A investigação devemos deixar para outras entidades externas que podem vir aproveitar o nosso conhecimento, que podem vir aproveitar o nosso

modo de operação, podem vir “beber de nós”, mas julgo que o foco deve ser a utilização de tecnologias já testadas por outros países e por outros ramos.

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Acho que devíamos passar primeiro pela fase da contratação de serviços. Primeiro devemos associar-nos em conjunto com outros países e outras Marinhas para testarmos esses sistemas e não trabalhar de forma isolada, devíamos primeiro fazer esse trabalho. Depois devíamos passar pela contratação de serviços para testar até ao limite. Quando estamos a fazer essa contratação estamos a testar o sistema e leva-lo ao limite para perceber se ele é ou não eficaz. A seguir devíamos passar pela aquisição final da tecnologia. Isto é muito discutido, depende do que cada pessoa quiser sobre o sistema, mas eu julgo que primeiro devemos trabalhar em conjunto, contratar durante um determinado período, testá-la e de seguida adquirir.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- Para já tínhamos de dar formação às pessoas. Devíamos ter um Plano de Formação consolidado e não como temos muitas vezes apanágios na nossa organização que é “de hoje para amanhã” dar um curso sem termos qualquer tipo de consolidação de procedimentos. Primeiro devíamos consolidar os procedimentos. E essa consolidação de procedimentos seria à partida com a contratação de serviços. Devíamos identificar as pessoas para acompanharem durante um determinado período a 100% essa contratação de serviços. E só assim iríamos permitir se iríamos alocar duas ou três ou quatro ou cinco. Porque muitas vezes o que se passa é que compramos um serviço ou equipamento e, por mais simples que ele seja, depois não nos preparamos para a questão da manutenção, por exemplo, damos formação a um ou dois, depois são precisos quatro, depois esses 2 saem do sítio onde estão para ir para outra comissão. Isto são tudo constrangimentos que podem afetar. Por isso defendo a contratação para sabermos antecipadamente maturarmos a questão do pessoal. Depois a questão do material seria ao mesmo tempo para durante esse período verificarmos quais seriam as necessidades de material e sobresselentes.

- Quando adquirimos um sistema temos de nos preparar como deve ser para o receber. E o grande problema é não podemos receber um sistema com a ideia que devido à complexidade das coisas... Por exemplo, quando compramos um carro, o carro é nosso, e é só tu que o vais guiar. Quando nós adquirimos um sistema, temos inúmeras pessoas que o vão operar. Por isso devemos preparar as coisas, preparar a organização para o receber, quer a nível de pessoal, quer de material. Por isso tem de haver um tempo de passagem de serviço prolongada. Isso era baseado na contratação, inicialmente.

13. Tendo em conta os eventuais investimentos nestas áreas (com UAV, SAR e/ou SAR passivo), que tipo de ações pretende o Comando Naval desenvolver ou melhorar?

- **Que outros tipos de sistemas estão previstos de serem implementados?:**
Infelizmente, não estão previstos novos sistemas a curto prazo.

14. Para finalizar, qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia a bordo dos navios na Marinha Portuguesa e/ou nas missões anfíbias desempenhadas pelos fuzileiros?

- Acho que tudo o que leva ao sucesso da operação e à melhoria de procedimentos é sempre bem-vindo à organização. Por isso, o que temos de fazer, sempre, é preparar a organização para a mudança e para isso temos de fazer os tais estudos, temos de escolher os requisitos, obter as pessoas especializadas. Qualquer entrada de qualquer equipamento tem de passar por esta fase. Por isso são sempre bem-vindas estas tecnologias, são sempre muito interessantes, porque vão com certeza melhorar o nosso resultado final e manter na vanguarda da utilização de novas tecnologias e até prepararmos para novos cenários que não estamos a ver, como a situação atual da Pandemia, que é uma situação que não estaríamos preparados e que nos adaptamos, e podem aparecer novos cenários, até no mar relacionados com isso. Por isso a implementação disto a bordo dos navios julgo que é importante, e é importante começarmos por passos pequenos para começarmos a preparar quer os navios, quer os militares, quer a nossa maneira de atuar no mar para recolhermos a máximo de informação com isto, analisarmos a informação e mudarmos aqui a nossa mentalidade da utilização do sistema. Podemos comprar o sistema,

depois tê-lo a bordo e não utilizar pode prejudicar a sua implementação. A implementação pode ocorrer, mas com alguma serenidade e alguma calma, para conseguirmos tirar o melhor proveito. E ela pode ser implementada naquilo que nós fazemos diariamente: as missões de fiscalização, as missões de Busca e Salvamento, de Narcotráfico,... E tenho-me esquecido de uma questão ao longo da conversa, mais uma vez por defeito profissional, que são as missões hidrográficas e oceanográficas. É uma área que nos temos esquecido, mas é uma área bastante importante para, não nas missões nacionais, mas para estarmos preparados para cenários e situações onde não somos locais e não conhecemos as batimetrias. Acho que estes veículos também podem ser muito utilizados.

- Há aqui vários leques de missões, que é a questão das missões hidrográficas, temos falado nas missões anfíbias, e seria interessante abordares alguém do Destacamento de Ações Especiais (têm uma visão totalmente diferente). Acho que há aqui três vertentes que é a questão das missões do Comando Naval, das missões anfíbias (falar com o alguém dos DAE, com pontos de vista diferentes dos outros Fuzileiros) e missões hidrográficas e oceanográficas. O caso das missões hidrográficas e oceanográficas é outro complemento no qual estas tecnologias têm de estar preparada para atuar.

Esquadrilha de Helicópteros – Elemento 1

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra na estrutura do Esquadrilha de Helicópteros.

- Desde janeiro de 2008. Fiz a conversão ao Lynx durante esse ano, até final de março de 2009 e sou desde aí piloto operacional desse helicóptero. Já passei por vários cargos dentro da Esquadrilha. Grande parte desse tempo foi no Departamento de Operações, em destacamento embarcado, etc. e desde 2018 estou no Centro do Instrução de Helicópteros, ligado à formação (mais na parte da pilotagem de voo e não tanto na tática).

2. Nas missões que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela detecção, identificação ou caracterização?

- O nosso objetivo primordial com o radar é fazer a Detecção. Fazendo a Detecção do alvo e jogando com os Critérios de Identificação, conseguimos perceber se o contato que estamos a detetar no radar se é um contato de interesse ou não. A nossa experiência na aeronave não tem nada a ver com um Sistema Aéreo Não-Tripulado, que mais uma vez, reitero, que não tenho muito conhecimento da operação dos SANT. O nosso helicóptero tem um grande *handicap* que é não ser um radar *track while scan*, ou seja, para sabermos o rumo e velocidade de um contato temos de fazer “marca, navega e torna a marcar”.
- A nossa utilização do radar centra-se sobretudo na detecção de alvos de superfície.
- Para efetuar a identificação é sempre através dos Critérios de Identificação. O radar SAR permite mostrar a forma do alvo. Por exemplo, o P3 e o C295 da FAP utilizam um radar desse género que lhes permite, além da questão da detecção tem a grande mais valia de fornecer mais informação, como o aspeto do alvo. Isso sem dúvida que torna muito mais rápido o processo de identificação e reconhecimento do contato de superfície. Nós como não temos esse radar estamos mais limitados e estamos habituados a trabalhar com o que temos.

3. Tendo em conta que a Esquadrilha de Helicópteros faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens, que tipo de tecnologias de radares tem usado nas suas missões (componente aeronaval)?

- Sim, mas falo da minha experiência com os meios que conheço. Atualmente já existe uma variedade de aeronaves disponíveis no mercado, possivelmente com o tipo de tecnologia referente a este estudo. Mas o futuro tenderá para algo do género. Claro que com o helicóptero a questão do peso terá de ser equacionada, porque quanto mais equipamentos este carregar, mais pesado ele fica e isso traz mais requisitos ao nível da potência disponível, etc. e que num projeto todas essas questões têm de ser bem balanceadas para se chegar à solução ideal. Imagino que os UAV mais modernos utilizam esse género de radar.

4. Na Esquadrilha de Helicópteros é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- O Lynx faz ASW. O SANT pode ser utilizado para fazer busca de superfície para detetar um submarino à superfície, mas em ASW eu não considero que esse radar seja essencial. É uma ajuda, mas eu considero que esse radar seria muito mais importante para ASUW, MIO (Maritime Interdiction Operations), MSO (Maritime Security Operations), ou seja, todas as missões relacionadas com a identificação e reconhecimento de contatos de superfície para a determinação de contatos suspeitos e depois uma eventual inserção de equipas de segurança. Aí considero que seria importante porque permite à tripulação de uma maneira mais expedita conseguir reconhecer e identificar o contato de superfície.
- Considero que seria uma mais-valia na questão de ASUW, por exemplo, numa situação de navio em força em que exista um contato inimigo na área e o helicóptero tenha de ser enviado para identificar esse contato. Porém o nosso helicóptero não tem guerra eletrónica, nem pré-aviso de nada, e, hoje em dia, com os sistemas de armas antiaéreos que existem, o helicóptero teria de entrar dentro do alcance dessas armas para fazer a identificação do contato. Se tivéssemos esse radar seria uma mais-valia porque teríamos mais uma fonte

de informação para permitir a identificação expedita do contato. Portanto, se tivesse de escolher uma área onde esse sistema seria fundamental, e uma grande ajuda à operação do Lynx, seria em ASUW.

- No caso dos UAV, e fazendo o paralelismo, do que eu tenho visto, têm sido utilizados sobretudo para patrulhamento marítimo. Aí acho que a mesma linha de raciocínio se pode aplicar. Apesar de não existir a questão da ameaça, se bem que existe (podia existir a possibilidade de neutralizar o sistema aéreo), diria que é mais essencial numa aeronave tripulada. Mas considero que para rentabilização do meio, do SANT, esse radar iria tornar mais expedita e eficiente a busca feita pelo SANT. Como neste momento os alcances das câmaras dos SANT são relativamente curtos, tal como o helicóptero, o SANT tem de se aproximar mais para efetivamente conseguir reconhecer o contato. Se tivermos mais uma fonte de informação ele não precisa de se aproximar tanto e, como tal, consegue percorrer mis área em menos tempo e ser mais eficiente na busca.

5. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Não tenho conhecimento.
 - a. **Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia a nível das missões desempenhadas pela Esquadrilha?**
- **Depois de enquadrado o tema:** Essa tecnologia é importante sobretudo em ASUW, porque se o nosso helicóptero tivesse um radar passivo, se conseguíssemos ter imagem do panorama de superfície sem qualquer emissão é claro que seria bastante vantajoso no sentido de adiar a deteção por parte do inimigo. As emissões eletromagnéticas, para quem tenha um bom sistema de guerra eletrónica, são logo a primeira fonte de deteção. Nunca vi essa tecnologia a funcionar num helicóptero. Não sei se, tecnologicamente e ao nível da engenharia, seria fácil de fazer. Pelos princípios de funcionamento dos radares passivos, aparentemente, teria interesse na questão da guerra ASUW.
- O nosso helicóptero foi concebido sobretudo para ASW, contudo ele pode ser utilizado em ASUW e faz parte do seu conceito de emprego, mas com

capacidades muito limitadas, pelo facto de não termos guerra eletrónica, não termos mísseis à superfície, etc. A única coisa que nós vamos fazer é a compilação de identificação e reconhecimento para depois alguém atacar esse alvo, se for esse o caso. Apesar de estar previsto em termos de requisitos operacionais e ao nível do Conselho de Estratégia Nacional, modernizar o Lynx para lhe dar mais capacidade com guerra eletrónica, eletro-ótico (para permitir visualizar o alvo a maior distância), isso nunca foi feito. Acredito que se tivéssemos um radar desses seria sem dúvida benéfico para o Lynx neste tipo de operação, em ASUW. Sendo que não é a sua missão primordial, mas sim o ASW.

6. Considera que seria do maior interesse para a Esquadrilha de Helicópteros, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

- Não tenho esse conhecimento. Normalmente, como país, quando utilizamos alguma nova tecnologia, os sistemas já estão numa fase mais avançada noutros países, arriscaria a dizer que já existem sistemas destes a serem implementados noutros países e noutras Marinhas. Para mim, uma Marinha de referência é a Marinha Americana. Por exemplo, o SH60 que para mim é uma das aeronaves mais conceituadas e mais utilizadas em todo o mundo, arriscaria a dizer, quase de certeza, que têm um modelo que utiliza este tipo de tecnologia, ou já estão a estudar também.

a. Quais os constrangimentos? (tendo em conta fontes/alcance do sistema)

- **Tendo em conta a operação que um sistema destes acarreta para a Marinha Portuguesa (implementação do sistema, se podia ser utilizado em todas as operações, etc.):** Pensando no Lynx, colocando um recetor (passivo) na aeronave ou a bordo dos navios, o principal constrangimento será sempre a questão do dinheiro, mas também não conheço o valor de uma tecnologia desse género.
- No caso das aeronaves, o principal constrangimento, para além do dinheiro (que é válida para qualquer cenário, seja helicópteros, UAV ou navios), existe sempre um custo relacionado com o Peso. Quando se aplica mais peso, diminui-se a potência disponível. A aeronave quando é feita é concebida com

um determinado objetivo para um determinado peso e uma determinada potência. Quando se altera este balancear, a aeronave pode perder alguma da sua eficiência na manobrabilidade e da operação. Ao nível dos nossos helicópteros em particular teria de ser incluído aqui a questão do fabricante, porque não podemos por livre iniciativa instalar um novo equipamento sem que o fabricante esteja envolvido no processo. O fabricante é responsável pela aeronavegabilidade da aeronave, e pelo projeto em si. Portanto isso iria de certeza trazer custos, pelo facto de não poder ser uma coisa feita mais a nível nacional. Além dos custos de aquisição do sistema, etc., o facto de envolver o fabricante iria incrementar mais o custo do projeto.

- No caso dos navios, diria que a situação é mais simples, porque neste caso somos donos dos projetos. Seria uma questão de ter a Direção dos Navios, Superintendência do Material, o EMA, e o Comando Naval envolvidos nesse projeto. Não considero que para os navios haja grande constrangimento. No caso dos navios é o constrangimento genérico da Marinha, ao nível financeiro.

7. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A Esquadrilha de Helicópteros usa UAV para as missões que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Estamos ainda numa fase muito embrionária com a questão dos UAV. Estamos a utilizar atualmente dois sistemas da UAVISION, o Spyro e o Ogassa. Tivemos, em tempos, o AR4 que é um modelo da TEKEVER. Neste momento estamos a trabalhar na questão da formação do pessoal e na questão da transformação organizacional aqui na Esquadrilha de Helicópteros. Porque além de ser necessário ter mais pessoas aqui, é necessário organizar essas pessoas em termos de cargos, incumbências, etc. Portanto o Regulamento Interno, a organização interna tem que mudar da Esquadrilha.
- Atualmente só tivemos uma missão onde foi utilizado o Spyro (o único sistema que a Marinha já utilizou a bordo). Há de ser utilizado o Ogassa, mas ainda não se conseguiu dar esse salto. Da utilização do Spyro, foi utilizado a bordo do NRP Sines numa missão em África durante o ano. Aquilo que eu percebi dos *reports* que me foram chegando é que a missão foi mais de experimentação. Não estão bem consolidados os procedimentos de operação dos UAV a bordo dos navios. Na minha perspetiva, hão de sempre passar por

Patrulha Marítima. Seja em missões de Busca e Salvamento para varrer uma área para busca de um contato, de sobreviventes, seja em missão de patrulha numa dada área para busca de contato de interesse, os UAV serão na, minha perspectiva, utilizados primordialmente neste tipo de cenários. Mas neste momento a Esquadrilha está numa fase transformação e não há propriamente muita experiência de operação de UAV a bordo. Ainda estamos a começar.

8. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas operações que realiza?

a. Que alcance a terra, ou a uma plataforma, é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de operação que realiza?

- Pensando na guerra ASUW, aquela onde estamos mais frágeis em termos de capacidade, a maior parte dos sistemas de armas contra aéreos hoje em dia têm mais do que 10 milhas de alcance (alguns até bastante mais). Há aqui a solução boa e a solução ótima. Queremos sempre o melhor sistema que nos permita visualizar o alvo o mais longe possível, mas eu diria que se conseguíssemos ter imagem de um contato a 15 ou 20 milhas, seria extraordinário em termos de capacidade. Diria que seria a solução ideal para nós. Também seria útil na questão do ASW, apesar de não ser a prioridade, porque permitiria estarmos a trabalhar bem avante da força e conseguir cobrir uma área relativamente grande em termos de busca visual. Portanto, considero que um valor de 15 milhas seria um valor adequado. Mas isto é uma informação meramente empírica, porque teria de se considerar sempre olhar para o que são os sistemas de armas que existem atualmente, e imaginar, por exemplo, um contato de superfície numa fragata e pensar qual seria o melhor compromisso entre o alcance do sistema de armas e a distância que nos permite sair com o helicóptero, sem guerra eletrónica, em segurança, do alcance das armas. Para se ter uma resposta mais completa teríamos de analisar uma ameaça genérica com sistemas de armas que existem atualmente e pensar qual seria efetivamente um alcance visual para recolha de imagem adequado.
- No caso dos UAV se calhar o mesmo valor seria adequado. Também é óbvio que queremos sempre mais, quanto maior for o alcance em termos de imagem melhor, mas depois também se entra aqui nos limites das soluções tecnológicas e muitas vezes um sistema melhor o que vai trazer é mais peso

no *payload* e isso reduz a autonomia dos UAV. Quanto mais peso se colocar na aeronave, mais trabalho se dá à bateria e menor será a autonomia do sistema e menor será o alcance.

b. Com que frequência espera receber essas imagens, tendo em conta o tipo de operação que realiza?

- Fazendo as contas para o Lynx: a velocidade de cruzeiro é 120 nós, ou seja, percorro 2 milhas por minuto. Se tiver uma imagem do alvo às 15 milhas, passado 1 minuto, já estou a 13 milhas. Se receber uma imagem passado 1 minuto, entre processar essa imagem e perceber que o alvo está a disparar e que estou a ser alvo de um ataque, vou ter cerca de 3 milhas para sair do alcance das armas. Voo 3 milhas num e meio, que com os mísseis atuais imaginando que têm uma velocidade de cerca de 400 nós, que é quase o triplo da velocidade, o míssil em vez de fazer as 15 milhas em 7 minutos e meio, faz em 3 minutos, logo o helicóptero já teria dificuldade em sair do local se recebesse uma imagem por minuto. Portanto diria que um valor adequado de frequência seria cerca de 30 em 30 segundos (estes são valores irreais, que servem apenas de exemplo). Isto na perspetiva que chego às 15 milhas e receberia aí a imagem. Mas se tivesse por qualquer motivo entrar dentro dessas 15 milhas, seja por má visibilidade por exemplo, e quisesse ter o máximo de informação disponível atualizada para permitir sair em tempo da área de perigo, é possível fazer este raciocínio, tendo os valores das velocidades reais.

c. Tem conhecimento do mercado existente de UAV disponível para a Marinha Portuguesa?

- **Tendo em conta os dois da UAVISION e o AR4 da TEKEVER já referidos:** Só posso falar daquilo que conheço. Existe uma Diretiva do CEMA que diz quais são os sistemas UAV que a Marinha tem que ter a operar nos próximos tempos. É a Diretiva 14 de 2019. É a Diretiva de define a edificação de destacamentos de veículos não-tripulados a bordo. Esta Diretiva foi feita com base no sistema de forças que está em vigor (de 2014) com a IOA 301 que define o conceito de emprego operacional dos veículos não-tripulados e que prevê que a Marinha tem de ter 4 destacamentos de veículos não-tripulados de Classe 1 e 4 destacamentos de veículos não-tripulados de Classe 2. Em relação a estas Classes, que estão relacionadas com o Peso, há um regulamento da Autoridade Aeronáutica Nacional, que ainda está em *draft*

(ainda não foi promulgado), onde estão estipulados os requisitos para cada classe. Portanto, o objetivo da Marinha, e do Sr. Almirante CEMA, é ter 4 destacamentos de Ogassa (“Albatroz”) e 4 destacamentos de Spyro (“Açor”). Atualmente só começamos a trabalhar ainda com o Spyro, o Ogassa ainda não foi utilizado a bordo. O Spyro é um *quadcopter* que permite aterragem e descolagem vertical, e o Ogassa é um sistema de asa fixa, mas que permite VTOL (Vertical Take-Off and Landing), ou seja, que permite descolar e aterrar a partir dos navios.

- A Autoridade Aeronáutica Nacional está a passar para legislação nacional regulamentação europeia que já está em rigor. Em legislação nacional não há. O que penso que já existe é regulamentação europeia. Ao nível desta matéria a Marinha vai-se reger por aquilo que a Autoridade Aeronáutica disser em termos de requisitos, de licenciamento pessoal, aeronavegabilidade, etc. Em relação à operação, a Marinha há de definir o que quer em termos de operação dos meios. Tudo o que tem a ver com licenças do pessoal, formação, etc., isto é, cada operador de UAV vai ter uma espécie de uma “carta”, ou um “brevete”. E as aeronaves também terão que ser certificadas para voar. Esse processo a Marinha tem que cumprir com o que a Autoridade Aeronáutica estipular, mas que nunca será muito diferente do que vem regulamentado a nível europeu. Na parte da operação, a Marinha é que define o que quer da operação dos sistemas.

9. Considerando os atuais sistemas que opera, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- O Lynx está a ser modernizado. No processo de modernização do Lynx, a Marinha teve um grande constrangimento na questão do dinheiro. A LEONARDO apresentou um projeto de modernização do Lynx no qual apresentava algumas opções de compra de “extras” (como um novo radar, um novo sonar, um eletro-ótico), mas a Marinha não teve capacidade financeira para adquirir esses sistemas.
- O nosso helicóptero tem algumas fragilidades. Uma é o radar. Era um radar bom no início do helicóptero, com boa discriminação em termos de contatos de superfície, mas que não deixa de ser um radar que foi adaptado de um radar de meteorologia. Nunca foi um radar concebido para a compilação de contatos

de superfície. Não faz o *track while scan* e hoje em dia com a rapidez com que se processa uma guerra, o radar é totalmente ineficiente, porque para se ter algum rigor na informação de um determinado contato obriga-nos a perder muito tempo. E só conseguimos compilar poucos contatos de cada vez (4, 5 ou 6 de cada vez, mais do que isso não). Portanto, esse é um grande “calcanhar de Aquiles”. Para mim seria o sistema mais importante a mudar a breve prazo. Depois o facto de não termos um eletro-ótico. Com um radar *track while scan* conseguiríamos efetivamente ter rumo e velocidade em tempo e eventualmente jogar com os Critérios de Identificação para conseguir identificar um contato suspeito. Mas o eletro-ótico seria importante para, sem nos termos de aproximar em demasia de um contato suspeito, não denunciar a nossa posição nem a posição de uma eventual força que estejamos a apoiar, conseguirmos simular que estávamos numa área qualquer a fazer uma busca e em simultâneo estar a olhar para um contato a 15 ou 20 milhas de distância, sem termos que nos aproximar e denunciar as nossas intenções.

- O radar, o eletro-ótico e a guerra eletrónica, sobretudo ESM (Electronic Support Measures) e a capacidade de defesa contra míssil de superfície (seria uma capacidade relevante a incluir nos helicópteros).
- A questão do sonar, no contexto atual, até pode ser a mais importante, porque o nosso helicóptero é sobretudo de guerra ASW e atualmente com a modernização, com a alteração que foi feita com os novos motores nós não vamos ter capacidade para a alimentação hidráulica do sonar que temos estado a utilizar até hoje. Há um grande risco de isso acontecer. Ainda não foi encontrada uma solução ao nível tecnológico pela Marinha e pelo fabricante, uma solução para continuarmos a utilizar o mesmo sonar ou então um novo sonar. Isso ainda não foi resolvido e na minha opinião é uma grande perda para este helicóptero, porque o sonar é a sua grande mais-valia. Apesar de conseguirmos ainda transportar torpedos e fazer o seu lançamento (ainda temos alguma valência ASW), sem o sonar, ficamos muito limitados na guerra ASW e na ASUW. Perdemos assim o valor militar do helicóptero. Fica remetido a transporte e pouco mais.

10. A Esquadrilha de Helicópteros está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- Eu não conheço bem o sistema. Se houver uma solução que seja relativamente barata de um sistema desses, e além de barata que seja leve, que não obrigue a um incremento substancial do peso do *payload* eu julgo que essa solução será exequível e relevante em termos de capacidade do UAV. Estas duas questões são muito pertinentes e importantes, porque se o sistema for muito caro ou se por um lado levar a uma diminuição grande da autonomia de um sistema, ganha-se alguma coisa por um lado, mas perde-se bastante valor na operação. Não sei se isso depois será rentável. Se bem que, por exemplo, o Spyro tem uma autonomia de entre meia hora e uma hora, dependendo do peso do *payload*. Se lhe aumentarmos o peso, a autonomia que já é pequena vai ser reduzida para quase zero. Contudo, por exemplo, o Ogassa já é um sistema que tem cerca de 4 horas de autonomia. Aqui, ao aumentar o peso do *payload*, diminui a autonomia, mas o ganho que se consegue com a utilização desse equipamento compensa a perda da autonomia. Porque sendo mais eficientes na busca, conseguimos se calhar percorrer a mesma área com menos autonomia. Mas não conheço os sistemas que existem, se são muito ou pouco pesados e se são ou não dispendiosos. Não sei a ordem de grandeza do investimento que estamos a falar. Até pode ser uma coisa relativamente acomodável com a Lei de Programação Militar (LPM).

11. Na sua opinião, a Marinha Portuguesa estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Teria de se fazer um estudo entre as duas opções. Porque cada uma dessas soluções tem vantagens e desvantagens. Eu se tiver de recorrer ao aluguer de um sistema a utilização não é tão flexível como se estivesse sempre disponível. Por outro lado, tendo o sistema sempre comigo, tenho de ser eu a fazer as manutenções, a comprar os *sparcs* (sobresselentes) que preciso para o sustentar ao longo do tempo, enquanto que se tiver um sistema de aluguer, o contrato até pode definir que o equipamento, sempre que precisarmos dele,

é entregue pronto, e em que não somos minimamente responsáveis por manutenção ou aquisição do material. Portanto, cada uma dessas soluções tem vantagens e desvantagens. Teria que ser equacionado o contrato, ou seja, o que ganhamos e o que perdemos em cada uma das soluções para saber qual delas seria a mais adequada. Eu julgo que não se deve partir logo do princípio que alugar é mau. Pode ser uma solução. E muitas vezes para o imediato é a única solução.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- É difícil de responder porque não tenho muito conhecimento sobre o sistema nem propriamente sobre a exploração de sensores num UAV. Diria que o tempo necessário para integrar um sistema desses seria perfeitamente acomodável com o processo de transformação que está a decorrer atualmente. Na minha perspetiva, não estamos numa fase assim tão avançada no processo que se possa dizer que “não vamos comparar este sistema porque a sua integração vai levar um atraso substancial no projeto”. Acho que não. Na minha opinião, estamos mais do que a tempo de eventualmente explorar a aquisição deste sistema ou de outros que sejam relevantes na operação dos UAV.

12. Tendo em conta os eventuais investimentos nestas áreas (com UAV, SAR e/ou SAR passivo), que tipo de ações pretende a Esquadilha de Helicópteros desenvolver ou melhorar?

- Para além do projeto de modernização do Lynx, não existe nenhum projeto em desenvolvimento, nem em cima da mesa. Neste momento a grande prioridade da Esquadilha é integrar o novo helicóptero e criar a organização para a sustentação dos UAV na Marinha.

Esquadrilha de Helicópteros – Elemento 2

Nota: As respostas às questões da seguinte entrevista foram obtidas através de e-mail no dia 29 de maio de 2020.

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra associado à Esquadrilha de Helicópteros.

- Formalmente desde janeiro de 2020. Sou o chefe do serviço (ainda em proposta de criação) de Sistemas Aéreos Não Tripulados;
- Entre setembro e dezembro de 2019 fui chefe do destacamento de experimentação operacional, embarcado no NRP Sines, na Missão Iniciativa Mar Aberto 19.2;
- Entre março e setembro de 2019 participei no projeto de integração e experimentação do sistema C3 de UAV no NRP Sines;
- Anteriormente, fui CTO/coordenador de projetos da Célula de Experimentação Operacional de Veículos não tripulados, entre janeiro de 2018 e março de 2019;

2. Tendo em conta as atividades atribuídas à Esquadrilha de Helicópteros, em que tipo de atividades ou projetos se encontra envolvida a instituição, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Neste momento apenas o Heli Mk95 utiliza radar meteorológico. Até ao momento apenas estão disponíveis sensores eletro-óticos para equipar os SANT.

3. Nas atividades que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar, por parte dos utilizadores desta tecnologia, passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- Na componente de operações navais, antevejo que a tecnologia radar venha a ser vantajosa na componente de deteção;

- Na componente de operações civis de combate à poluição, antevejo que a tecnologia radar venha a ser vantajosa na deteção e caracterização das manchas de poluição.

4. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, na Esquadrilha de Helicópteros, é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Na sua visão, quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- Devido à baixa altitude de operação dos atuais SANT e à sua relativamente baixa capacidade de carga, não antevejo a implementação dessa tecnologia a curto prazo.

5. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Sim, em satélites e aeronaves de alta altitude;

a. Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia?

- Em plataformas aéreas com muito longa autonomia, permitirá a monitorização de contactos de interesse a muito longa distância e a respetiva monitorização ao longo de um maior período de tempo.

b. A Esquadrilha de Helicópteros já os usa?

- Não;

6. Considera que seria do maior interesse para a Esquadrilha de Helicópteros, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

- Resposta na pergunta 6.a. De momento, acrescentar mais sensores às atuais aeronaves terá um impacto negativo na sua autonomia.

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de atividade que realiza?

- Ainda estamos numa fase de desenvolvimento do conceito de operação e de TTPs. Recomendo contacto com o EMA, de forma a obter a IOA 301 e respetivos suplementos.

7. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A Esquadrilha de Helicópteros usa UAV para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Sim: 2 UX-SPYRO 4N e a breve prazo 2 Ogassa-V. Caso pretendas propor a utilização destas aeronaves para instalação de sensores de outros fabricantes, esse processo terá de ser remetido à Direção de Navios – Divisão de Helicópteros, pois são os responsáveis por autorizar alterações à configuração das aeronaves.

8. Considerando os atuais sistemas operados pelos utilizadores, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- De momento, os principais constrangimentos estão relacionados com a elevada diminuição da largura de banda necessária para a transmissão de vídeo e dados em tempo real, em função da distância de afastamento ao navio.

9. A organização que representa está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- Só SANTs e Payloads EO. O teu trabalho pode contribuir para ajudar a alertar que a doutrina que estipula os conceitos e requisitos pode ser mais ambiciosa e concreta relativamente aos sensores e equipamentos que os SANT transportam.

Estado-Maior da Armada

1. Por forma a iniciar a sessão, e tendo em conta as funções atribuídas ao Estado Maior da Armada, em que tipo de atividades se encontra envolvida a estrutura a que pertence, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Desde março de 2018, na Divisão de Recursos, que incluía as áreas do material e pessoal. Depois houve uma reformulação do EMA, em que esta foi dividida em dois, estando na Divisão do Material na área de financiamentos supletivos e investigação e desenvolvimento.

2. Tendo em conta que o Estado Maior da Armada, através do estudo, conceção e planeamento das atividades da Marinha, faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens, que tipo de tecnologias de radares tem usado?

- O EMA não está diretamente envolvido. O EMA, ao nível estratégico, o alto nível da arquitetura, poderá definir algumas orientações. E não há orientações específicas sobre o tipo de tecnologia a ser usado, nomeadamente na parte dos VANT, existe o GT (Grupo de Trabalho), e é o GTVANT que deverá ter como função o estabelecimento da arquitetura e dos requisitos de alto nível das plataformas e sensores utilizados, tal como o GT do CSM deverá ter como função fazer esse tipo de desenho da arquitetura. Não especificando as tecnologias, porque elas em si acabam por ser muito relevantes quando pensamos na utilização de VANT's, ou seja, do que for. Pode existir aqui diferentes abordagens.
- O EMA não tem preferência por uma tecnologia, nem há tecnologias que o EMA defenda. Depende muito das funções, porque o EMA está preocupado com o resultado e não com a forma com que se chega ao resultado. Isso já é a um nível mais baixo do EMA.

3. Nas missões que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- O tipo de plataformas específicas de que estamos a falar, são plataformas que têm como sensores a bordo primariamente eletro-óticos, que são mais leves, e depois existem plataformas de maiores dimensões que têm também eletro-óticos e radar. Portanto, a combinação será sempre com eletro-ótico. De certeza que não existem aeronaves apenas com radar a bordo. Para a identificação é sempre melhor o eletro-ótico, mas depende depois da tecnologia que está associada. O eletro-ótico sozinho também não traz grandes vantagens, mas existe alguma tecnologia que permite fazer o varrimento de imagens de alta velocidade que acaba por funcionar como o SAR, mas com a parte do eletro-ótico.
- Assim, considero que o radar deve ser utilizado para deteção. Apesar da grande discriminação dos radares SAR, mas não creio que permitam fazer uma identificação.

4. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- Do que tenho conhecimento, a Marinha não opera radares SAR. Quem opera é a FAP e em missões da Marinha poderá indiretamente beneficiar dos dados provenientes desses radares que operam nomeadamente nos P-3P.

5. No Estado Maior da Armada é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- Um SAR tem uma discriminação que não é comparável com um radar convencional. Não consigo identificar uma plataforma, mas consigo classificar uma plataforma, enquanto que num radar convencional não se consegue saber que contato lá está. Consigo pelo menos classificar. Identificar suponho que seja mais difícil. Não sei se já existem algoritmos que permitam de alguma forma fazer a identificação, suponho que não. Da experiência da Marinha é nenhuma. A Marinha não tem experiência nenhuma de utilização, nem sei se os operadores compreendem esta diferença entre um radar e outro. Mas a grande vantagem é permitir ter discriminação, poder ser usado até para identificação de alvos e ainda fazer controlo semelhante a um *fire-control*

radar, dependendo da discriminação que tiver. Mas um SAR bom consegue ter discriminação suficiente para atribuir uma arma.

6. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Também não.
- Há um projeto de I&D que tem a utilização de radares SAR a bordo de VANT's. mas em termos operacionais, a Marinha não tem experiência, nem utiliza, radares passivos.

a. Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia?

- Depende como se usa o radar passivo. Há muitas formas, mas em termos das missões de segurança considero que não traz grande vantagem. O radar passivo pode trazer vantagens em missões mais ligadas à área da defesa, ou seja, à *high-end* da utilização da capacidade militar. Aí o radar passivo pode dificultar ou negar a capacidade de interseção, traz maior capacidade de ocultação do que estamos a fazer ao mesmo tempo que temos uma capacidade de deteção grande. Isto porque não utiliza uma fonte ativa e é sempre mais difícil de ser alvo de *jamming* por exemplo, ou seja, de guerra eletrónica.

7. Considera que seria do maior interesse para a Marinha Portuguesa, através da doutrina estabelecida pelo Estado-Maior da Armada, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de atividade que realiza?

- Depende das missões. Em missões ligadas à segurança serão alvos de superfície. Em missões ligadas à área da defesa diria que a prioridade passa a ser os alvos aéreos. Conseguir ter o mais cedo possível a identificação de um alvo aéreo vai permitir conseguir reagir mais cedo, até pela natureza da guerra aérea e pela velocidade com que se desenrola, daí se tornar um alvo prioritário, enquanto que nos alvos de superfície existe mais tempo disponível. Portanto, se tivesse de atribuir prioridades em termos de defesa seriam alvos aéreos (mísseis e aeronaves), depois alvos de superfície e, por último, alvos de

subsuperfície (que acabam por ser de superfície, mas é através da detecção de periscópios por exemplo).

- Tendo também noção que junto a terra, e utilizando também um radar SAR é possível ter discriminação para além da linha de costa, que não se tem com um radar convencional. Um radar convencional mostra uma mancha em costa, enquanto que um SAR consegue-se ter discriminação dos edifícios, no entanto isso não é prioritário. Logo por ordem de prioridades seria: aéreo, superfície, subsuperfície e alvos “terrestres”.

8. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). O Estado Maior da Armada tem conhecimento do uso de UAV nas as missões que tem atribuídas e executadas pelas unidades?

- Operacionalmente a Marinha ainda não utiliza, pois, a capacidade ainda não foi edificada. A Marinha fez algumas missões de experimentação de UAV de asa fixa e asa rotativa, nomeadamente os *quadcopters* utilizados a bordo de NPO's, e também alguma experiência, não operacionalmente, de asa fixa com capacidade VTOL. Mas foram pequenas experiências e não foram utilizados operacionalmente. Há intenção da fragata que vai este ano para a missão da NATO, de levar a bordo um drone de asa fixa com capacidade VTOL.
- No entanto as missões em que poderão ser utilizados, visto que o conceito de emprego não está maturado nem existe doutrina, são missões de vigilância, ou seja, na detecção e identificação de possíveis alvos.
- No futuro, a forma como poderão ser utilizados também depende do *payload*. O *payload* tradicional apenas com eletro-óticos não dá muita margem de manobra, ficamos apenas pela classificação e identificação. Quanto à detecção, o UAV voa para onde já se sabe que está lá alguém, porque não existe o algoritmo que permite fazer os varrimentos com os eletro-óticos instalados nos nossos sistemas, logo acaba por se tornar apenas numa extensão dos nossos olhos. Ainda há muito para explorar e principalmente nas ferramentas em que cria determinado tipo de automatismos. Quando se passa a ter um *payload* mais complexo com radar a bordo dá não só uma capacidade de classificação e identificação, mas também de detecção muito para além dos

sistemas de bordo. Aí sim, começam a existir dados muito significativos com a utilização dos drones.

- Os drones também têm mais tipos de utilizações, nomeadamente se se pensar no tipo de missões que a Marinha faz. Não tem muito a ver com missões *high-end*, mas missões de segurança marítima, como por exemplo a pirataria ou missões de interdição, etc.
- Estes drones poderão ser utilizados de outra forma. Suponho que ainda não é assim que estão a pensar fazer a utilização, mas como uma extensão das comunicações. Por exemplo quando se faz uma abordagem é necessário ter uma vigilância de 360° no navio que se vai abordar. Muitas vezes as táticas empregues passavam por colocar o helicóptero no ar para conseguir vigiar o outro bordo e ter armas prontas para reagir no bordo contrário onde está o navio e, assim, atingir a vigilância de 360°. A utilização dos VANT poderá dar essa capacidade de vigilância, capacidade de comunicações utilizando IP em que se consegue ter uma imagem do que a equipa de abordagem está a fazer, permite haver troca de mensagens que poderão ser encriptadas mesmo através de IP. Permite ter aqui muitas capacidades além do normal. Não sei se os *quadcopters* serão a solução adequada porque a Marinha tem um conceito de emprego que vai da utilização dos *quadcopters* até aos de asa fixa, porém nunca ultrapassando a Classe 1. Os *quadcopters* neste momento ainda são veículos com uma *endurance* muito limitada. Quando falo em abordagem, pode ser com ou sem oposição, como acontece na fiscalização da pesca. Supondo que um navio patrulha chega a uma área onde estão uma série de navios a pescar e se quer saber o que estão a fazer, claro que ajuda. Mas um *quadcopter*, apesar de ser muito fácil de lançar e recolher, que é a sua grande vantagem, tem uma limitação muito grande em tempo de voo. Daí o VTOL poder realmente fazer a diferença. Não há muita gente a operar os VTOL, ou até ninguém, a bordo. Portanto a grande maioria dos drones utilizados são os de lançamento por catapulta e recolha em rede ou lança. Portanto, realmente o VTOL vem trazer o melhor dos dois mundos. Traz uma autonomia que pode ir até cerca das 10 horas, dependendo do *payload*, e uma grande facilidade de lançamento e recolha. Este caminho que a Marinha está a percorrer no sentido de integrar os VTOL é muito interessante, mas ainda existe um longo caminho a percorrer. Apesar de já termos iniciado o treino dos operadores, e de mais

uma série de coisas, ou seja, estamos a percorrer todos os pilares da capacidade, esta ainda não está instalada e não estamos a utilizar operacionalmente. Vamos aprender muito mais a partir desse momento e a perceber que existem muito coisas para além das missões tradicionais da deteção e identificação de alvos que pode ser feita. E dependendo dos *payloads* podemos atingir até a iluminação de alvos. Para a iluminação de alvos é necessária uma precisão muito maior do que a precisão que dá os radares que estão neste momento montados a bordo. Não sei se um SAR poderá dar a discriminação necessária e do tipo de radares que tem sido montado a bordo dos UAV. Seria interessante ter também a capacidade de fazer iluminação por *laser* ou outro tipo de coisas que não estão pensadas. Isto depois também aumenta a necessidade de ter drones cada vez maiores, porque podemos pôr sistemas de deteção de anomalias magnéticas, sistemas lançadores de sonobóias, e mais uma variedade de coisas que podem trazer uma grande vantagem com a utilização de meios baratos, mas que nos aumentam a capacidade.

9. Sobre este ponto, qual a sua opinião em relação à aplicação desta tecnologia nas operações que a Marinha Portuguesa realiza?

a. Que alcance a terra, ou a uma plataforma, é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de operação que realiza?

- Qualquer missão requer uma *endurance* confortável, nem grande nem pequeno. A *endurance* varia sempre com o *payload* que existe a bordo. Os *quadcopters* que estamos a operar tem um *payload* com um eletro-ótico com grande discriminação e resolução, mas a sua *endurance* não ultrapassa a 1 hora. Se aumentamos muito a dimensão do UAV para outro tipo de *payloads*, este também tem de ter baterias maiores e formas maiores de obter energia, portanto tem de existir um balanço.
- Acho que a solução dos *quadcopters* poderá ser interessante, mas não sei se a utilização do *quadcopter* vai para além de uma missão normal de fiscalização de pesca.
- Se olharmos para as missões da AMN, não da Marinha, a Polícia Marítima utiliza operacionalmente *quadcopters* não só de vigilância da costa, mas por exemplo quando fazem a captura de um determinado suspeito de um crime em

zonas como bairros em que o controlo não é fácil. Um *quadcopter* consegue dar uma vigilância *overhead* de uma área muito grande, em que permite ver a aproximação de alguma ameaça ou até de alguém em fuga.

- Na vigilância da costa, um *quadcopter* pode ser usado para Busca e Salvamento junto a costa, ou em arribas, em que acontecem muitos casos de pescadores por exemplo que caem e é necessária vigilância. Nesse caso, até agora é feito com helicópteros, portantoa fazendo o balanço entre hora de voo do helicóptero e hora de voo do *quadcopter* este último apresenta uma grande vantagem e aí a tal 1 hora de autonomia é fácil de gerir, mesmo com um *quadcopter* pequeno, porque não é necessário haver grande discriminação. Numa área de difícil acesso conseguir detetar se está uma pessoa ou não, o seu estado, e formas de acesso a essa zona, o *quadcopter* traz uma grande vantagem. A mais-valia do helicóptero é que permite fazer a recolha, se for necessário, através de guincho com o operador, enquanto que com o *quadcopter* não é possível.
- Para missões de vigilância de uma área, e até em deteção em alto mar para Busca e Salvamento, é necessária muita *endurance*.
- Para missões junto a costa, mais relacionado com a Polícia Marítima e não com a Marinha, ter pouco *endurance* não faz grande diferença. Para missões de fiscalização da pesca a mesma coisa, também pouca *endurance*.
- Em missões, por exemplo, de combate á droga, ou seja, em que quero detetar um alvo que não quer ser detetado, tem de se operar longe do navio. Logo a *endurance* nesse caso também tem de ser grande. Em missões na área da guerra (de superfície e antissubmarina) também é necessária muita *endurance*.

b. Com que frequência espera receber essas imagens, tendo em conta o tipo de operação que realiza?

- Depende da mistura, ou do *mix*, que se tem no *payload*. E também da quantidade de automatismos e da forma como se encara isto. Até agora a forma como a maioria do pessoal da Marinha que lida de perto com os UAV encara esta tecnologia como uma extensão dos olhos, ou seja, que que estar sempre a ver o que está a acontecer. Na minha opinião não é assim que deve ser feito. É necessário ter algum nível de inteligência no sistema que pode estar a bordo ou residente na *groundstation*. Estando residente na *groundstation* obriga ao *livestreaming*, e a bordo da aeronave vai permitir não

estar a transmitir permanentemente, mas sim apenas quando deteta uma anomalia ou transmitir quando é interrogado (quero verificar determinada coisa e ele transmite). Aí será a melhor opção para o futuro, porque a largura de banda é limitada, e não se consegue estar a transmitir *livestreaming* de tudo ao mesmo tempo se tiver um *payload* limitado de sensores não é possível transmitir com todos os sensores ao mesmo tempo. Mesmo a questão das imagens, penso que temos de evoluir um pouco. Não podemos querer ver constantemente o que está a acontecer em *livestreaming*. O UAV não pode ser considerado uma extensão dos olhos, tem de ser utilizado de uma forma mais inteligente. Ou vai diretamente identificar um alvo, ou se andar a varrer uma área só deve transmitir quando deteta uma anomalia ou quando deteta um alvo e transmite um *snapshot*, e depois se for interrogado pode mudar a *pattern* de voo e transmitir em *streaming*. Mas na minha opinião não deve transmitir sempre tudo aquilo que está a receber. Porque quando evoluirmos para utilizar *swarms*, que podem ser *swarms* de multi-domínio, a largura de banda não chega. Mesmo que sejam operados apenas dois drones ao mesmo tempo na mesma estação de trabalho a bordo do navio, a largura de banda é insuficiente. Para utilizar de forma inteligente, e cobrir grandes áreas, com baixo custo, com uma série de drones, estes têm de ser colocados “a pensar por mim”. Até porque ao olho humano as coisas escapam. Se tivermos uma maior velocidade dos drones para cobrir mais rapidamente uma determinada área, não podemos ter uma pessoa constantemente a olhar para a imagem, que é o que estamos neste momento a fazer. Isso resulta na necessidade de ter um operador para cada sensor e em vez de reduzir o número de operadores que tenho a bordo do navio, estou é a aumentar (estudos já realizados). Se colocarmos inteligência artificial nos sistemas de comando e controlo e uma série de outras ferramentas, basta ter o drone a informar o operador apenas quando deteta uma anomalia. Não podem ser os próprios operadores a detetar as anomalias, se não, não se está a obter vantagem nenhuma.

c. Tem conhecimento do mercado existente de UAV disponível para a Marinha Portuguesa?

- Temos protocolos com duas empresas (UAVISION e TEKEVER) para o desenvolvimento de VANT's de Classe 1. São aeronaves diferentes. No protocolo existente com a TEKEVER, esta está focada no AR3 e AR5. O AR3

é uma plataforma que tem eletro-óticos e comunicações. O AR5 tem eletro-ótico, comunicações, AIS e radar. Da UAVISION temos duas aeronaves protocoladas, em desenvolvimento. É um *quadcopter* e uma aeronave de asa fixa com capacidade VTOL. Essa aeronave não tem radar a bordo, portanto estamos a falar de coisas diferentes. Tem eletro-ótico, comunicações, AIS e uma autonomia de 8 a 12 horas (no fundo, é uma câmara com capacidade de voar de 8 a 10 horas). Na questão das comunicações, a Marinha está a iniciar a exploração, mas ainda não está muito explorada, a capacidade de utilizar as redes de comunicações criar uma rede de IP que permita usar outro tipo de aplicações online.

- Relativamente ao mercado, a TEKEVER e a UAVISION são os *major players* em Portugal, mas existem outras entidades que estão a fazer alguma investigação, nomeadamente a CEIIA, que não está focada na parte aérea, mas tem alguma capacidade e tem um *know-how* muito elevado de operação de drones maiores como o Hermes 900 que está a ser operado para a EMSA. A UAVISION e a TEKEVER vendem drones mas também vendem serviços, ou seja, horas de operação. Estão a vender para a EMSA mas qualquer país pode pedir à EMSA horas de vigilância. Além destes dois, a CEIIA não está no mercado a vender drones, mas está no mercado a fazer Investigação e Desenvolvimento de drones e vende também serviços. Aí como o Hermes 900, que é muito superior e muito maior que qualquer um dos drones fabricados em Portugal até agora. Também existem outros. Por exemplo, o INESC-TEC também opera, mas a isso não se pode chamar mercado, apenas parceiros. Porque depois o mercado é o mundo inteiro, e os *major players* são os israelitas, os americanos, dependendo do tipo de UAV que se está a falar. A TEKEVER não deixa de ser um *major player* a nível europeu, este tipo de UAV como o AR5. E com a UAVISION vamos ver como resulta esta experiência do VTOL, porque se resultar bem, para eles poderá ser um *game changer*, e no mercado da venda de UAV, porque uma aeronave com capacidade VTOL e autonomia entre as 8 e 10 horas é um *game changer*. Mas lá está, é uma câmara com comunicações e AIS, e isto requeria ser um pouco maior e conseguir levar também radar (tem tudo o que o AR5 tem menos o radar).

10. Considerando os atuais sistemas que a Marinha Portuguesa opera, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- Nas missões que estamos a fazer no Mediterrâneo, no âmbito da imigração irregular, ganhava muito rapidamente com a introdução neste tipo de tecnologia que estamos a utilizar, que está limitada só com a câmara. Daria uma grande mais valia, tal como as missões da pirataria. Não têm sido feitas missões, apenas exercícios no Golfo da Guiné e na costa da Somália as últimas missões foi no comando da força a bordo de um navio espanhol. Esse tipo de missões pode ter ganhos significativos. Por exemplo, na costa da Somália grande parte da missão dos navios acaba por ser vigilância dos campos suspeitos de piratas e essa vigilância não era feita com a aproximação do navio, mas sim de um helicóptero. Portanto aqui, mais uma vez, pode-se pesar o valor da hora de voo do UAV em relação ao do helicóptero, porque o que este fazia era descolar para tirar fotografias. Logo, a manutenção do helicóptero sai cara, para tirar só fotografias.

11. O Estado Maior da Armada está envolvido no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- O EMA não é um órgão de execução, é um órgão de controlo e apoio à decisão do CEMA e como tal o que pode fazer é ter os conceitos de emprego ou requisitos operacionais do âmbito da utilização deste tipo de meios. Não é pensado o detalhe deste ou daquele sensor. É mais o resultado que se poderá obter com este tipo de meios.

12. Na sua opinião, a organização estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- A Marinha tradicionalmente não compra serviços, adquire os meios, para adquirir essa capacidade. Considero que o futuro passará pela aquisição do meio, e nunca a contratação de serviços. Aquisição com o Desenvolvimento, porque neste momento não temos no mercado nenhum radar que faça aquilo que queremos.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- Para a operação dos UAV, normalmente temos 2 operadores: um de sistemas e o piloto. Seria uma questão de treinar o operador de sistemas, seria apenas mais um sistema a operar. Considero que em termos de infraestruturas e pessoal não seja muito complexo.

13. Para finalizar, qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia a bordo dos navios na Marinha Portuguesa?

- Não tenho um conhecimento profundo desta tecnologia, conheço o conceito, mas não o quanto ela está desenvolvida.
- Seria interessante esta tecnologia ser utilizada como radar bistático ou multistático, enviando nós os sinais e não utilizando fontes secundárias. Por exemplo, dentro de uma força ser apenas um navio a emitir e todos os outros apenas a receber, para tentar minimizar as transmissões. Nesse caso existiram vantagens não só a bordo dos UAV, mas também a bordo dos navios. É essa a lógica que está a começar a ser utilizada na área de *underwater*, que é dentro de uma força ter multistático em que o ativo pode rodar aleatoriamente pela força. Porque se tiver sempre um meio em ativo consigo dar uma discriminação muito grande para ter um alvo. Se tiver a facilidade de mudar o ativo, ou até colocar o ativo fora do nosso navio e o navio tiver o passivo, seria uma grande vantagem. Se a tecnologia evoluir e conseguir ter o passivo através de fontes como satélites, então melhor. Consigo estar com o navio num sítio em que estou a receber o panorama todo. O alcance do radar passivo colocado num drone também não será muito elevado, a antena tem limitações. Portanto não sei exatamente quais serão as vantagens de ter isso montado num UAV. Se calhar terá muito mais vantagens montado num navio do que num UAV. Porque o UAV tem que voar a determinada altitude para ser *stealth*, se não pode ser ouvido, e essa altitude vai depender do alcance que traz o passivo, se é um alcance muito para lá do visual ou não. Se não volta-se ao problema de ser apenas uma “câmara com asas”, que é uma coisa *low cost* relativamente a um SAR montado, que aumenta o custo com o drone e que pode não compensar em relação ao ganho que tenho. Esta tecnologia tem de ter um ganho muito significativo para ser introduzida. Tal como um radar a bordo,

um SAR ativo, como o AR5 que já voava com um, traz vantagens porque o SAR normal tem um alcance muito superior ao visual. Aí subindo a altitude do drone posso eventualmente conseguir, a determinada altura, apanhar quase a costa portuguesa inteira apenas com um drone colocado por exemplo ao largo do Cabo Espichel.

- **Quanto a outras áreas de interesse, como Autoridades Portuárias, comerciais, pesca, etc.:** Tem de fazer um balanço. Se num SAR passivo não se conseguir ter uma grande discriminação... Porque a nível civil as missões que envolvem drones também acabam por ser de vigilância ou deteção de alvos, por exemplo de linhas de alta tensão para fazer a monitorização.
- A nível do passivo seria mais a nível militar, porque a nível civil, não trará grande discriminação. Mesmo o SAR ativo não sei bem para o que poderão usar.

Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra na estrutura do CADOP.

- Recebi o CADOP do dia 11 de setembro de 2019, ou seja, há 8 meses nas funções de CN2 do Comando Naval e Diretor do CADOP.
- Venho de uma área semelhante a esta, onde desempenhei funções na área dos planos, associado às informações, no *Joint Force Command Naples* entre 2016 e 2019.

2. Tendo em conta as missões atribuídas ao CADOP, em que tipo de ações se encontra envolvida a instituição a que pertence, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- O Grupo CADOP CN2 tem essencialmente quatro grandes estruturas: uma é a *NATO Emitter Database* (NEDB). O CADOP tem funções na área das plataformas, armas e sensores nacionais navais e faz a ligação à NATO. Portanto tudo o que for ligado à chamada *Signal Intelligence* naval passa por um Grupo, ou um Departamento, do CADOP e é trabalhado, analisado e colocado numa base de dados chamada SIGIDOP (Sistema de Gestão Integrado de Dados Operacionais) e depois partilhada com as nações aliadas através da NEDB da NATO.
- Especificando as plataformas aéreas, neste âmbito, temos uma ligação muito forte ao Centro de Guerra Eletrónica da FAP e sempre que necessitamos de informação complementar no âmbito das plataformas aéreas é aí que obtemos a informação, se bem que muita dela também está disponível na NEDB.

3. Nas missões que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela deteção, identificação ou caraterização?

- Sim. Quando os navios se preparam para as missões, e sobretudo quando são missões do âmbito da NATO, nós caraterizamos a área de operações e uma

das suas características é a ordem de batalha. Dentro da ordem de batalha, procuramos caracterizar a área em alguns vetores. Usamos uma sigla muito usada na NATO que é o PMESI domain (*Political, Military, Economical, Social and Informations*). Procuramos caracterizar aquela área onde vamos operar baseado nesses 5 pilares. Um desses pilares é as características militares da área. Portanto, vamos observar quais são as plataformas da ordem de batalha dos países não NATO dessa área e vamos procurar obter informação para diminuir a ordem de batalha ao mínimo possível. Sabemos que há meios da ordem de batalha que estão em reparação, parados, INOP's, etc. e portanto com os quais não corremos o que risco de nos depararmos com eles no mar ou no ar, e procuramos, depois de filtrada a ordem de batalha, caracterizar as plataformas da ordem de batalha em tudo o que é plataforma, armas e sensores, o chamado PWS (*Platform, Weapons, Sensors*). Plataforma, comprimento, calado, dimensão, velocidade, armas, que tipo de armamento tem, o *envelope* das armas, e os sensores. Também fazemos esse trabalho para estações em terra que possam ter impacto no cumprimento da missão. Por exemplo, imaginando que tenho conhecimento de um navio que vai para dada área do globo e que nessa área há uma estação terrestre de HF (*High Frequency*) com capacidade de fazer *jamming* às comunicações HF, ou que há plataformas de mísseis SSM (Surface to Surface Missile) da família Harpoon ou Exocet, por exemplo, com estações em terra contentorizadas e com *truck* (camião) e que se sabe que estão pré-posicionadas em determinadas posições e que muitas vezes estas entidades externas de países não NATO ligam esses radares e iluminam os navios da NATO que passam por ali... tudo isso tem que ser preparado para que as guarnições quando vão para as missões, ao encontrarem esses ambientes, possam estar familiarizados com eles. E quando digo caracterizar é procurar saber que tipo de plataformas é que existem em terra, onde estão localizadas, se são fixas ou móveis, qual é o *envelope* da arma e as características do radar que suporta a utilização da arma. E para isso nós socorremo-nos nos nossos parceiros e aliados e quando não temos a informação no CADOP, na nossa base de dados, temos um canal de comunicação com este Grupo de Trabalho, o NEDB, que nos providencia a informação. Por vezes não conseguimos tê-la, não é a primeira vez ou a segunda que uma plataforma fica por caracterizar, porque há segredos dos

países não NATO que por mais procuremos desvendar, nem sempre conseguimos.

- Falta dizer que há uma coisa chamada capacidades próprias. Ou seja, os navios, quando caracterizamos as áreas e vão para as missões, recolhem informação. Ainda que nós tenhamos até à data, vai mudar com a NRP Bartolomeu Dias e NRP D. Francisco de Almeida que passam a ter equipamentos de *signal intelligence*. Os nossos órgãos de recolha são essencialmente os navios e os Fuzileiros. Os Fuzileiros têm alguns equipamentos dedicados à guerra eletrónica. Chamar ao APECS um equipamento de guerra eletrónica faz sentido, mas não é um equipamento de *signal intelligence*. É um equipamento de proteção ao navio de aviso antecipado de aproximação de um emissor radar normalmente associado a uma plataforma aérea chamada míssil. Portanto, o APECS é o chamado RWR (*Radar Warning Receiver*), e o que nos diz é “Atenção, que estamos a ser iluminados por um radar e o melhor é pôr a Phalanx a funcionar, abrir arcos de fogo para a Phalanx e colocar o navio numa posição defensiva”. Portanto, nós temos vivido nos últimos 20/25 anos com informação eletromagnética recolhida por um equipamento que não foi concebido para esse fim. Os equipamentos que são concebidos para recolher informação de *signal intelligence*, normalmente têm outro tipo de antenas, mais sensíveis ao espectro eletromagnético, e têm sobretudo *software* associado ao sistema de processamento da informação que nos permite fazer pelo menos a bordo um pré estudo do sinal e preparar o sinal para depois ser tratado numa estação de tratamento de informação posterior à missão. Não tínhamos isso até à vinda dos submarinos da Classe Tridente, que têm ambos equipamentos de guerra eletrónica de topo, e agora com as Bartolomeu Dias. Claro que os submarinos têm um grave problema, que é o facto de as ondas eletromagnéticas só se propagarem debaixo de água até pouca profundidade e têm de ser frequências muito baixas (como as VLF e ELF até cerca de 10/20 ou 25 metros no máximo). Significa que se tem um navio com equipamento de guerra eletrónica topo de gama, mas que depois tem o mastro da guerra eletrónica fora de água uma hora por dia. Como os submarinos são concebidos para navegar debaixo de água não recolhe informação eletromagnética, mas sim acústica.

- Portanto, para fechar o ciclo, nós preparamos a missão, observamos a área, criamos a ordem de batalha das plataformas (navais aéreas e terrestres), armas e sensores, indicamos ao navio as características dessas plataformas e depois, quando o navio regressa da missão, entrega ao CADOP a informação que recolheu do âmbito da guerra eletrónica para ser analisada, carregada na base de dados SIGIDOP e eventualmente partilhada com os nossos parceiros aliados da NATO caso nós verifiquemos que foi recolhida algum tipo de informação de uma plataforma ou de um sensor que por qualquer motivo não existia e era uma coisa nova de uma plataforma com que nos cruzamos. É isto que fazemos no dia-a-dia, nesta parte do CADOP dedicada à guerra eletrónica.

4. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- Não conheço com muito rigor as características dos satélites que nós utilizamos. Como Portugal não dispõe de capacidade própria nesta área, nós socorremo-nos de produtos que são gerados pela rede Copernicus, pela EMSA, que tem capacidade de produzir informação através de satélites com radar SAR. Nós também temos acesso a uma agência da NATO que também partilha alguma informação fotográfica, no entanto não sei a constelação que utilizam para recolher a informação. Essa estrutura passa muito pouco pelo CADOP pois não consumimos muitos produtos vindos desta organização. Da EMSA, já somos clientes habituais. Através de um serviço do CADOP procuramos definir antecipadamente com a EMSA as áreas das quais necessitamos das fotografias radar. Depois vamos ao *website* da EMSA buscar estas fotografias e utilizamo-las sobretudo para ter consciência, porque conseguem correr essa informação num algoritmo de AIS, em determinadas áreas marítimas, de quantos navios estavam naquela área e quantos estavam a transmitir com o AIS. Quando um navio está numa determinada posição e não transmite com o AIS, ou não tem que transmitir com o AIS porque não cumpre com os critérios de calado, de dimensão e de tonelagem para ter um AIS instalado, ou tem o AIS avariado, ou então o navio não está a transmitir com o AIS deliberadamente por qualquer motivo que eu pertencendo à área das

informações gostava de saber. Utilizamos esse serviço da EMSA. Como o satélite não é nosso e não temos hipótese de o manipular e não é geoestacionário, temos de definir com muita antecedência quais as áreas a fotografar. Eles depois é que fazem a gestão, com a constelação Copernicus, de qual é a melhor solução técnica para obter aquela informação e o produto. É uma coisa que não dominamos muito no CADOP, somos sim clientes do que utilizadores de uma coisa nossa.

5. No CADOP é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

- O CADOP como não tem grandes competências na área da poluição, não é o seu *core-business*. Já o COMAR tem algumas obrigações nesta área de apoio à AMN, mas o CADOP utiliza as imagens com outro objetivo. Nós criámos uma grelha como um tabuleiro de xadrez, alfanumérica, e nós procuramos observar as fotografias que recebemos da mesma área a nível mensal e procuramos perceber se há áreas onde tem havido uma maior concentração de navios que estão lá fisicamente sem transmitir com o AIS. Definimos essas áreas como áreas de risco. Analisando as fotografias, que podem não ser diárias, pois o satélite não passa todos os dias no local. Há dias que tira, outros que não tira, e deve ter um *software* de avaliação da própria qualidade da fotografia e há dias que a fotografia simplesmente não aparece porque os radares sofrem atenuações e depois a qualidade da imagem pode não ser suficiente, dependendo das condições atmosféricas. O que nós fazemos é de 3 em 3 meses um *intel report*, sobretudo na zona do Golfo da Guiné, em apoio à missão do NRP Zaire, em que temos uma grelha em que, por exemplo, digo ao Comandante do navio que na área A23 nos últimos 3 meses, encontraram-se 8 contatos de superfície fotografados pelo radar que não transmitiam AIS, e na área A22 zero, na A21 dois, na A24 dezasseis, etc. Depois até pode fazer uma estatística anual de 3, 4 ou 5 anos e vou gerando áreas de maior probabilidade do navio ao navegar naquela área encontrar situações anómalas, devido às 3 razões de um navio não transmitir por AIS, já referidas. Ou em termos da IMO não é obrigatório o navio ter AIS (e normalmente esses navios

não aparecem na fotografia dos radares da Copernicus, porque são tão pequenos que os radares não os detetam, à exceção de dias com condições atmosféricas excecionais ou polarizações muito favoráveis em que consegue detetar um ponto), ou o AIS está avariado (e acredito que não se consiga ter um padrão de alguns anos de estudo, é um valor residual), ou o navio não transmite por AIS porque alguém decidiu não transmitir com o AIS e poderá ser uma situação anómala. Aí, ao ter esta informação estatística, georreferenciada (áreas criadas pela equipa do Serviço de Informações Navais de 30 por 30 milhas, julgo eu), fazemos o *intel report*, dizemos ao navio o que verificámos nos últimos 3 meses, e olhamos para trás e dizemos, por exemplo, “está em linha com a tendência do último ano” ou “verifica-se um desvio significativo em determinada área que pode indiciar um tipo de atividade anómala que justifica o emprego do meio naval”. São estes os dados que o comandante do NRP Zaire recebe para apoiar a execução do um planeamento para uma navegação, o *navtrack* para o navegador. Essa informação é partilha com as autoridades de S. Tomé e Príncipe, com o adido que fala com as autoridades político-diplomáticas, militares ou policiais do país. Por exemplo, têm uma noção de que o navio podia ir patrulhar a costa norte do Príncipe porque ouve-se dizer que normalmente nesse local há algum tipo de atividade e o navio vai lá. Depois pode desviar um pouco e ir à área A23, A22 e A21 onde se tem notado nos últimos meses mais atividade sem AIS. E quando o Sr. Almirante Comandante Naval pergunta porque não foi direto ao Príncipe, fica justificado o desvio.

6. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Não tenho conhecimento de utilizarmos essa tecnologia.
- A única situação em que isso acontece, mas não tem nada a ver com o radar, é ter uma entidade externa a compilar o panorama com um radar ativo, por exemplo com MPA (*Maritime Patrol Aircraft*) e depois partilhar esse panorama pelo *link*, mas isso não tem nada a ver com o este estudo.

- Não tenho conhecimento dessa utilização, até porque ela exige uma tecnologia e um conjunto de equipamentos que infelizmente nós não dispomos. Era muito bom ter um satélite radar a transmitir e depois os navios a receber em modo passivo, mas isso é muito complicado.

7. Considera que seria do maior interesse para o CADOP, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

- É evidente que sim, e isso já começa a acontecer, não com essa tecnologia em específico. Mas temos de pensar, em relação aos VANT, sejam eles quais forem, e também aos de superfície, em duas coisas. Os VANT vieram complementar as asas que já tínhamos a bordo dos navios. Em missão que não seja de combate e tipicamente militar, mas de MSO (*Maritime Security Operations*), se se comparar o custo/hora de voo de uma aeronave não-tripulada com um Lynx MK95, nem se compara. No entanto, não se pode esperar que um VANT faça o mesmo que o Lynx. Este se for numa missão MSO, leva uma peça de artilharia de 12 mm, pode fazer fogo, observa e intervém com o ambiente envolvente, enquanto que um VANT na maioria dos casos não.
- Efetivamente, eu vejo com grande vantagem a utilização de veículos não-tripulados porque temos um número insuficiente de helicópteros, e de difícil aterragem nos NPO's. faz cada vez mais sentido que tenhamos veículos não-tripulados a bordo a fazer missões de reconhecimento. Faz todo o sentido começar a utilizar esse tipo de veículos e faz todo o sentido esses veículos serem o mais passivos possível. Há uma coisa que não se consegue ultrapassar. O veículo utiliza uma radiofrequência para falar com o *control*. Nisso não há volta a dar. Há uma disciplina da guerra eletrónica que apareceu recentemente, que é o MASINT (*Measurement and Signatures Intelligence*), que tem a ver com o estudo dos sinais eletromagnéticos que são trocados entre as centrais de comando dos veículos não-tripulados e os próprios veículos em cumprimento de missão, seja um indivíduo com um *joystick*, seja um contentor algures num sítio com um piloto topo de gama a comandar um

Predator, a partir de uma base dos EUA, com este a voar sobre o Afeganistão ou Iraque por exemplo. Faz todo o sentido que quanto mais passivos forem, melhor para todos, pois não queremos que o veículo seja detetado e que revele a nossa presença, e até impede o veículo de ser influenciado pelo radar que detete a sua transmissão.

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de operação que realiza?

- Não consigo definir prioridades, porque a prioridade depende da missão atribuída ao navio.
- Por exemplo, se for um navio para a Atalanta e leva um veículo não-tripulado, obviamente que a prioridade de deteção daquele tipo de plataforma são as *squiffs*, não há dúvida. É um ambiente de pirataria de criminalidade no mar, logo aí faz sentido que a preocupação seja a deteção antecipada, e o mais cedo possível, de uma embarcação de alta velocidade e/ou que traz piratas a bordo, o que permite preparar a equipa de abordagem. Porque se percebe o número de elementos pela fotografia, tem uma determinada dimensão, se se justifica que o helicóptero vá lá ou não, se está na proximidade de algum navio mercante, se está em trânsito ou a preparar-se para realizar uma atividade, etc.
- Por exemplo, tenho uma SNMG (*Standing NATO Maritime Group*) com os navios a navegar numa determinada área, e quero ter um veículo não-tripulado avante da força em determinadas horas do dia. Aí obviamente muda o paradigma. Passo a ir à procura de um navio específico, que na verdade é um navio suspeito de realizar alguma atividade que estamos a investigar ou combater. Claro que quanto mais passível for melhor.
- A utilização de um UAV em operações navais é interminável, porque permitem ao Comandante da força a superioridade de informação do que está à sua frente. E sabemos que infelizmente nos navios estamos ao nível do horizonte, e na capacidade de ter um veículo não-tripulado que tenha autonomia para voar 200, 300 ou 400 milhas sem sequer nos preocuparmos com ele, com um *preflight profile* perfeitamente definido em que faz um voo em reta linha lançado no sentido do eixo do movimento da força naval, em que o veículo é lançado durante essas milhas transmite a imagem que vai

recolhendo e depois consegue fazer um *turn* e regressar ao navio praticamente sem que o controlador tenha grande preocupação com ele sem ser na fase da aproximação à força naval para auxiliar a aterrar, ou para a rede, ou então com asa móvel, porque há várias soluções. Pessoalmente prefiro a asa fixe, mas aí há sempre um risco acrescentado em relação à asa móvel. Mas de facto, ter uma aeronave que reaja tranquilamente avante da força e vai voando e recolhendo e informação, em vez de ser em rumo constante, em zig-zag abrindo 10 ou 15 milhas para cada bordo, e vai a varrer um cone avante da força que permita ao comandante da força decidir para onde vai mediante a evolução da atividade, isso tem inúmeras vantagens operacionais, como é evidente.

- Sendo mais barato que uma aeronave tripulada, não deixa de ter custos muito significativos porque já não dá para ser o drone qualquer. É preciso manutenção, operação, etc.

b. Qual a qualidade de imagem que é esperada atingir para a concretização das funções que tem a seu cargo?

- O ideal é obter tudo. Gostava de um equipamento que desse boa imagem independentemente... Por exemplo, numa missão anti-pirataria ou de imigração ilegal, o primeiro problema que se põe é: a recolha de imagens está certificada a nível legal e pode vir eventualmente a ser utilizada no futuro em situações de tribunal? É preciso uma imagem de grande rigor porque se quer identificar verdadeiramente, por exemplo, um indivíduo acusado (e se calhar já procurado). Se o conseguir identificar dentro de um navio de apoio à movimentação de imigração ilegal numa determinada área posso conseguir convencer algum tribunal internacional a emitir um mandato de captura e fazer a sua detenção.
- Segundo, numa missão da NATO, se conseguir sobrevoar uma fragata ou um *destroyer* inimigo, não a uma grande distância, e tirar fotografias de grande qualidade, não ficam satisfeitos, mas vai permitir-me a seguir fazer uma análise da evolução dos sensores e das armas dos navios. Portanto se for fazer uma missão SNMG e conseguir ter um veículo não-tripulado que gera fotografias de grande qualidade quando sobrevoa um meio naval inimigo com

3 ou 4 anos, e depois conseguir, através da avaliação das imagens, tirar conclusões relativamente ao tipo de sensores e à sua capacidade, pode gerar um conjunto de perguntas e respostas que venham a ser muito úteis para futuras missões da NATO. Se identificar antenas e outras coisas que não consigo identificar exatamente para o que servem, se calhar vou dedicar um voo de uma aeronave de guerra eletrónica muito mais sofisticada que este veículo não-tripulado para ir lá, não só fotografar melhor, como no momento em que está a recolher a fotografia, também recolher a assinatura eletrónica para depois fazer um estudo de que antenas são aquelas.

- Concluindo, se tivesse que optar, optava por ter um veículo que fizesse melhor fotografias em operações de segurança marítima (MSO), como pirataria, narcotráfico e imigração ilegal e procurava certificar o veículo com as autoridades judiciais para que as fotografias tivessem algum tipo de valorização legal.
- Também há o problema de as fotografias passarem por uma base de dados de uma empresa privada que não seja certificada.

8. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). O CADOP usa UAV para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Na operação “Mar Aberto”. E julgo que no FRONTEX também. Desde que estou no CADOP, apenas o “Mar Aberto”. Só o NRP Sines levou o Ogassa no ano passado nessa missão. Julgo que foi com o Sines a primeira vez que utilizamos estes veículos neste tipo de missão.

9. Considerando os atuais sistemas que opera, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- **Foi respondido no final da entrevista:** Eu nunca estou satisfeito. Penso que vai existir ao nível da guerra eletrónica, da *signal intelligence*, um grande salto com a vinda das Bartolomeu Dias e da D. Francisco de Almeida. Significa que se vai começar a ter pela segunda vez (os submarinos já têm) um equipamento

de guerra eletrónica. Não é um Radar Warning Receiver, apesar deste fazer parte da doutrina da guerra eletrónica são coisas diferentes. Também vai ter depois o *software* para fazer o tratamento da informação recolhida.

- Eu diria que se tivesse que investir seria exatamente naquilo que o Sr. Almirante CEMA investiu, que é a modernização das 2 fragatas da Classe Bartolomeu Dias por forma a que elas tivessem em termos de sensores uma capacidade diferente daquilo que têm hoje ao nível da guerra eletrónica mas também ao nível do IMINT (Imagery intelligence), pois também trazem novos eletro-óticos capazes de recolher imagem, que também é um aspeto muito importante da recolha de informação. Era onde eu investiria, mas este investimento já está a ser feito. Só é pena não ser possível fazer este investimento também nas fragatas da Classe Vasco da Gama, porque não temos hipótese. Diria que as decisões tomadas foram as corretas.
- Há um aspeto que ainda não referi. Quando estou a falar de *signal intelligence* (SIGINT), estou a falar de ELINT (Electronic Intelligence) e de COMINT (Communications Intelligence). O SIGINT divide-se em três áreas: O ELINT, o COMINT e o MASINT (Measurement and Signatures Intelligence).

10. Na sua opinião, a organização estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Pergunta muito radical. A nossa Marinha tem algumas características como organização e uma delas é o facto de fazermos milagres todos os dias para por a Esquadra no mar e cumprir as missões que temos de cumprir para numa grande parte do nosso território nacional (a ZEE não, mas a Plataforma Continental é território nacional e a sua coluna de água) e a continuar a ter uma presença mínima capaz de ser dissuasora de capacidades ilícitas nessa área. Isto tem vários impactos, no turismo, na qualidade da água que chega às nossas praias, etc. Diria que temos que encontrar uma solução mista. Isto quer dizer que nós temos que, quando celebramos os acordos de compra dos

veículos não-tripulados a empresas portuguesas (e gostava que fossem portuguesas), ou a qualquer empresa, tem que se assinar um contrato de forma a existir alguma troca de tecnologia. Foi por isso que foi criada a CEOV (que vai sofrer brevemente importantes alterações), para criarmos uma capacidade que sustente as operações navais militares e não militares com veículos não-tripulados (veículos esses, comprados à indústria) e com os quais temos de ter uma capacidade mínima ou média de “mexer”, por exemplo, para substituir o *o-ring*, para substituir a bomba do combustível, para trocar de radar devido às características da missão, para tirar o acelerómetro que está avariado, substituição das baterias, etc. Ou seja, tem de haver uma capacidade mínima. Não temos de ter capacidade de construção, mas temos de ter de reparação de primeiro e de segundo escalão. De primeiro escalão a bordo, quando aparece uma avaria no aparelho e a missão poder prosseguir, e alguma manutenção a nível de oficina para que os aparelhos possam ser preparados para depois seguirem para as missões.

- Os operadores, sem dúvida, têm de ser da Marinha. Porque a nível de orçamento não podemos ter uma empresa privada a colocar operadores de veículos não-tripulados a bordo dos navios da Marinha Portuguesa no cumprimento das missões. Nem podemos partilhar com nenhuma entidade privada as perguntas que o Comandante do navio ou o CTG a bordo faz ao destacamento dos UAV. Destacamentos que integram 3 pilotos, 2 UAV e 1 ou 2 indivíduos da área da manutenção que vão para bordo e que sustentam a aeronave não-tripulada durante o cumprimento da missão do navio.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- Não.
- Quando se quer cumprir uma tarefa existe sempre um binómio: o material e o pessoal. Quanto mais capacidade tem o material, menos o material pede ao pessoal. Se a máquina é capaz de fazer grande parte da missão, não é necessário ter tanto pessoal ativo no processo. Tem vantagens e tem desvantagens. Fica-se mais dependente da tecnologia e menos erro humano,

mas também se perde um bocado o controlo de influenciar a forma como as coisas são feitas, pois é a máquina que faz.

- Como a nossa Marinha, é uma Marinha de um país médio em termos de capacidade económica (no conjunto das nações integradas nas Nações Unidas), nem rico, nem pobre, e com prioridades em outras áreas que não tanto a Defesa, porque o nosso poder político não tem uma vontade muito significativa de intervir nos mercados externos, o que acontece é que ficamos com equipamentos com tecnologia média. Portanto, aquilo que faz a diferença na nossa Marinha, para estarmos ao nível dos melhores e continuarmos a comandar forças da NATO, por exemplo, são as pessoas! Considero que nós temos gente com muita qualidade na Marinha, em todos os níveis (Oficiais, Sargentos e Praças) que é capaz muito rapidamente de alcançar estas tecnologias, de as utilizar bem e com resultados muitas vezes à frente da maior parte dos países. Acho que não teríamos nenhum problema, nem de pessoal nem de material. O único problema que temos é o material aparecer. O Comando naval, num passado recente, quando percebeu que dificilmente estas tecnologias iriam aparecer, começou a contruir com “a prata da casa”, com pequenos projetos, com impressoras 3D e algumas tecnologias que conseguimos ainda adquirir a preço relativamente acessível e começou a ser o Comando Naval a construir os seus próprios veículos, porque chegou à conclusão que não é possível comprar a ninguém devido à falta de dinheiro. Há outras prioridades para investir dinheiro em UAV (como é o caso dos bombeiros no combate aos incêndios) comparando com a Marinha, Exército e Força Aérea. Por exemplo no caso do Exército, estão numa missão importante na República Centro-Africana (RCA) e é a força aérea indiana que tem lá os helicópteros para dar apoio à missão no terreno. Os nossos Merlin não foram porque estão empenhados na Busca e Salvamento. Por isso compraram UAV e são lá operados. Os UAV fazem a compilação do panorama de superfície, mas se houver um ferido que tenha de ser movimentado para um hospital da região vai o helicóptero indiano. Somos um país com recursos limitados, o que tem implicações na capacidade de decisão e de resolver estes problemas.

Autoridade Marítima Nacional

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra na estrutura da Autoridade Marítima Nacional.

- Na AMN sou Chefe da Divisão de Segurança Marítima e representante na área do CSM (Conhecimento Situacional Marítimo) há 2 anos e 8 meses.
- Exceto os embarques, estive 6 anos no Comando Naval nesta área, no EMA 2 anos na Divisão de Planeamento com responsabilidades na área da Vigilância e Segurança Marítima. Estou há muitos anos ligado a estas matérias, tanto aqui como em grupos internacionais.

2. Tendo em conta as missões atribuídas à Autoridade Marítima Nacional, em que tipo de ações se encontra envolvida a instituição a que pertence, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Estas tecnologias estão a ser utilizadas em duas situações:
 - Para a Polícia Marítima, para vigilância, sobretudo na Grécia, na missão FRONTEX em que complementa a vigilância aos equipamentos por terra ou por mar. Estes sistemas são óticos, têm um fraco alcance e são equipamentos pequenos e com pouco *payload*.
 - Para a poluição no mar, onde é uma ferramenta importante do ponto de vista do planeamento que permite ter logo uma perspetiva da extensão e direção das manchas de poluição no mar. Verifica-se que é uma ferramenta muito útil no âmbito da poluição do mar.
 - Relativamente a radares, temos os radares do sistema “Costa Segura”. São radares simples da Banda I. Este sistema constitui-se como uma ferramenta de apoio ao Comando e Controlo e uma ferramenta de Apoio à Decisão do Capitão do Porto no âmbito do *safety*, ou seja, da vigilância, através de radares e câmaras, da aproximação e saída nas barras (devido à quantidade de acidentes com algumas consequências, como foi o caso na Figueira da Foz

com uma embarcação de pesca em 2015 onde faleceram 5 pessoas. Foi na sequência deste acidente que se decidiu avançar com esta ferramenta que permite ajudar a guiar as embarcações. São 28 estações nas ilhas e continente e esta informação já está integrada no OVERSEE, a partir do qual é possível aceder às câmaras. Depois temos estações móveis de radar em carrinhas da polícia Marítima.

3. Nas missões que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- O radar é um instrumento de natureza tática, relativamente ao tipo e à taxa de informação que é passada onde normalmente não é importante a qualidade. Quer dizer que numa situação em que esteja empenhado taticamente, em que tenho de dar uma resposta imediata, tenho que ter um ritmo de informação constante sobre o alvo. As *targetting* são feitas com recurso a radar, entre outros métodos, mas o *homing* de alguns *targets* é feito com recurso a radar. A Navegação também requer o radar porque também requer informação constante.
- Na parte do controlo da Navegação, que não é uma competência nossa, mas no que diz respeito por exemplo às entradas nas barras e a transição para zonas de responsabilidades de um Capitão de Porto, aí, sim, tem muito interesse e fazemos esse controlo.
- Na parte da Polícia Marítima é usado em missão para deteção dos alvos. Eles precisam de ter a certeza na monitorização e vectorização e depois do que a missão disponha.
- O radar é uma ferramenta de âmbito tático, mas também de âmbito situacional porque recolhe informação que depois pode ser utilizada com outro critério. É nesse sentido que eu acho que os radares podem aqui dar uma ajuda, e que agora ainda não existe.
- Para a AMN o radar insere-se na parte do “Costa Segura”, nas barras e para a Polícia Marítima tem algum interesse que houvesse um dispositivo que pudesse disponibilizar essa informação para missões específicas, mas só enquadradas e complementadas com outro tipo de informação. Isto porque estão sempre à procura de detetar infrações ou, no caso da Grécia, à procura

de quantos imigrantes lá estão. Não basta apenas a caracterização do tamanho, rumo e velocidade da embarcação. Também de existir a capacidade ótica para, por exemplo, verificar se há crianças ou qual o tipo de abordagem que tem de ser feito.

- O radar é importante para a Navegação, para o *targetting*, para detetar alvos a alta velocidade, etc. A GNR tem o SIVICC (Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo), que também seria bom para a Polícia Marítima, mas aí é fácil porque os próprios critérios de deteção indicam, ou indiciam, que há qualquer coisa de errado. Pelo rumo, velocidade e consistência dos ecos, consegue-se perceber se se trata de uma embarcação mais pequena ou maior, em função da reflexão radar. Em si são sistemas de indicadores táticos mas que já contêm um conjunto, que se chama *Actionable Intelligence*, de elementos de informação que por si só já desencadeiam operações, sem ser preciso mais investigação. Por exemplo, com uma radiobaliza de emergência, onde se já existe um sinal de emergência não é necessário mais nada. Vamos lá porque sabemos que está alguém em perigo. Aqui o radar normalmente não é assim. Mas por exemplo se detetarmos uma embarcação a 40 nós a dirigir-se para o Algarve com uma reflexão compatível com uma lancha voadora, existe uma grande probabilidade de estarmos numa situação daquela tipologia.
- O radar, para a AMN é sobretudo para a Polícia Marítima. Depois há outros radares que poderiam ter interesse na questão da poluição. Já são radares de outras frequências que medem as variações para perceber densidades, mas não sei até que ponto isso tem interesse, uma vez que nós tendo detetado a poluição por satélite vamos lá e recolhemos amostras.

4. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, a Autoridade Marítima Nacional faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens?

- Sim, os radares da Banda I da “Costa Segura”.

5. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- Não é utilizado.

6. Na Autoridade Marítima Nacional é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- Não tenho conhecimento técnico sobre os Radares de Abertura Sintética ou da tecnologia. Tenho uma ideia muito geral como funciona e da discriminação que podem apresentar e as vantagens que têm relativamente aos radares convencionais, mas do ponto de vista da utilização e conhecimento genérico de leitura sobre o tema. Já assisti a algumas apresentações sobre essa matéria, mas não tenho mais conhecimento para além disso.
- **Quais considera que seriam os benefícios na introdução do recebimento de imagens de radares de abertura sintética nas atividades da AMN?** Isso depende do que os radares sejam efetivamente capazes de dar. Há aqui áreas da vigilância marítima que seria interessante, mas quando se fala do emprego dessa tecnologia em UAV, não sei até que ponto será vantajoso. Ainda considero o UAV um instrumento de natureza tática e eventualmente operacional. Depois depende se estamos a falar da autonomia, da altitude de voo e das condições em que voa, porque se estiverem determinadas condições atmosféricas e não conseguir voar é limitativo. Porém, se for um instrumento de vigilância marítima que vá para o ar durante 2, 3 ou 4 horas e consiga estar a uma altitude razoável e consiga ter uma cobertura grande da nossa costa, julgo que aí pode ser utilizado em duas situações:
 - Para perceber quem é que não está a transmitir AIS e devia estar;
 - Para detetar navegação e tentar caracterizá-la, que ainda não tenha sido capturada por outros sensores que já dispomos, de natureza ativa ou passiva (passivos são os recetores AIS e VMS, que são a nossa grande fonte de informação relativamente a tráfego marítimo). Seria importante para complementar essa área, principalmente certas zonas, como as AMP (Áreas Marinhas Protegidas) ou em vias de se tornarem AMP (site da DGRM).

- Na questão dos navios de interesse que, por exemplo, alegam estar a fazer investigação científica, isto seria importante e julgo que seria algo fácil de fazer, porque por exemplo são navios que têm todos pelo menos um comprimento de 45 metros em contraste com os navios de pesca que são menores que 45 metros. Portanto ao detetar um navio maior de 45 metros, e tiver “x” passagens e que regista uma velocidade inferior a “x” e mantem-se nessa área, é um indicador que possa estar ali com esse propósito, e não apenas em passagem. Definindo uma área e um conjunto de algoritmos e com um radar que permita determinar, como os SAR satélites existentes que já conseguem discriminar até 25 metros, os alvos em questão que são maiores. Esta questão não tem a ver com a Marinha pelo Comando Naval, mas também é uma questão muito relevante para a AMN.
- Também é relevante, apesar de adicionarmos ao nosso panorama marítimo, mas sempre numa perspetiva de vigilância em que existe uma altitude mínima para uma cobertura de área significativa porque junto a costa não vai enriquecer o panorama. Já temos um grande conhecimento através dos radares dos meios que aqui operam, o VTS costeiro (da DGRM, que partilha imagem e tem uma discriminação muito significativa), há o SIVICC, já temos um sistema nacional para endereçar este tipo de navegação rápida junto a costa. O que falta aqui é enriquecer a vigilância numa perspetiva mais operacional, a nível tático numa operação específica da Polícia Marítima. Seria utilizar um UAV e partilhar a informação com terra para enriquecer as nossas bases de dados e até podia correr um algoritmo para deteção alarmística, como no caso explicado anteriormente. (...)
- Para concluir, o interesse para a AMN tem a ver com a vigilância e conhecer os nossos espaços marítimos onde não são conhecidos, perceber se há ali *clusters* de navegação que não cobrimos. Quando falamos de navegação de recreio, veleiros, falamos de embarcações mais pequenas, e é por aqui que há muita droga que é transportada. Esta questão incide sobretudo sobre os navios de

interesse e sobre os que deviam estar a transmitir AIS e não estão. Isto depende dos UAV. Estes têm de conseguir atingir uma altitude que permita cobrir uma área significativa e manter-se em operação durante algum tempo para recolher a informação necessária.

7. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Não conheço. Do ponto de vista económico seria mais barato e também exequível. Seria uma tecnologia com mais interesse para uma utilização militar. Os alvos da AMN não utilizam a guerra eletrónica.

8. Considera que seria do maior interesse para a Autoridade Marítima Nacional, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de operação que realiza?

- Prioridade são embarcações mais pequenas que fazem a entrada e saída de barras ou marinas e portos. Para termos noção do que aí se passa, que é uma área que está “às escuras”. Aí estamos a falar de sistemas já muito junto a terra mas que permitem capturar, por exemplo, os que não transmitem AIS.
- Outra situação é no apoio às missões da Polícia Marítima no Mediterrâneo, na FRONTEX, para as embarcações típicas que fazem imigração ilegal (embarcações abertas, com pouco eco, superfície exposta e que não emitem qualquer sinal passível de ser detetado). Embora desconheça a parte técnica deste sistema passivo.
- Interessa-nos a questão destas missões e as dos navios de interesse principalmente na zona dos Açores e Madeira (áreas oceânicas remotas).
- Também na questão da fiscalização da pesca. Sabemos as embarcações na União Europeia e Nacionais, mas se for necessário detetar ecos mais pequenos que estejam a operar ou parados, exige muita presença de área durante muito tempo, ou seja, persistência na vigilância para perceber se um eco, pelas características, está a fazer alguma coisa que não seria suposto. Isto a nível

oceânico. A nível costeiro em Portugal, já temos informação das embarcações maiores, gostaríamos de ter das mais pequenas.

b. Qual a qualidade de imagem que é esperada atingir para a concretização das funções que tem a seu cargo, nomeadamente relativas à DGAM e à Polícia Marítima?

- Seria na questão da imigração irregular e em missões oceânicas para caraterizar as embarcações. Sei que já existem sinais em que já possível analisar as estruturas dos navios, e perceber se é um navio de investigação científica ou de pesca, seja pela silhueta ou pela análise como fonte de calor.

9. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas operações que realiza?

- Não sei qual é a possibilidade em fazer vigilância persistente em áreas mais remotas. Não sei até que ponto seria exequível. Se for, tem muita utilidade para nós, se não seria apenas uma ferramenta com natureza tática e utilizando em UAV, como sensores *sensing* avançado de navio (como os Helicópteros), utilizados a partir de plataformas navais em que podem ser utilizados a uma distância maior para deteção remota e como elementos de dissuasão. E também em apoio a outras entidades, como o caso de missões junto a costa em que estamos à espera de algum carregamento, como droga, poderiam existir equipas de operação de UAV a partir de terra e que possam fazer esse tipo de vigilância complementar no mar. Tenho dúvidas no caso de ser operado a partir de terra devido à questão de quem é competente para gerir o quê. Uma coisa são os meios da Polícia Marítima que não estão relacionados com as Forças Armadas (são da AMN). No âmbito da Marinha já não é bem assim, e a questão deve ser direcionada para o GTVANT do EMA. Porque uma coisa é ser um elemento orgânico de um navio. Outra coisa é ser operado a partir de terra, onde teoricamente a missão incumbe à FAP. Logo julgo que teria sempre de ser operado a partir de um elemento orgânico, de um navio. Na AMN, a Polícia Marítima poderia colaborar na vigilância a partir de terra.

Aí faria sentido a missão incumbir à AMN e não à Marinha, devido à questão da FAP e porque temos Polícias.

10. Considerando os atuais sistemas que opera, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- Não. Porque os radares (“Costa Segura”) foi uma solução possível com o dinheiro que havia, mas são radares com muitas limitações, embora façam o que era pretendido. Mas gostaríamos que tivessem outras capacidades e que tivessem outras capacidades e possibilidades e dessem outra qualidade.

11. A Autoridade Marítima Nacional está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- Existe um projeto, que não sei se vai ao encontro desta matéria, de vigilância persistente, utilizando coisas já existentes, bem como coisas novas. Mas quem está a liderar nesse projeto, apesar de não estar na AMN, está a colaborar connosco e a trabalhar nessa área, é o CFR M Lourenço da Piedade, do EMA (Divisão do Material), na área dos projetos de investigação e desenvolvimento. É um projeto com um grande consórcio internacional e estamos a liderá-lo.

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- A nível do *safety*, para caracterização de zonas. Por exemplo, tendo um sistema de radar que “voasse” desde Peniche até Cascais (Departamento Marítimo do Centro) e que fosse possível ver pessoas em terra, a quantidade de pescadores, a pescar com cana, em zonas de erosão com maior risco, pode ser um indicador para o Capitão de Porto tomar uma decisão.
- Do ponto de vista do controlo das praias (até com a questão do COVID-19) pode-se perceber se a praia está ou não cheia. Não sei se sistemas passivos podem capturar isto. Mas do ponto de vista da gestão dos espaços balneares e

da orla costeira, no que diz respeito às competências da AMN, seria muito útil ter um sistema em que às horas mais críticas do dia ou em alguns dias da semana, fosse para o ar e caracterizasse em termos de pressão humana nos espaços marítimos e costeiros. Essa é uma área com a competência da AMN e da Agência Portuguesa do Ambiente, sendo a parte da segurança exclusivamente da AMN.

- Também era uma questão interessante por exemplo para a colocação nadadores salvadores.
- As próprias barras e caracterização da navegação, num ponto de vista mais estatístico e de conhecimento, não situacional, mas a longo termo, para perceção de rotas marítimas. Por exemplo, na Póvoa os navios utilizam rotas diferentes devido aos assoreamentos e não praticam os enfiamentos, utilizando rumos que não deviam por forma a “cortar caminho”. Isto é tudo relevante para a segurança. Se estiverem determinadas condições meteo-oceanográficas conseguimos determinar esses padrões conseguimos depois também agir em conformidade. Esta seria uma área de inovação, esta área humana na orla costeira, da pesca em zonas perigosas. Há sistemas ativos que conseguem caracterizar a própria morfologia, pelo tipo de refração e reflexão que encontram e medem a perigosidade na orla costeira. Estes são outro tipo de sistemas que estamos a falar. Aqui seria na área do *safety*. Seria uma coisa muito inovadora e útil.

12. Na sua opinião, a organização Autoridade Marítima Nacional estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- Não sei até que ponto, tendo em vista o Mapa de Estratégia da AMN e os objetivos estratégicos definidos. Há algumas coisas nessa área, mas tem sobretudo a ver com o “Costa Segura” que já está terminado. Depende também dos custos, não é uma coisa que está evidente no curto prazo. Nestas questões normalmente há uma partilha de recursos entre a Marinha e a AMN, seria uma boa solução. Não está previsto comprar mais UAV ou *payloads* de radar para complementar isto. E no curto prazo iria existir alguma dificuldade. No médio

prazo talvez não. Para tirar sempre uma necessidade muito sustentada no conceito operacional, não é uma coisa em que exista a necessidade de comprar. Para a missão da AMN não há um *gap* muito grande, não há nada que não façamos com a qualidade que achamos que deveríamos ter por não termos a vigilância suficiente. No entanto há coisas que não percebemos que acontecem porque não temos vigilância suficiente, como são os casos da pressão humana sobre a orla costeira e dos navios de interesse (confiamos na informação que recebemos), mas seria uma coisa difícil de atingir.

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Para a parte humana, da orla costeira, tinha de ser um equipamento nosso. Para a outra seria um esforço de vigilância mais geral, nacional, em que toda a gente beneficiasse, a nível protocolar ou internacionalmente. Um caso paradigmático é a nossa atuação no caso da poluição. Existe a Direção de Combate à Poluição no Mar na AMN mas toda a vigilância é feita através da UE com satélites contratados e serviços pagos pela UE, através do CLEANSEANET, e providenciados através da Agência de Segurança Europeia, situada em Lisboa, a EMSA. Neste caso beneficiamos da vigilância toda que a UE providencia. As imagens SAR recebidas da EMSA são para a AMN (Capitão do Porto e Direção de Combate à Poluição no Mar), apesar de serem recebidas no COMAR.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- Dependendo do que é exigido, há sempre muita limitação de pessoal e material. Depende de onde fica situado, se exigisse um grupo, como um destacamento de UAV com 8 pessoas, etc. Mas existem sempre, por isso teria de ser sempre em acumulação de funções de quem viesse a operar com esses equipamentos. Sem saber os requisitos, é isso que posso dizer, a operação de gastos e material é puramente especulativo. O que se sabe é que há insuficiência de pessoal e teria de ser em regime de acumulação.

13. Tendo em conta os eventuais investimentos nestas áreas (com UAV, SAR e/ou SAR passivo), que tipo de ações pretende a sua organização desenvolver ou melhorar?

- Temos um grande projeto, do SIMPLEX, do SAMA 18 (Sistema de Apoio à Modernização Administrativa) chamado “Mar Mais Seguro”. É um grande projeto que envolve muitas entidades (DGRM, Agência Portuguesa do Ambiente, Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, do Gabinete de Acidentes Marítimos, da Autoridade para as Condições de Trabalho) com vista a desenvolver uma ferramenta que nos vai apresentar áreas de risco. Vai dar de uma forma dinâmica, também com informação meteo-oceanográfica, áreas que representam maior tipo de risco para determinadas atividades, para determinada altura do ano, para determinado local, pelo histórico de acidentes ou porque existem determinadas condições em que podem acontecer. No caso das próprias embarcações de pesca nacionais nas questões da tripulação, vistorias técnicas de segurança efetuadas, etc. também vão ter um indicador de risco associado. Para os decisores vai aparecer esta informação toda consolidada, mas também é dada esta informação aos cidadãos através de uma aplicação móvel em que para as atividades balnear, náutica e marítima é apresentada numa forma semafórica ou outra dos riscos de uma praia, acesso a histórico de acidentes de uma forma não ofensiva e que proteja os dados e dignidade de quem esteve relacionado com acidentes anteriores ou tragédias, mas que permite por exemplo saber que uma praia tem um maior risco de afogamento. Isto para o cidadão. Este projeto está em curso e é um grande projeto da AMN.
- Estamos também a modernizar os nossos sistemas de informação da AMN, as bases de dados, o sistema de informação da Polícia Marítima. Temos muitos projetos em curso na área dos sistemas de informação e vigilância marítima. Estamos em 2. Um ainda está a dar os primeiros passos, é um projeto inter-regional, com um grande financiamento. É destinado a muita gente, mas que a nós nos vai apoiar as operações de combate à imigração ilegal no Mediterrâneo. É sobre um sistema de deteção de embarcações,

embora ainda não saibamos bem como vai ser, os requisitos vão ser definidos ainda no decorrer do projeto. E o COMPASS2020.

Estado-Maior da Força Aérea

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra na estrutura Do Estado Maior da Força Aérea.

- Desde maio de 2017;
- Função de Adjunto para os sistemas de armas e responsável pela operação do sistema de armas do P3, C295 e C130 e da área do transporte do C295;
- Responsável, relativamente aos sistemas de armas em vigor, de ISR do P3 e da versão marítima do C295, e de transporte aéreo dos C130 e C295;
- Responsável, nos últimos 3 anos, por desenvolver uma estratégia para integração dos UAS's nas operações de vigilância, reconhecimento e patrulhamento da FAP, que está prestes a ser publicada.

2. Tendo em conta as missões atribuídas à Divisão de Operações do Comando Aéreo, em que tipo de ações se encontra envolvida a estrutura a que pertence, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Acompanhei e fui responsável pelos projetos de operacionalização dos UAS's da EMSA e da TEKEVER, tendo sido realizadas 3 operações:
 - Uma no final de 2017, tendo-se prolongado para 2018;
 - Primeira com o AR5 da TEKEVER não tinha radar. Depois das últimas duas, adaptação de radar marítimo de um navio integrado em meio aéreo. Nos resultados da capacidade SAR, a cobertura esperada de 8 milhas em operação atlântica verificou-se de apenas 5 milhas para alvos com uma RCS pequena (menor que 7 ou 8 metros). Pelos *reports* internos da FAP e o geral entregue à EMSA, e depois de *debriefing* das duas operações na EMSA, constata-se que este tipo de radar não cumpre os objetivos, nomeadamente a capacidade SAR. Foi utilizado um radar proveniente de uma lancha, que fazia cobertura com *sweep width* até 10 milhas. Porém constatou-se que foi efetuado, na melhor das hipóteses, até às 4 milhas.
 - Outra no final de 2018;
 - Outra em 2019

- Acompanhei de perto a operação do UAV Heron TP, ao serviço da Alemanha, com o radar ELM 2022, e cujas funções são parecidas ao C295. Sendo a mesma plataforma que equipa o C295, tem especificidades técnicas nomeadamente ao nível da alimentação de energia e transmissão da informação do radar. Relativamente às funções do radar do Heron operado pela Alemanha, sendo semelhante ao do C295, posso falar do radar como se fosse do UAV. Este tipo de radar tem elevadas capacidades de deteção, em multimodos, que permite fazer uma missão de patrulhamento marítimo que chega a ser batim(...) CORTE NA LIGAÇÃO(...) O batimento de uma operação do C295 pode ir até um *sweep width* de 60 milhas, com deteção de alvos de 7 a 9 metros *Douglas Sea Scale* entre nível 1 e nível 2 (informação incompleta pois é classificada). Isto é, a aeronave bate a 200 nós corredores com 120 milhas e deteta embarcações com 10 metros. Isto pode ser feito através de UAV. No entanto, em vez de se deslocar a 200 nós, desloca-se a 70 ou 80 nós. Isto significa que o *sweep width*, ou seja, a cobertura é a mesma, mas não tem tanto rendimento pois a velocidade é menor. A área batida por unidade de hora é inferior atendendo à velocidade de deslocação do meio.
- Em paralelo, no estudo que foi feito com o estudo que desenvolvi na Divisão de Operações (integração dos UAS's nas operações de vigilância e reconhecimento da FAP) foram estudadas em detalhe as capacidades do radar Osprey da LEONARDO. Este radar em vez de ser de prato rotativo, é constituído por várias antenas que são colocadas e têm uma posição fixa na aeronave. A cobertura de 360° é garantida com 3 antenas. Este radar tem menos peso, mas tem as mesmas funções de patrulhamento marítimo, ou similares, em relação ao ELM 2022 e ao que equipa o C295. É a mesma tipologia de capacidades de radar, ou seja, tipologia de funções, mas numa arquitetura de sistema diferente. Cada antena do Osprey, embora seja fixa, são radares cujo varrimento de antena é feito em *phased array*, acaba por se trabalhar o *tilt*, isto é, não só o que queremos em distância, mas também para cima e para baixo
- Uma questão que ainda não foi aqui falada, é a utilização dos radares nos UAS's para a deteção de alvos aéreos. A capacidade SAR, se disponibilizada no radar, poderá ser utilizada para deteção de alvos perto dele. Esta poderá ser

uma função pertinente para “*See and Avoid*” e assim, futuramente, ter a aeronave a voar em espaço aéreo sem ser segregado.

- Nas questões marítimas, os radares como o Osprey ou o ELM 2022 assumem cada vez mais pertinência no dia-a-dia que a própria plataforma MQ-9 Reaper (um dos Classe 3 mais desenvolvidos até à data para plataforma militar). Foi feita uma demonstração na Europa entre janeiro e fevereiro de 2020 de uma versão do MQ-9 com radar marítimo.
- Por último, acompanhei de perto o Hermes 900, um Classe 3, num processo entre a EMSA e a FRONTEX. Acompanhei alguns resultados feitos pelo Núcleo de Desenvolvimento de Projetos da FRONTEX, na sequência de uma das operações feita pela EMSA em Portugal com o AR5, que evoluiu. A EMSA fez uma *tender* dos quais desenvolveu o CEiiA e a plataforma utilizada foi o Hermes 900. Esta operação realizada pela EMSA e a FRONTEX a partir da Grécia com o Hermes 900 correu muito mal e uma das grandes questões foi a do radar, pois a integração da informação proveniente do radar estava constantemente com limitações, o que inviabilizou a operação da própria plataforma aérea que já conta com milhares de horas de voo. Foi a primeira vez que foi feita uma utilização extensiva do Hermes 900 com uma plataforma radar. Isto mostra os desafios e as especificidades que é integrar num meio aéreo (UAS). A operação foi um fiasco e cancelada. Ficou longe do mínimo regime de esforço que estava previsto e neste momento não se sabe qual será o futuro da EMSA relativamente à operacionalização das Classes 2 e 3 com radar.

3. Nas missões que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- Nas operações do P3 e do C295, e o mesmo se terá de passar nos meios aéreos, quando se operacionaliza um meio aéreo, tripulado ou não tripulado, com um radar, existe obrigatoriamente uma catalogação de informações sobre o que andamos à procura. No caso de um radar SAR simples limita-se a encontrar apenas um pequeno *dot* (ou um pixel) algures no mar. Se o radar for mais complexo conseguimos ter uma imagem AIRSAR dele e então ganha volume. É com estes modos, os vários modos que estes radares mais evoluídos têm que é possível associar uma assinatura radar a um alvo. Se não, o que acontece é

apenas a existência de um PPI, um *scope*, que anda a rodar e encontra um *dot* e depois precisamos de um sistema ótico ou de nos movimentarmos até lá e ver visualmente para fazer a identificação. Por isso, o caso do C295 e do P3, o caso do Heron TP e o caso de outras plataformas que já usam sistemas radar, reforço que estamos a falar de radares SAR, mas agora existe no mercado o VIDAR, que também através de imagem, não de abertura sintética, consegue detetar de alvos na água como pessoas com colete, enquanto que o radar SAR não o consegue fazer.

- Qualquer meio para efetuar ISR que são os meios da FAP, os radares que têm já o permitem fazer. Ou seja, não faz sentido ter um radar em que a única coisa que queremos saber é onde está localizada a coordenada, isso era há 60 anos atrás. O que queremos hoje em dia é ter uma elevada capacidade de deteção do que quer que seja, sendo o básico saber onde está, mas ter tendo muito mais informação. Porque grande parte das missões de ISR ou patrulhamento tem o princípio de *stand-off*, e ao querermos estar longo para não nos mostrarmos, seja por questões militares, ou para não comprometermos uma operação que esteja a ser feita por forças de segurança ou militares, precisamos de nos manter muito afastados, voando a grande altitude, e tentar com o radar manter a melhor caracterização possível do radar. No Atlântico, normalmente, as embarcações estão espalhadas por 3 ou 4 milhas, mesmo em corredores de separação de tráfego, mas no Mediterrâneo, em 3 ou 4 milhas, podem existir 50 embarcações. Por isso o radar deverá ter capacidade de *tracking*, não só baseada na questão de *tracking* de um meio naval, apenas por um *dot*, mas ir buscar muito mais informação por outras formas de conseguir identificar a assinatura do alvo e depois fazer-lhe o *tracking*. Por exemplo o radar do C295 é o ELM 2022, mas o nariz tem um radar que faz um varrimento de 90° para cada lado (BB e EB) do setor frontal, que embora seja utilizado maioritariamente em missões de deteção de dados meteorológico, temos um conjunto de modos no próprio radar, modos de imagem SAR do solo (onde se vê edifício, estradas, a pista, o *taxiway*, etc.) em que quando fazemos a interceção de embarcações em áreas muito congestionadas, o radar ELM 2022, por causa do cone de confusão de proximidade, não consegue detetar as embarcações dentro desse cone e há erros de ambiguidade. Este radar consegue varrer até 200 milhas para cada lado e tem a capacidade de

monitorizar 2000 alvos em simultâneo, mas quando estamos em áreas muito congestionadas e todas as embarcações estão muito perto da aeronave acontece que quando queremos fazer um *run in*, para fazer uma *VisualID*, de uma determinada embarcação à noite (grande parte das missões) com uma identificação noturna a 500 pés, até às 5 milhas, usamos o “radar de barriga”, e para lá das 5 milhas usamos o “radar de nariz”. É esse que nos dá a posição de duas pequenas embarcações de 7 ou 8 metros, afastadas 5 ou 6 metros entre elas, só conseguimos ver a sua mudança de Rumo e o seu *ground tracking* com o “radar de nariz”, não com o “radar de barriga”.

- Posto isto, há muitas especificidades nos radares e nas circunstâncias em que os estamos a operar

4. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- Qualquer missão de vigilância e patrulhamento é feita tendo por base um radar. Se, excecionalmente, por alguma razão existir uma limitação no radar no modo A, B ou C, não cancelamos a missão, porque um radar tem vários modos e através desses modos conseguimos cumprir a missão. É requisito. Vigilância e patrulhamento marítimo é obrigatório ter radar.
- Quando falo em radar, falo em forma de detetar sem ser visualmente numa distância. Os radares servem para detetar algo longe e nós irmos a esse local ver. Isto aumenta o coeficiente de deteção em varrimentos que se fazem. Quanto maior for a capacidade de radar, o *sweep width* e a velocidade, maior será o rendimento na deteção de alvos. Um radar que trabalhe só até às 10 milhas, a 20 ou 30 nós, um UAV, tem um rendimento “x”, uma aeronave que voe a 60 ou 70 nós e que tenha o mesmo radar tem o dobro ou o triplo do rendimento apenas devido à velocidade, relativamente ao número que embarcações detetadas por hora. A velocidade é um aspeto importante no rendimento por hora. No caso de Portugal e do nosso Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente quando temos as áreas que temos e queremos batê-las, se a autonomia está limitada a “x” horas e não conseguimos estar mais tempo do que estas porque a aeronave cai, a forma de aumentarmos a autonomia dela é aumentando as capacidades do radar, para termos maior cobertura.

5. Na Divisão de Operações do Comando Aéreo é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

- Em Vigilância e Patrulhamento. Os radares de abertura sintética é uma ideia “generalista”. Um radar de abertura sintética é um termo técnico que está presente em todos os radares. Um radar de um F16 e o “radar de nariz” do C295 têm abertura sintética, e não é por esta razão que com estes radares estamos a patrulhar embarcações no caso do F16. É um princípio do funcionamento de um radar, a par de outras capacidades que ele tem.

6. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Na FAP não utilizamos essa capacidade. Os radares são uma área muito vasta e complexa. Dentro do funcionamento de um radar, que tem vários modos, pode existir um funcionamento passivo, porque podemos não querer denunciar a nossa posição, pois cada vez que somos um emissor é como dizer “estamos aqui”. Não se pode fazer a ligação de um radar só a um modo.

7. Considera que seria do maior interesse para a Divisão de Operações do Comando Aéreo, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

- A capacidade de abertura sintética no modo passivo deve existir sempre nos radares, mas este não tem de ser exclusivamente de modo passivo. É útil, mas não se encerra só nessa capacidade e utilizamos, como já referi, no “radar de nariz” do C295, no “radar de barriga” do P3 e no radar do F16. Essa capacidade existe, mas é selecionável.

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de operação que realiza?

- A FAP, sempre que faz uma missão de patrulhamento, seja como o P3, seja com o C295, caracteriza tudo o que está na área. Meios aéreos não são normalmente alvo nas missões de vigilância marítima, mas nas missões de vigilância aérea são a prioridade.
- Por exemplo, nas missões que a FAP tem feito ao longo dos anos para a FRONTEX no Mediterrâneo, em 3 horas de missão, a FRONTEX gostava dos

nossos relatórios porque caracterizávamos tudo o que estava na área (se estivessem 1000 embarcações, existiriam 1000 fotografias que foram detetadas 1000 vezes em 1000 eventos de radar). Desde um pequeno barco de 2 metros, até ao cargueiro, petroleiro, pesqueiro, etc.

- Para além disso também são caracterizados outros alvos militares e que por outros sistemas de radar são detetadas assinaturas dos radares deles.
- Nas missões da FAP de vigilância e patrulhamento o *tasking* é específico, mas a caracterização de todos os meios que estão na área, desde os submarinos quando têm o periscópio emergido, se este for detetado é tirada uma *snapshot*. O radar detetou-o, tira-se a *snapshot* e esse periscópio é associado ao submarino. No caso do P3, se houver sonoboias, associa-se a tudo isto. Temos deteção acústica, temos deteção radar (sem ser no modo passivo) e temos a imagem *snapshot* (visual) do alvo. Tudo isto constitui um *pack* de caracterização. Se for um navio militar em que se detete os seus radares gravam-se as suas emissões.

8. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A Divisão de Operações do Comando Aéreo usa UAV para as missões que tem atribuídas e nas ações que executam?

- A FAP neste momento está envolvida em vários projetos no âmbito do EDIDP (European Defence Industrial Development Programme). Um projeto EuroOPS, para elevada altitude, com uma plataforma que voa na ordem dos 15 km de altitude, e está uma semana a voar. O outro da EDIDP para a definição de uma arquitetura, ainda na fase das primeiras reuniões, em que estará também envolvida a Marinha e mais uma ou outra entidade nacional para desenvolver esta arquitetura de sistemas para UAS's e está a desenvolver um Classe 2 com uma empresa particular alemã.

9. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas operações que realiza?

- a. **Que alcance a uma plataforma é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de operação que realiza?**

- Depende das áreas de operações que são atribuídas ao meio e que têm de estar coerentes. Não pode ser dada uma área de 100 milhas por 100 milhas a um meio aéreo que se desloca a 30 nós e que tem um varrimento de 5 milhas por 5 milhas. Demoraria demasiado tempo para bater a área e as embarcações detetadas facilmente se dispersavam para fora da área.
- Hoje em dia quando se estabelecem requisitos operacionais temos que saber qual a área que se pretende vigiar numa missão e a partir daí ajustar o radar disponível. Isto numa abordagem atlântica em que existe uma vasta área marítima. Se se quer ter CSM (Conhecimento Situacional Marítimo) sobre toda a ZEE (Zona Económica Exclusiva), não é com todos os UAV, aeronaves e navios que se consegue. Tem de se ter os satélites para se atingir um CSM permanente. Tendo sensores SAR ou eletro-óticos depois gere-se a prioridade. Por exemplo, um alvo está longe, apenas se tem o *dot*, mas se está associado a um AIS tudo bem. Se não, tem de se investigar. Se se aproximar às 100 ou 150 já se quer ir ver. Logo, utiliza-se o meio que se desloca mais rápido ou esteja mais perto. A questão da autonomia mais a velocidade é que dá o alcance útil. Tendo muita autonomia, mas pouca velocidade, não se vai longe na mesma, porque há a questão da viagem de regresso da plataforma.
- Se a abordagem for outra, como se fez com a UAVISION numa operação que durou 3 meses na Lousã em que se tinha um raio de 60 km, batemos uma zona em que estávamos. Aí o patrulhamento não se desloca numa área extensa, logo é possível empregar toda a autonomia nesse pequeno *range* (mesmo assim é necessário andar à procura).
- Outra experiência com a UAVISION na Croácia situava-se em estreitos em que o tráfego passava por baixo das aeronaves. Tudo confluía nesse em estreito (por exemplo, o Estreito de Gibraltar). Aí é fácil, sabe-se que tudo lá passa, não é necessário procurar. Isto são dois conceitos distintos, o de ir á procura porque é vasto e o outro porque se está fixo num local apenas a visualizar. Neste último o mais importante é o *handover* de plataformas, que não necessitam de grande velocidade. Se for feito o *handover*, garante-se toda a monitorização dessa zona. Logo o conceito de autonomia *versus* alcance varia muito com a área de operação.
- Defendo que existem duas realidades distintas em Portugal. Uma é a realidade atlântica, em que é necessário um meio aéreo como o C295 para se deslocar

rápido e com radares com bom alcance. A outra é no emprego de meios pequenos que trabalhem na costa ou em zonas com grande intensidade de embarcações, em que seja necessário apenas estar dentro de uma área determinada e tudo se passa lá. E Portugal, devido aos arquipélagos tem garantidamente a necessidade destas duas realidades.

10. Na sua opinião, a organização que representa estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Não pode ser respondido porque é demasiado generalista. Há outras questões “por detrás” dessa resposta.
- Para operar UAS’s é necessário ter operadores. Para operar UAS’s complexos é necessário saber. Por exemplo, a CEiiA e o restante consórcio não sabiam operar com radares na questão do Hermes 900). É preciso operadores para pôr as máquinas a voar e operadores para pôr os sensores a trabalhar e a “tirar” o que quisermos. E são precisas as máquinas.
- A forma de identificar uma capacidade operacional com UAS’s baseia-se nisto. É necessário primeiro efetuar um estudo. Primeiro saber a missão que vai fazer e qual o tipo de plataforma que é necessária. Por exemplo estudar se é uma abordagem atlântica ou costeira (na minha visão até às 100 milhas). Depois de se saber que plataforma cumpre a missão, tem que se saber o tipo de operadores para esta plataforma. Considero a plataforma já todo o sistema integrado, com telecomunicações, centros de fusão, etc. porque tudo isto gera um produto e tem que existir pessoal que o saiba trabalhar.
- Já existem estudo, com dados fidedignos, que dizem que os UAV precisam de mais *manning* do que os aviões. Não se mudam para UAV para reduzir pessoal. Para ter UAV é necessário mais pessoal (e qualificado), que dividem funções por turnos, enquanto que num avião o pessoal vai e vem. É preciso pessoas com formação para o sistema e depois da formação, operar. Para operar, são pessoas com credenciação específica para a missão, o que leva que algumas missões possam não ser feitas por pessoas civis. Por exemplo, na missão com a EMSA e a TEKEVER, os *Operational Plans* que fizemos

não previam missões de interseção com a Marinha e os DAE. Numa missão com a Polícia Judiciária, o P3 detetou o alvo de atividade ilegal. Como estava longe, voou algumas horas, veio para Beja reabastecer, teve o *handover* de um UAV que estava na área (que manteve em *stand-off* no radar, só com o *dot*) e o C295 voltou com uma fragata com DAE's a bordo que fizeram a interseção ao veleiro e apreensão da droga. O problema de ser o UAV é que as imagens produzidas da operação dos DAE iam para um *server* em França, onde se sujeitava a ser revelada e essa informação é confidencial. Ou seja, há muitas particularidades da confidencialidade que podem limitar uma contratação de serviços.

Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra na estrutura da DGRM.

- Estou na DGRM desde o final de 2007 (há quase 13 anos), e desde então tenho tido funções de técnico de manutenção do VTS (Vessel Traffic Service) do Continente, portanto, todo o sistema de controlo de tráfego marítimo ao longo da costa continental portuguesa. Estou lá desde que o VTS entrou em funcionamento e também tenho adquirido outras valências. Por exemplo, uma das áreas a que me dedico mais é relativamente ao SafeSeaNet, que é um sistema gerido pela EMSA e que permite saber todos os navios que entram e saem dos portos da UE, e faço o papel de “ponto de controlo” de qualidade entre os portos portugueses e a informação que é trocada com a EMSA.

2. Tendo em conta as missões atribuídas à DGRM, em que tipo de ações se encontra envolvida a instituição a que pertence, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Não temos qualquer uso de plataformas aéreas.
- Temos um sistema de radares ao longo da costa portuguesa, do sistema VTS, mas são radares para banda marítima e servem-nos como meio de deteção complementar ao AIS, que acaba por ser o meio mais usado. Quando o sistema iniciou, o radar era mais importante porque as embarcações mais pequenas não tinham AIS. Entretanto as coisas mudaram e agora a maior parte das embarcações tem AIS, não só as da marinha mercante como a maior parte dos pesqueiros e algumas da náutica de recreio. Só mesmo as embarcações mais pequenas é que não. Portanto, tendo em conta o trabalho que nós desenvolvemos que é na área da marinha mercante, acabamos por utilizar esses radares parametrizados para alvos maiores e não para os mais pequenos, embora os mais pequenos sejam detetados na mesma. Esses radares utilizam

a banda X. São radares TERMA, um dos fabricantes mais importantes na área de radares marítimos.

3. Nas missões que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- Apenas deteção. Não fazemos nenhum tipo de aquisição de imagem por si, isso é feito de forma automática pelo radar e tudo isso é integrado numa consola de operação que os controladores de tráfego marítimo têm ao seu dispor e o que apenas veem é o resultado da quantidade de *radar viewing* tendo em conta o alvo que foi detetado. Portanto se for um alvo grande temos muito *radar viewing*. Tudo isso é processado automaticamente.

4. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- A DGRM não faz uma utilização regular. Nós temos acesso a imagens desse tipo através da plataforma que a EMSA disponibiliza aos estados-membros (uma plataforma só para instituições). Temos responsabilidades na divulgação dessa plataforma para entidades nacionais que pretendam fazer monitorização marítima. Chama-se SEG (SafeSeaNet Ecosystem Graphical User Interface), e está ligada ao serviço da EMSA que congrega todo o tipo de fontes de informação numa única plataforma. Uma das fontes de informação que têm é a proveniente de satélite, entre as quais a deteção por SAR. Portanto, através dessa plataforma consigo ver, por exemplo, os produtos que eles têm a nível de deteções de manchas de crude ou de navios. Esporadicamente temos necessidade de ir olhas para essas imagens, mas como a DGRM não tem uma função de combate à poluição não é o foco. O que não quer dizer que, em alguma situação, não nos seja pedido para acedermos a esta ferramenta que pode ser necessária. Nós fornecemos os acessos a essa ferramenta às entidades que necessitem dessas ferramentas específicas, como por exemplo, o Comando Naval que tem acesso.

5. Na DGRM é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- A questão do SAR tem vantagens para a questão da deteção de manchas de crude e identificar aqueles que as possam estar a provocar. Essa é uma das vantagens.
- Outra vantagem é que os radares SAR por satélite, que são os que tenho conhecimento, permitem ter obtenção de imagens em zonas que os radares de costa não abrangem. Portanto, aí, para além da questão dos derrames petrolíferos, há também as questões, por exemplo, de pescas ilegais. Também é uma área que é explorada.
- Eu estou na DGRM, que é reguladora no setor marítimo, e congregamos a parte de marinha mercante, náutica de recreio e pescas. Eu não estou envolvido na parte das pescas. Eu, desde que estou na DGRM, trabalho na parte da marinha mercante, VTS, controlo das regras de navegação, evitar acidentes, etc. e é aí que consigo ser mais preciso nas minhas respostas, em relação ao que esta tecnologia permite ajudar-nos.

6. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Não tenho conhecimento. Os que conheço é por satélite. A nível aéreo não tenho nenhum conhecimento dessa utilização.

a. Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia a nível das operações desempenhadas pela DGAM?

- Não tenho informação sobre as potencialidades, o grau de precisão que esses radares têm tendo em conta as ondas eletromagnéticas que possam estar a usar para deteção de alvos. Mas se conseguirem fazer a deteção de navios tal como os outros por satélite, e com melhor precisão (por vezes o problema é esse) será obviamente vantajoso para algum tipo de missão.

7. Considera que seria do maior interesse para a DGRM, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

- Não tenho conhecimento disso. Não me parece que haja inclinação neste momento para adquirir este tipo de tecnologia tendo em conta aquilo que nós fazemos. A DGRM é uma Direção-Geral que funciona sob a alçada do Ministério e que, portanto, tem pouca liberdade de ter pessoas a trabalhar numa área que implica estar num serviço demasiado operacional. Ainda assim nós temos o VTS e um centro de controlo de pescas. A Administração Pública não tem uma série de funcionalidades a nível do que as pessoas podem fazer ou não a esse nível. Portanto é difícil que se consiga adquirir esse tipo de tecnologia neste momento.

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de operação que realiza?

- Os nossos radares estão parametrizados para embarcações de maior porte. De facto, o VTS é feito para a marinha mercante, com esse intuito, e normalmente a maior parte dos navios da marinha mercante tem pelo menos 50 metros. Portanto, temos os radares parametrizados para essas dimensões. Claro que apanhamos embarcações mais pequenas, mas tendo em conta que está parametrizado para um determinado comprimento de onda, a embarcação mais pequena vai parecer que é muito maior do que é quando a detetamos. Isto referindo-me à parte do VTS, a que estou envolvido.
- Claro que depois existe a parte das pescas, mas na qual nunca estive envolvido, e eventualmente eles poderão ter um interesse diferente do nosso para este tipo de tecnologia. Porque depois têm acesso a áreas que é mais difícil de ter cobertura, porque os nossos radares têm só um alcance até às 40 milhas da costa e, assim, tudo o que puder ser para além disso será interessante.

b. Qual a qualidade de imagem que é esperada atingir para a concretização das funções que tem a seu cargo, para a concretização

das funções que tem a seu cargo, nomeadamente no controlo de pescas e de tráfego marítimo?

- As imagens que faz sentido encontrar são para questões de controlo de sítios da pesca, embarcações mais pequenas que em determinadas zonas e épocas do ano podem ou não estar a pescar nessa zona. Essa é uma das áreas que eu vejo que possa ter mais interesse.
- Depois pode ser interessante no caso de existir um incidente marítimo, e se houver meios a colocar rapidamente o veículo não-tripulado com esse tipo de tecnologias ficaria muito mais barato do que um aparelho tripulado. Isto na parte da marinha mercante. Em termos de regras de navegação, existe necessidade quando temos um grande tráfego marítimo, o que acontece próximo da costa portuguesa. Mais afastado há muito menos tráfego marítimo, portanto aí faz muito menos sentido esse controlo do tráfego. Os incidentes normalmente acontecem próximo da costa.

c. Tem conhecimento do mercado existente de sistemas SAR disponível para a DGRM?

- Neste momento não vejo a DGRM com prioridades a esse nível. Como somos um regulador a área de pescas e marinha mercante, o que se pretende é regular uma série de atividades que se relacione com “os dinheiros” destas atividades. Ou da marinha mercante e dos portos, e aí está a ser feito um grande investimento que é a JUL (Janela Única Logística). Todo o esforço que tem sido aplicado todos os anos é nessa área.
- E depois tem sido feito algum também na parte das pescas. Parece-me que na parte das pescas poderá haver um maior interesse da utilização e de investir nesta tecnologia. Ainda assim, tenho dúvidas que a DGRM esteja com interesse em desenvolver ou investir nessa área, pelo menos neste momento. Mas também depende um pouco da maturidade das tecnologias. Se obtiver uma certa maturidade dentro de pouco tempo, eventualmente pode-se aí encontrar aplicações que sejam úteis.

8. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A DGRM usa UAV para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?

➤ Não existe.

9. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas operações que realiza?

➤ Acho que há algumas coisas interessantes. Em termos de controlo do tráfego marítimo, mais vocacionado na vertente da marinha mercante, é a possibilidade de ter, em algumas zonas do país, aparelhos desse género que nos permitam rapidamente ir tirar umas fotografias, ou imagens dos sensores que tiver disponíveis, de algum incidente que tenha ocorrido, por exemplo num incêndio a bordo, em que é necessário saber o estado real em que está o navio para além da informação que os tripulantes comunicam. Esse é um tipo de missão que, tendo em conta as atribuições que temos para a área da marinha mercante, é a que vejo que tenha mais interesse. Mas é uma situação esporádica.

➤ Eventualmente para a parte das pescas poderá ser outro interesse, para a deteção em zonas que os nossos radares ou sensores não consigam cobrir. Mas para isso também é necessário ter aviões ou aparelhos com um alcance consideravelmente maior para efetuar este tipo de missões.

a. Que alcance a terra, ou a uma plataforma, é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de operação que realiza?

➤ Os nossos radares já foram instalados para termos a cobertura que necessitamos para cumprir com aquilo que temos de cumprir.

➤ O que eu vejo mais são as potencialidades de outro tipo de monitorização e de ajuda que esse tipo de tecnologia nos pode proporcionar. Ter a possibilidade de em algumas situações de crise, de algum acidente ou incidente marítimo poder enviar um aparelho e seria até cerca das 40/50 milhas de costa, que na maioria dos casos é o que necessitamos de saber. Não temos funções de Busca

e Salvamento, essas funções são feitas pelo MRCC na Base do Alfeite. A situação quando é identificada, e muitas vezes é identificada pelos nossos controladores de tráfego, imediatamente contactam o MRCC e passa a ser este a gerir toda essa situação. A DGRM não tem meios. Não é a sua vocação esse tipo de ações.

b. Com que frequência espera receber essas imagens, tendo em conta o tipo de operação que realiza?

- A nossa cobertura já nos permite cumprir com as funções que nos foram atribuídas. Portanto, para aquilo que nós precisamos de trabalhar, não precisamos de mais nada. Isto na área da marinha mercante. Nas pescas poderá não ser exatamente assim.

c. Tem conhecimento do mercado existente de UAV disponível para a DGRM?

- Não tenho conhecimento nessa área.
- Acho que essa área seria de todo o interesse, se se avançar com a aquisição pelo Estado Português desse tipo de tecnologias, a melhor forma para usar esse tipo de tecnologias é havendo uma instituição que seja responsável por ter um conjunto de aparelhos desse género ao longo da costa portuguesa, mas em que as diversas instituições que tenham responsabilidades na monitorização do meio marítimo possam ter uma “quota” de participação na mesma, como por exemplo: “A DGRM tem direito a 10 dias por ano de utilização”, ou “A Marinha tem direito a 10 dias”. Ou seja, sempre a nível protocolar e não de adquirir um sistema próprio. Porque não vejo que a DGRM tenha sequer interesse nisso. Nem acho que haja serviço para isso.

10. Considerando os atuais sistemas que opera, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- Falando só da marinha mercante e do VTS, conseguimos cobrir a zona que nos está destinada e é suficiente.

11. A DGRM está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- Em desenvolvimento não.
- Já participámos em algumas situações de validação de utilização de UAV ou de imagens SAR por satélite com empresas que pretendiam validar tendo em conta que nós temos a deteção ao longo de todo o ano ao longo da costa portuguesa. Para quer testar esse tipo de tecnologias, já participámos em validações desse tipo de tecnologias, tanto em SAR de satélite como em utilização de UAV com imagens aéreas de navios (esse foi gerido pela EMSA, que chegaram a ter UAV instalados e fizeram-se testes reais). Ou seja, comunicávamos com os navios e confirmávamos aquilo que eles estavam a detetar.

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- Neste momento, um dos investimentos que está previsto, mas que tendo em conta as crises financeiras ainda não se sabe como vai evoluir, é a construção de um VTS nos Açores e na Madeira. Mas cujo controlo de tráfego é feito a partir do continente. Ainda está um concurso público a decorrer para que se faça um estudo desse projeto. Quando isso for instalado, o que demorará alguns anos (2/3 anos a instalação de um sistema desse género), é preciso ver que depois a área de cobertura que se tem tendo em conta a altitude das montanhas, o que não nos falta nesses arquipélagos, é provável que se consiga 40/50 milhas para a maior parte das ilhas. Existem bancos de pesca aí à volta que interessa serem controlados e que provavelmente os meios que temos são bastante diminutos para o poder fazer. Há aí um potencial grande para que se consiga monitorizar a ZEE (Zona Económica Exclusiva) de uma maneira mais eficaz. Devia ser apostado nessas zonas em que não temos meios suficientes e o país não tem recursos para poder controlar tudo isso.

12. Na sua opinião, a organização DGRM estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Não creio que esteja nas prioridades e acho que a DGRM não tem vocação para este tipo de sistemas. Mesmo o VTS nem sempre é fácil de ser gerido por uma Direção-Geral. Deveria ser uma instituição com outro tipo de ferramentas de contratação pública, de contratação de pessoas, e que não tem. Portanto, essa seria ainda mais difícil de se conseguir. Julgo que a forma de poder aceder, por parte dos serviços da DGRM que têm responsabilidades na monitorização marítima, seria através de um sistema que seja partilhado por várias instituições. Seria isto que a DGRM poderia estar interessada. Eu não tenho responsabilidades de decisão. Isto é o conhecimento que tenho do tipo de funcionamento que a instituição tem, é o que consigo responder.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- Isso já é especular muito sobre o assunto. Não está na vocação da DGRM ter um sistema deste género. Pode recorrer a algum tipo deste tipo de tecnologias, desde que seja gerido por outros e em que a DGRM possa ter uma participação.
- Relativamente a operadores, aí pode ser feito. As situações que já identifiquei, de incidentes marítimos (parte da marinha mercante), e aí a ser acompanhado pelos controladores de tráfego marítimo, ou na parte das pescas (a qual não tenho conhecimento de causa para responder), ou para colmatar os sítios onde existam piores condições de monitorização e de fiscalização de determinadas áreas. Portanto, com base nisso é que se pode fazer uma previsão de quantas horas de missão nos interessaria, num ano, exemplo, de recorrer a esse tipo de sistema. Ter e gerir um sistema próprio acho que não há disponibilidade. Mas obviamente, havendo esse tipo de missões, por exemplo, de participação num sistema instalado desse género, pelo menos na parte da marinha mercante, os controladores de tráfego marítimo conhecem como ninguém a gestão desse

tipo de situações, porque já participaram nesse tipo de situações, como acidentes ou incêndios a bordo. São oficiais da marinha mercante que já estiveram embarcados e já pilotaram navios, logo já têm conhecimento para essas situações.

13. Para finalizar, qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia a bordo dos navios da Marinha Portuguesa em regime de apoio à DGRM?

- **Quais instituições iriam beneficiar com a aplicação desta tecnologia? A bordo de navios da Marinha Portuguesa, Autoridades Portuárias, Polícia Marítima, etc.:** A Marinha é das que tem mais responsabilidades tanto na parte da Busca e Salvamento como a Polícia Marítima.
- Os portos podem também ter algum interesse, porque eles têm por exemplo responsabilidades no combate às manchas de crude. Isso acontece com frequência próximo a alguns portos portugueses, naqueles com mais movimentação de navios-tanque. Para alguns dos portos poderá ter interesse o acesso a esse tipo de meios de deteção.
- Eventualmente a Unidade de Controlo Costeiro também tem algumas responsabilidades no setor marítimo. Também poderá estar interessada em ter esse tipo de tecnologias.

Célula de Experimentação Operacional de Veículos Não Tripulados

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra na estrutura da CEOV.

- A CEOV foi criada em outubro de 2017, mediante proposta do Sr. Almirante Comandante Naval, que foi a Despacho ao Sr. Almirante CEMA e mereceu concordância para ser criada durante o período experimental de 1 ano. A ideia da criação desta célula seria ter uma equipa dedicada a estes processos de experimentação operacional, que é um conceito NATO.
- O conceito de experimentação operacional é, imaginando uma empresa com um sistema maturado, ou seja, desenvolveram uma tecnologia, e existe um conjunto de testes que se vão fazer a um sistema não-tripulado, seja aéreo, superfície ou sub-superfície, que passam pela componente técnica e pela componente operacional. Isto tudo integra-se na experimentação operacional. É esse o *core business* da célula, que é aferir o nível de adequabilidade de um sistema para os requisitos técnicos e operacionais que venham de alguns conceitos de emprego ou missões e tarefas da Marinha, e nós o que fazemos é: pegando no conceito de emprego (publicação geralmente feita pelo EMA para as diferentes tipologias de sistemas) vamos compara-lo com os requisitos técnicos e operacionais de outra publicação também do EMA e depois conduzimos um conjunto de testes para verificar se esse sistema cumpre ou não com os requisitos que pretendemos. Isto é, se o sistema cumpre as “provas” para conseguir cumprir a missão de uma maneira segura, com fiabilidade e eficientemente, ou seja, se não há constrangimentos com o operador, se consegue cumprir a missão de uma maneira segura, robusta, se a performance do equipamento ou sistema, de uma maneira geral, é suficiente para que consiga conduzir uma operação dentro dos limites da mesma.
- Paralelamente a isso, a célula também tem a responsabilidade de fazer a incubação de novas tecnologias na área dos sistemas não-tripulados. Isto passou sobretudo pela aquisição ao mercado e integração de sistemas que já estão muito maturados no mercado, como é o caso dos sistemas aéreos não

tripulados de Classe 1 Micro, de asa rotativa e asa fixa, que é o caso dos MAVIC, dos PARROT, etc. E a utilização dessas plataformas passa por vários aspetos: A primeira é a incubação dentro do conceito do DOTMLPF-I (*Doctrine, Organization, Training, Materiel, Leadership and Education, Personnel, Facilities and Interoperability*), ou seja, Doutrina, Organização, Treino, Liderança e Formação, Material, Pessoal, Infraestruturas e Interoperabilidade) que são as diferentes vertentes que uma capacidade tem que ter para se poder desenvolver. Nós utilizamos essas plataformas como plataformas para alavancar o desenvolvimento destas capacidades. Significa que ajudamos a produzir as TTP's, a documentação de manutenção, etc. com base em tecnologia que é relativamente barata, com drones que custam mil ou dois mil euros, e outros mais caros, e os quais utilizamos como aceleradores do processo de incubação na própria Marinha. Isto permite a um operador novo (por exemplo, Fuzileiro) operar com uma plataforma mais barata, “nível de entrada”, como um MAVIC, e com a qual já consegue explorar um conjunto de coisas como conceitos de emprego, consegue levar as aeronaves ao limite e fazer na célula os MID's (*Mission Impact Diagrams*), que é determinar quais são as condições de limite de operação desses sistemas em termos vento, humidade, precipitação, etc. e também, caso o operador perca a aeronave por algum motivo, não tem um efeito catastrófico. Geralmente a aeronave consegue ser recuperada, já foram recuperadas várias aeronaves que caíram e estão todas operacionais. Portanto, essa parte é importante para nos ajudar a definir requisitos. Porque a tecnologia comercial desenvolve-se muito mais depressa do que a tecnologia militar. Por exemplo, a TEKEVER demora, por exemplo, 4 ou 5 anos a desenvolver uma aeronave. Nesse tempo uma empresa chinesa (os segmentos de mercado também são completamente diferentes), por exemplo como o caso a DJI, tem milhares de engenheiros a desenvolver uma plataforma tipo o MAVIC. Isso faz com, devido às plataformas da DJI ou outras marcas que vendam em volume, não valha a pena para as empresas portuguesas estarem a desenvolver um UAV de Classe 1 Micro, porque a tecnologia anda muito mais depressa do que propriamente a definição de requisitos, etc.

- Como terceira área de atuação, a célula também é responsável, dentro do conceito da experimentação operacional, de fazermos processos de

prototipagem rápida. A ideia é termos um *budget*, geralmente limitado por plataforma, e conseguirmos construir plataformas que nascem diretamente dos requisitos operacionais da comunidade operacional que vai precisar deles. Por exemplo, os fuzileiros precisam de um sistema de superfície que tenha um lança-granadas, logo fomos ao mercado, comprámos um carro elétrico de competição, alterámos o carro todo, pusemos uma plataforma, com um lança-granadas de 40 mm, já pusemos uma GLOCK, etc. Esse género de alterações vem das necessidades do utilizador final. Nós com pequeno custo, fazemos processos de *retrofit*, que consiste em comprar coisa, alterar e integrar, ou através de desenhos 3D em que fazemos as contas como é o caso dos sistemas de superfície e contruímos coisas de raiz até chegar a um protótipo funcional.

- Os TRL (*Technology Readiness Levels*), ou seja, Níveis de Maturidade Tecnológica, começaram nos EUA, com a NASA na década de 60, mas atualmente já é um conceito alargado. É uma escala de 9 níveis e a célula teoricamente produz até ao TRL 6 (Modelo de sistema/subsistema ou protótipo de demonstração em ambiente relevante (no solo ou no espaço)), no entanto conseguimos ir até ao TRL 9 (Sistema real comprovado em ambiente operacional). Conseguimos isso se alguém pagar mais, ou seja, se o *budget* for maior e conseguirmos comprar componentes com melhor qualidade ou então se pudermos subcontratar ao mercado a produção de determinados componentes, pois na Marinha não temos essa capacidade, como por exemplo corte a laser, CNC, etc. Isso são coisas que já nos transcendem um bocado e nós podemos fazer a subcontratação de serviços ao mercado. Dá para chegar ao TRL 9 e agora com o ventilador estamos nessa fase, a progredir do TRL 6 para o TRL 8 (Sistema completo e qualificado) com uma empresa.

2. Tendo em conta as missões atribuídas à CEOV, em que tipo de ações se encontra envolvida a instituição a que pertence, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- A célula nunca integrou nenhum radar SAR. Primeiro porque é uma tecnologia cara, apesar de ser mais barato do que alguns outros sensores. Depois, porque temos uma coisa nos sistemas aéreos não-tripulados que é o

facto de já termos feito aviões de raiz na célula, alvos de tiro, uma aeronave com motor de combustão, etc. e a questão é a seguinte. Por exemplo, não é inocente a TEKEVER estar a pegar nesta questão dos SAR com o AR5, porque é uma aeronave que tem bastante capacidade de *payload* para poder levar radares. Porque o SAR em si, não é só o radar. Existe geralmente uma arquitetura de computação muito “pesada”. Há uma componente de tratamento dos dados *onboard* antes de fazer a transmissão que geralmente costumam utilizar que é a arquitetura HPEC (*High-Performance Embedded Computing*). Os drones “levam computadores” para conseguir fazer o processamento das várias imagens SAR para conseguir produzir um produto operacional. As aeronaves de Classe 1 Micro são sistemas muito leves (abaixo dos 5 kgs) esses sistemas claro que não têm SAR. Na célula, sistemas maiores nunca testámos. O que não significa que não estivéssemos dispostos a essa tecnologia. Inclusive existiu um projeto em iríamos adquirir um radar para integrar no UAV maior com motor de combustão e tivemos que estudar isso. O ideal é ter uma plataforma já testada, com capacidade de *payload* e levar aí levar o radar SAR.

- Resumindo: a célula nunca desenvolveu qualquer tipo de projeto que tivesse essa tecnologia integrada.
- No entanto, sei que o foco deste estudo é nos sistemas aéreos não-tripulados, mas eu vejo mais potencial de utilização dos radares SAR na componente marítima.
- Relativamente aos drones existe o conceito do SWaP. O SWaP são os três principais *constraints* de um UAV que são: o *Size* (Tamanho), o *Weight* (Peso máximo à descolagem) e o *Power* (Potência). O SWaP é sempre muito importante para considerar num UAV. No âmbito do projeto DESARMAR, o AR5 tem bastante capacidade para levar um radar SAR, isso não é problema.
- Relativamente aos radares SAR, é mais importante definir-se a parte da definição dos requisitos técnicos e operacionais. Há muitas variáveis que afetam o radar SAR, em particular o *clutter*. O *clutter* afeta mais um radar SAR do que um radar convencional. Faz mais sentido existir um conjunto de requisitos técnicos do ponto de vista da Marinha. Aqui já a parte académica que é o INEC-TEC, a parte da indústria que é a TEKEVER e a Marinha, através do CINAV, tem a componente operacional. O ideal seria desenvolver

os requisitos técnicos e operacionais, ou seja, dizer: “o cenário vai ser este”. O conjunto de requisitos técnicos pode ser por exemplo a identificação de um alvo a 100, 200, 300 pés de altitude, etc., o alvo tem de ter 1 m², 2 m², depois há várias passagens e comparar, tendo em vista as RCS.

- **Que sensores têm carregado a bordo dos drones?** Um drone tem de ter sempre algum tipo de sensor e geralmente é utilizado o ótico, é o básico. Os drones que temos tido têm todos o eletro-ótico visual, dos MAVIC, dos PARROT, e mesmos os dos marítimos têm sempre um eletro-ótico entre os 12 MP e os 18 MP, ou seja, não é uma má resolução.
- Depois temos alguns sistemas como é o caso dos MAVIC, na série de 3 modelos que se chama Enterprise, os quais têm uma câmara FLIR (térmica, 160 linhas) que permite ver diferenças na amplitude térmica.
- Também temos uma aeronave com uma câmara zoom, ou seja, que permite ter até 4x zoom ótico e 32x zoom digital.
- Em termos de *payloads* é isto. O Comando Naval ainda “não deu o salto” para nós conseguirmos consolidar as plataformas para poder trabalhar os sensores, porque ainda há uma postura de desenvolver uma nova plataforma, quando na prática devíamos tentar encontrar uma plataforma e depois testar lá vários sensores. Porque, por exemplo, é verdade que com o mesmo sensor é possível fazer vários tipos de coisas, como é o caso dos sensores óticos. Os sensores óticos não servem só para tirar fotografias e fazer vídeos, tem mais utilizações. Por exemplo se se fizer fotogrametria com drone, consegue-se criar modelos digitais de terreno, mapas de densidade, mapas de irradiância, ou seja, consegue-se fazer muita coisa só com sensores óticos. Têm é que ter uma boa resolução, e depois um bom *software* de processamento de imagem. O IH tem alguns sensores, algumas câmaras hiperespetrais, como por exemplo uma câmara multiespectral. E existem mais alguns sensores, mas não é uma coisa que esteja organizada. Como há várias iniciativas em paralelo, nunca ninguém decidiu executar... A Marinha tem que ter conhecimentos sobre SAR, sobre câmaras térmicas, etc. Esse trabalho da organização ainda não está feito.

3. Na CEOV é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- Os radares SAR têm uma vantagem muito grande em relação a outro tipo de radares que é o facto de os produtos recolhidos por esse radar serem pós-processados de novo a bordo.
- Como geralmente temos arquiteturas de alto poder de computação a bordo, isto tem muitas vantagens, não só ao nível do pós-produção dos produtos a bordo, como também terá no futuro a componente da inteligência artificial, algoritmos de busca, etc. No entanto, os produtos recolhidos por imagem SAR geralmente estão limitados em duas coisas: a altitude e a velocidade de recolha. No drone também depende no que se vai utilizar o SAR.
- Antes de falarmos de qual é melhor, primeiro temos de ter uma noção concreta do que são as vantagens e desvantagens de um e do outro.
- Segundo o meu conhecimento, o radar SAR, tem vantagens na deteção de objetos mais pequenos, de poderem fazer mapeamentos, de poder detetar alvos e não sei até que ponto a nível da poluição permite ter discriminação suficiente para conseguir detetar mancha. Mas a nível da deteção de objetos pequenos, que tenham uma figura de mérito pequena, como por exemplo, uma pessoa na água não se consegue detetar com um radar. Mas este radar tem essa capacidade de conseguir detetar diferenças nos dados recolhidos. E como tem essa capacidade de fazer pós-processamento numa grande quantidade de dados, é possível “alavancar” a eficiência do drone porque ele não só recolhe uma grande quantidade de dados, como depois consoante o poder de computação que tenha, consegue dizer logo por exemplo se existe uma grande probabilidade de estar aqui um alvo ou não. Portanto, mais do que ver a diferença entre os dois, o mais importante é tentar perceber como vamos utilizar os radares SAR, quais são as missões e tarefas, e qual é o conceito de emprego para utilização deste género de pilotos. É a partir do navio, a baixa altitude, com alcance pequeno? É a partir de uma falésia na costa? É nas missões dos Fuzileiros? Isso tem que ser tudo falado. O que se pode fazer no âmbito deste estudo é testar com radar SAR e testa-se com outro tipo de *payload* e cria-se um cenário. Desse cenário são produzidos relatórios que depois vão informar o que é melhor e o que é pior, ou seja, com as mesmas

condições ambientais, com o mesmo tipo de alvos e com o mesmo tipo de parâmetros operacionais (velocidade, altitude, etc.) e depois faz-se uma espécie de *crosscheck* para ver, em vários cenários (para extrair uma estatística que faça sentido) e com base nisso vamos tirar as lições identificadas. Na minha opinião, digo que à partida é isto que tem de ser feito. Será a recolha de dados numa perspetiva muito mais abrangente, ou seja, em que consegue recolher muitos dados. À partida, na componente da computação, será esta capacidade de ele poder fazer uma deteção, ... Portanto, os drones têm 3 missões: o DRI (Detetar, Reconhecer e Identificar). A parte da Deteção interessa menos, porque o drone voa sabendo que está lá alguma coisa, mas o que é? Vai reconhecer: é uma pessoa? Etc.

- Os radares SAR têm teoricamente um conjunto de vantagens, mas o mais importante é mostrar que existe uma necessidade de poder comparar o que um e outro fazem nas mesmas condições.

4. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Eu sei que já houve vários projetos, uns desenvolvidos pelo CINAV e outros desenvolvidos com o Comando Naval, que envolvia a tecnologia SAR.
- Do meu conhecimento, não existe nenhum episódio em que a CEOV tenha participado, porque nós trabalhamos noutra coisa completamente diferente. Podia ter acontecido o caso de uma empresa ter proposto testar um radar e aí fazia sentido, mas nunca houve.

a. Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia a nível das operações desempenhadas pela CEOV?

- A passividade de um radar não tem uma aplicação muito geral. É quando não se pretende que se saiba que estamos a utilizar um radar. Caso contrário não compensa, em termos de custo e em termos de *performance*, utilizar um radar passivo para cenários como a fiscalização da pesca ou Busca e Salvamento. Pode ter outro conjunto de valências técnicas associadas, mas não compensa logo utilizar um radar passivo. Um radar passivo geralmente é utilizado em

cenários onde a passividade tem um papel importante, ou seja, em que tenho de ter discrição na maneira como opero. Há aqui um conjunto de variáveis que não têm só a ver com a tecnologia. Caso prático: missões de âmbito militar ou missões de âmbito securitário, como é o caso das missões de combate à droga, missões de recolha de informações (OPINTEL), etc. Por exemplo, uma missão na Guiné em que se tem de fazer um reconhecimento, faz sentido utilizar uma coisa mais discreta e a passividade vem sobretudo dessa questão de qual é o conceito de emprego do sistema. Se são missões civis, só faz sentido utilizar um sistema passivo se ele tiver valências técnicas que o sistema ativo não tenha e que a sua utilização traga mais-valias. Caso contrário utiliza-se um sistema ativo, porque são sistemas que já têm provas dadas, muito historial de sucesso e utilizados em várias áreas como a aviação.

5. Considera que seria do maior interesse para a CEOV, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de operação que realiza?

- Primeiro tem de se começar com o problema anterior: qual é o conceito de emprego da utilização de um sistema SAR.

b. Tem conhecimento do mercado existente de sistemas SAR disponível para a CEOV?

- Em Portugal não existem fornecedores, ou representantes de tecnologia SAR e *unmanned*. É um grande problema que temos no desenvolvimento de veículos não-tripulados, porque a indústria só agora está a começar. Há 3 ou 4 que estão a começar, mas ainda não existem linhas de abastecimento implementadas em Portugal. Estamos sempre dependentes de fornecedores externos nesta fase. Significa que se for fazer uma consulta ao mercado aparecem muitos a dizer que vendem radares SAR, porque todos eles só têm a representação. Nesta fase inicial não existe um mercado identificado em primeira linha. Ou seja, não tenho uma empresa a vender radares SAR. Se

pesquisar toda a gente diz que vende, mas na prática existem 3 ou 4 geralmente que já fabricam em condições que estão testados e são utilizados e os outros todos produzem, mas estão só a tentar entrar no mercado. Mas deve haver um top 5 ou top 10 das empresas que produzem, que geralmente são empresas que estão ligadas a indústrias de defesa, busca e salvamento, ou seja, empresas que têm um porte completamente diferente (empresas inglesas, norueguesas, suecas, a SCHIEBEL tem o Camcopter S-100 com SAR, mas não sei de onde é o SAR). O fornecedor a nível do componente, na Europa existem de certeza e nos EUA, no mercado asiático também. Agora, os fornecedores, ou o mercado onde se vai buscar é uma pergunta muito vaga.

- A nível do mercado português não existe capacidade de manufatura ou desenvolvimento de SAR e isso é importante, porque significa que se a Marinha quer ter essa capacidade não vai haver ninguém que faça o segundo escalão aqui perto.

6. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas operações que realiza?

- **Em que missões?** Já fizemos vários tipos de missões com os sistemas não-tripulados.
- Já foram utilizados com os DAE. Não podendo especificar, foram missões no âmbito das missões e tarefas dos DAE.
- Já fizemos missões no âmbito da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil em missões relacionadas com o apoio a catástrofes humanitárias. Por exemplo, a participação na procura de corpos no naufrágio de um navio, o Anfitriti em S. Tomé e Príncipe; na situação do ciclone Idai em Moçambique também lá estiveram sistemas; na situação do furacão Lorenzo nos Açores também estiveram lá sistemas; no desabamento de uma estrada em Borba, incêndios no país; etc.
- Temos aeronaves com 300 horas de voo e no acumulativo, acaba por ser muito empenhamento.
- Mas aqui estamos a falar apenas de sistemas de Classe 1 Micro. Já tivemos um Classe 1 Mini, mas era apenas um protótipo.

7. A CEOV está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- Sobre SAR não.
- Fala-se muito, e acho que “já está muito batido”, dos radares SAR para aplicação marítima, no entanto o radar SAR tem um potencial grande para fazer parte de sistemas costeiros (instalações em terra). Porque um radar SAR também serve para conseguir olhar permanentemente para um *target*, para uma barra por exemplo, e detetar alvos em movimento, ou objetos à deriva, etc. Na área dos sistemas marítimos tem muito potencial e na área costeira em infraestruturas físicas também.
- A curto prazo não temos nenhum projeto previsto a nível de SAR.

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- Há uma iniciativa que está a decorrer em paralelo e que irá dar resultados em breve que é a criação do Centro de Experimentação Operacional da Marinha. Vai ser um investimento com um impacto muito grande.
- No ano passado tivemos o exercício Recognized Environmental Picture (Maritime Unmanned Systems) — REP (MUS) 19, que integrou vários países. As instalações de PANTROIA estão a 50 km de Lisboa através do ferry e numa zona onde se consegue ter uma *interface* entre rio, estuário, mar, componente anfíbia e componente terrestre o que é muito bom. E o Centro de Experimentação Operacional da Marinha irá ser criado em Troia e tem um grande potencial de desenvolvimento porque oferece uma área em que é possível fazer inúmeros testes, onde se inclui sistemas não-tripulados como sistema, ou seja, um avião com sistema de lançamento, de recolha, GCS (*Ground Control Station*), etc. Ou em vez do sistema também consegue testar componentes, que é o caso por exemplo do SAR. Já lá existe uma pista de descolagem e aterragem de UAV, mas vai levar uma série de outros equipamentos. Se existe área, no âmbito da Inovação e no âmbito dos sistemas não-tripulados que vai merecer investimento e que é uma área estratégica para

o desenvolvimento da Marinha, o Centro de Experimentação Operacional da Marinha é uma boa aposta para a organização, no curto, médio e longo prazo. Porque vai suprimir uma lacuna que existe é o facto das universidades e das empresas não terem um sítio para testar de maneira integrada as suas tecnologias. E a Marinha ao dar essas condições para que as pessoas consigam ir lá testar e voar e fazer tudo o que precisam de fazer, numa infraestrutura que é independente, com o apoio de uma organização militar, a Marinha, e depois ter um conjunto de cenários pré-planeados com alvos e com um *staff* adequado, é uma aposta muito bem feita. Portanto, acho que é uma área que merece muito investimento.

8. Na sua opinião, a organização CEOV estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

c. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Depende do investimento inicial a fazer para um radar SAR incluído num UAV, teria de ser feito o estudo.
- As missões que são importantes para a Marinha onde o radar SAR pode ou não ser diferenciador são missões em que geralmente é muito complicado subcontratar uma empresa. Por exemplo, numa missão de Busca e Salvamento na noite de passagem de ano, é provável que nenhuma empresa garanta esse serviço. Em Portugal não se aplica, mas, por exemplo, nos EUA têm capacidade de dar resposta. A questão é: faz sentido a Marinha dar uma responsabilidade tão grande do ponto de vista estratégico a uma empresa, mesmo ficando mais barato? Faz mais sentido desenvolver e comprar essa tecnologia, ou fazer *leasings* operacionais, protocolos de colaboração tecnológica onde se recebe uns SAR por um período de alguns anos, dou o *feedback* e recebo um SAR melhorado a um custo competitivo, etc. Há várias formas de conseguir fazer a mesma coisa, há financiamentos europeus também por exemplo, há o programa COMPETE, o programa PESCO, etc. que têm fontes de financiamento específicas para sensores no âmbito da

segurança marítima. O que tem que haver primeiro é uma visão estratégica (quais as missões e tarefas onde isto vai ser aplicado, quais são os requisitos técnicos, etc.) e depois essa fase de onde se vai buscar o dinheiro e como se compra acontece posterior a isso. Primeiro tem que existir alguém a dizer: “o caminho é por aqui” e depois de estar definido é que faz sentido ver como se vai operacionalizar. O operacionalizar, de uma maneira ou de outra, acontece. Se for uma coisa verdadeiramente estratégica, a Marinha consegue o dinheiro.

- **Relativamente à credenciação de imagens:** Depende das missões e tarefas. Geralmente as pessoas pensam que por se uma operação militar que as imagens são credenciadas e a para a pesca já não. Não é bem assim, porque existe a Comissão de Proteção de Dados. Não é possível, por exemplo, colocar um drone a voar por cima de uma praia, devido aos direitos dos cidadãos e da sua privacidade. A Marinha quando utiliza este género de sistemas tem de saber se compromete de alguma forma a privacidade, ou a segurança operacional, etc. Só isso tem de ser visto com calma. Os fatores para poder escolher uma empresa ou escolher a modalidade de aquisição/sub-contratação/incubação/desenvolvimento dessa capacidade na Marinha é uma análise que tem de ser feita com cuidado e no longo prazo (não é num ano, é em 5 ou 10). Quando veio o primeiro navio para a Marinha com um radar, se calhar na altura não se pensou no impacto que ia ter e que todos os navios iam começar a ter radar, mas foi uma tecnologia que veio para ficar. Portanto o SAR poderá ser uma dessas tecnologias.

d. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- O SAR enquanto *payload* não é tão crítico como a questão do desenvolvimento da capacidade dos sistemas não-tripulados. Pensando no AR5 e no SWaP, um sistema SAR se calhar não é possível ser integrado num UAV de Classe 1, tem de ser Classe 2 e Classe 3. Portanto, o sensor em si é a ponta da pirâmide e a partir daí é preciso andar para baixo e ver o que vai ser utilizado. Por exemplo, faz sentido utilizar sistemas SAR a bordo de aeronaves embarcadas nos navios? Provavelmente faz, mas não com o AR5. O Camcopter por exemplo tem um SAR. A questão é se os nossos navios estão

preparados para poder fazer a integração desses sistemas? É preciso ver o que outras Marinhas fizeram, porque nós não estamos nesse patamar. A UAVISION, que já teve um destacamento embarcado a bordo de um NPO, tem em vista desenvolver um sistema SAR? Porque a parte da interoperabilidade e do desenvolvimento da capacidade é muito complexo. Não basta ter o drone com o SAR. É preciso ter na Esquadilha alguém que faça a manutenção ao drone, uma pista para descolar e aterrar o drone, se não for VTOL, a parte do treino, a parte das operações. Neste momento a Marinha não tem capacidade porque não tem os UAV preparados para poder receber essa tecnologia. E mesmo que tivesse os UAV, duvido muito porque a capacidade ainda não está consolidada. Há essa intenção, já embarcou um destacamento a bordo dos navios, mas é uma coisa que ainda está a ser consolidada. O embarque de sistemas não-tripulados, só com sensor eletro-ótico, ainda está a ser desenvolvida. Depois a questão dos SAR há de ser uma coisa que vem posteriormente, mas neste momento ainda é muito cedo para poder dizer isso.

CRITICAL SOFTWARE

1. **Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra associado à organização que representa.**
 - Há cerca de 10 anos na área da Defesa e Segurança.
2. **Nas atividades que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar, por parte dos utilizadores desta tecnologia, passam pela deteção, identificação ou caracterização?**
 - De acordo com os projetos e o que os clientes pretendem.
3. **Tendo em conta as atividades atribuídas à Critical Software, em que tipo de atividades ou projetos se encontra envolvida a instituição, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?**
 - *Earth Observation*, SAR, Fiscalização marítima, Deteção de navios, Incêndios; Análise de risco de deslizamento de terras; Provas do conceito de deteção através de vários sensores (Radares SAR, AIS, etc.)
4. **Em algum tipo de atividade ou iniciativa, a Critical Software faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens?**
 - Sim, principalmente em ambiente costeiro.
 - a. **Se sim, que tipo de tecnologias de radares tem usado?**
 - Apenas juntam informações provenientes de vários sensores (tais como SAR e AIS). Exemplo do projeto OVERSEE.
5. **Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?**
 - Em R&D (Research and Development).

6. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, na Critical Software, é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- Mais utilizações como análise do terreno (por exemplo humidade, coberturas de terreno de área ardida, etc.)
- Análise de terreno mais fácil;
- Rica em metadados.

7. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

➤ Sim

a. Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia?

- Importante para utilização em áreas remotas, fora do alcance de sensores convencionais (por exemplo, no projeto no Chile), e como complemento destes.

b. A Critical Software já os usa?

- Os clientes poderão utilizar. Seria uma excelente adição, por exemplo, para ser complementado a outros sensores no OVERSEE.

8. Considera que seria do maior interesse para a Critical Software, ou os utilizadores da tecnologia, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de atividade que realiza?

- O tipo de alvos depende da utilização que os clientes queiram fazer, a função da empresa é simplesmente reunir e programar a informação proveniente dos sensores disponíveis.

b. Qual a qualidade de imagem que é esperada atingir? (ter atenção que a qualidade é inferior ao SAR convencional, teoricamente)

- O tipo de alvos depende da utilização que os clientes queiram fazer, a função da empresa é simplesmente reunir e programar a informação proveniente dos sensores disponíveis.

c. Quais os constrangimentos? (tendo em conta fontes/alcance do sistema)

- O *aging* dos dados, devido à disponibilidade dos satélites SAR que não estão sempre disponíveis.

9. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A Critical Software usa UAV para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Sim, é uma excelente ferramenta, correlacionando depois com os dados provenientes de outros sensores.
- Através de atividades coordenadas com a FAP.
- Projeto com Universidade polaca.

10. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas atividades que realiza?

- Sem opinião, pois é relativo ao interesse dos clientes.

a. Quais os constrangimentos? (tendo em conta os alcances dos UAV)

- Características próprias da performance dos UAV: necessitam de ter uma boa resistência para lançamento através de catapulta, resistência a rede e uma boa estabilidade de voo.

11. Considerando os atuais sistemas operados pelos potenciais utilizadores, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

➤ Sim.

a. E o ponto de vista da eficiência?

➤ Sim.

12. A Critical Software está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

➤ Já enunciados.

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

➤ Fiscalização marítima;

➤ Detecção de navios.

13. Na sua opinião, a Critical Software estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

➤ Sem opinião, pois é relativo ao interesse dos clientes.

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

➤ Observando os utilizadores com os quais têm colaborado, nota-se uma clara tendência na aquisição de sistemas, ao invés da contratação/aluguer.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- Pode ser demorada devido ao treino dos operadores para ambientação e conhecimento destas tecnologias.

14. Qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia, por exemplo, em navios da Marinha Portuguesa, marinha mercante, autoridades portuárias, autoridades de controlo costeiro, de gestão de território, armadores ou associações de pesca?

- É interessante a implementação em todos estes exemplos pois contribuem para a área da Fiscalização marítima.

XSEALENCE

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra associado à organização que representa.

- Desde a fundação em 2013, por spinoff de uma instituição de ID (INESC INOV). Trabalhamos no tema, que abordamos em contexto empresarial, de um processo que já vinha do INOV anteriormente, desde os anos 90.

2. Nas atividades que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar, por parte dos utilizadores desta tecnologia, passam pela deteção, identificação ou caraterização?

- Nós desenvolvemos *hardware* e *software* dos equipamentos instalados a bordo das embarcações de pesca, as caixas MONICAP. É um *hardware* que depois estrutura todo um ecossistema de aplicações que crescem baseados num identificador, de um produtor de informação de localização e movimentos e inclusivamente de *report* da atividade das pescas, das capturas, etc.
- Depois naturalmente surgem sistemas complementares para explorar a informação produzida e para integrar informação complementar, nomeadamente de outros sensores, como o SAR, RADARSAT, AIS, etc., que são todas fontes de informação complementar para enriquecer uma *seapicture*, uma plataforma de CSM, relevante para autoridades de pesca e que a fiscalizam e autoridades com responsabilidades na aplicação da lei, direito e Autoridade Marítima. Ou seja, em termos genéricos, do controlo da atividade do homem no espaço marítimo.
- Ou seja, deteção, identificação e caraterização serão importantes para a criação da *seapicture*. Cada sensor terá as suas limitações, não há sensores completos. É uma soma de informação que vai enriquecer a capacidade.

3. Tendo em conta as atividades atribuídas à XSEALENCE, em que tipo de atividades ou projetos se encontra envolvida a instituição, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Não temos experiência prática de plataformas aéreas.
- Temos recurso a imagens de RADARSAT para a deteção de alvos. Temos experiência, integramos o processamento de imagens RADARSAT na plataforma de centro de controlo. Fazemos correlações com outras fontes de dados para tentar identificar os alvos.

4. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, a XSEALENCE faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens?

- Também estamos a integrar um protocolo de troca de informação, em que processamos e distribuimos informação proveniente de radares convencionais.

a. Se sim, que tipo de tecnologias de radares tem usado?

- Estamos neste momento a fazer esse processamento de interpretação de um protocolo que permite quer alvos, quer imagem, e é um protocolo suficientemente vasto. É baseado num standard do EUROCONTROL.

5. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- A tecnologia disponível é relevante numa utilização destinada a processar uma imagem mensal. Como parceiro tecnológico, não como utilizador final, valorizo o facto de produzir informação sobre espaços longínquos ou remotos, mesmo numa frequência reduzida, e permitir criar uma ideia da utilização que fazem desses espaços e, com base nisso, construir estratégias de monitorização, por exemplo.

6. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, na XSEALENCE, é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

- Neste momento é no contexto da fiscalização da atividade da pesca.
- Prevemos que seja estendido para a segurança marítima. Para autoridades marítimas, especificamente estrangeiras.

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- Não tenho condições para fazer a comparação entre dois sensores, porque a valorização das duas fontes é diferente. Ou seja, estas cobrem espaços distintos. Recorro ao RadarSat para áreas onde não tenho outros sensores disponíveis. Portanto, não tenho experiência de comparação de desempenho para a mesma área.

7. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- No contexto da fiscalização da atividade da pesca é reduzido ou inexistente. Temos a experiência de utilização do RadarSat apenas, nesse contexto.

a. Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia?

- Na minha ótica terá a mesma utilidade que os radares SAR em satélites. Produz-se o mesmo tipo de informação. Podemos eventualmente esperar, estando em plataforma embarcada, num meio aéreo, melhorar drasticamente a performance do sensor (nomeadamente tipo de alvos que é possível discriminar) e com esse nível de resolução que áreas conseguiríamos abranger com um meio aéreo alternativo ao de radar.

8. Considera que seria do maior interesse para a XSEALENCE, ou os utilizadores da tecnologia, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

- Imagino que sim, nomeadamente complementando com a aquisição de imagem que se possa fazer dos alvos detetados, para criar essa grande mais valia que é detetar e identificar.

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de atividade que realiza?

- É uma questão muito operacional. Como parceiro tecnológico desenvolvemos soluções, mas essa pergunta faz sentido para os utilizadores.

b. Qual a qualidade de imagem que é esperada atingir? (ter atenção que a qualidade é inferior ao SAR convencional, teoricamente)

- Quando se fala em vigilância marítima, posso estar a confundir erradamente o facto de estarmos a falar de uma plataforma SAR a bordo de um drone ou RPAS, posso estar a confundir duas expectativas: a de aquisição de imagem SAR e a outra é de monitorização e vigilância de alvos a partir de vídeo a bordo de um drone. Não sei se as duas são compatíveis nas missões SAR, se se podem acumular as duas, para vigilância e monitorização do espaço marítimo, com imagem e obtenção de SAR. Não sei as características do voo e da missão. Ou seja, complementar a imagem SAR com a imagem ótica.

c. Quais os constrangimentos? (tendo em conta fontes/alcance do sistema)

- O foco é conseguir-se fazer a identificação. Essa é a grande mais valia do resultado final.

d. Tem conhecimento do mercado existente de sistemas SAR disponível para a XSEALENCE?

- Isso é sempre a ver com a relação custo/benefício. O RadarSat é uma tecnologia que era muito exclusiva até há bem poucos anos atrás. Havia um conjunto muito limitado de fontes, de licença de imagens radar, com custos elevados e resoluções baixas (equação difícil de promover). A UE decidiu investir em sensores de RadarSat (programa SENTINEL) e espera-se que as autoridades públicas dos Estados-Membros possam vir a ter acesso a essa tecnologia a custos muito mais razoáveis. O interesse do sensor tem muito a ver com os custos operacionais.

9. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A XSEALENCE usa UAV para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Temos abertura para trabalhar ou integrar UAV no portfólio de soluções de vigilância que possam produzir informação complementar, nomeadamente temos um projeto de integração da informação produzida por UAV com os sistemas de informação a bordo de navios patrulha. São soluções já desenvolvidas para, por um lado, integrar na missão a bordo do navio patrulha com o centro de controlo interno para haver uma troca de informação relevante para a missão e por outro o próprio navio poder lançar uma operação com drone e essa informação produzida pelo drone estar também integrada nesse sistema, quer com o navio, quer com o centro de controlo interno. Temos trabalho feito nessa área.

10. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas atividades que realiza?

a. Que benefícios considera que a instituição, ou os utilizadores da tecnologia, iriam usufruir se adquirisse/alugasse um sistema UAV com um radar SAR convencional a bordo?

- Não sei responder a isso sem ter uma medida dos custos dessa tecnologia. Não sendo uma solução absoluta, sendo sempre uma informação complementar à que já é explorada para fiscalizar uma atividade, é essencial perceber o peso que tem face ao custo de outras tecnologias para perceber o interesse do complemento.

b. Que alcance a terra, ou a uma plataforma, é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?

- Tendo em conta que já existem conjuntos de sensores para a proximidade do litoral e investimentos em radar e em vídeo, um complemento seria importante para a cobertura de zonas que ainda não estão cobertas por outro tipo de sensores (sem fazer disso um tema muito definitivo ou posição definitiva). À partida seria relevante procurar produzir informação para onde atualmente não é produzida informação, em espaços/regiões para o qual ainda não temos sensores.

- **A área onde têm operado mais tem sido junto a costa?** Não. Os projetos da empresa têm o foco de serem destinados à utilização além da linha de vista (fora do alcance dos sensores de terra). Desenvolvemos tecnologia para nos tornarmos independentes dos sensores existentes atualmente, nomeadamente radares ou imagem/ótica. A tecnologia é desenvolvida para que uma frota de pesca possa atuar em qualquer parte do mundo e ser satisfatoriamente monitorizada e fiscalizada e haver verificação que a sua atividade cumpre os requisitos. Isto na área da pesca. Para a área de segurança, havendo já uma herança histórica de investimentos em sensores a partir de costa, faria sentido que novas tecnologias se propusessem a atuar nos espaços não cobertos, ou para lá do alcance desses sensores a partir de costa (radares, etc.).

c. Com que frequência espera receber essas imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?

- Sendo uma informação complementar... depende se é deteção e identificação ou só deteção. Quanto mais rica for a informação, maior é o interesse em ter uma maior frequência. Tem de existir equilíbrio. Quanto mais nos afastamos de costa, menos frequentes podem ser as informações produzidas. Isto é, porque quando detetamos a partir de costa há uma maior dinâmica nas posições, mas afastados é uma situação mais estável do estado operacional dos meios que se deteta, ou seja, em zonas remotas durante mais tempo, permitiria ter frequências menores, mantendo a utilidade do sensor.

d. Tem conhecimento do mercado existente de UAV disponível para a XSEALENCE?

- É uma opinião superficial. Parece-me que ainda não é um mercado, isto é, é uma tecnologia que está em desenvolvimento, o mercado ainda está “a pagar para ver, ou nem isso”. A tecnologia já está validada, mas o modelo de negócio subjacente está por validar (como se estabelece uma operação de UAV e quais os custos finais). Os modelos de negócio ainda não estão claros, de quem desenvolve UAV e tecnologia para UAV para que o mercado possa avaliar o custo e o interesse da tecnologia em função do custo. O custo não está explicado, ainda não há confiança. As empresas ainda estão há procura desse

modelo de negócio, perceber como o mercado reage e que modelos são possíveis. Penso que ainda estamos numa fase prematura do ciclo. Quando começarem a surgir os primeiros sistemas em operação regular, aí é que se constrói uma noção do custo e se percebe quais as áreas em que um drone pode atuar, em que regiões, e que autorizações necessárias para uma missão regular de drones. É colocar uma tecnologia pioneira num teatro operacional que já está amadurecido, com soluções em funcionamento e é preciso perceber a sua integração nesses modelos e com que custos.

- “No excel”, como vamos ver uma operação de drones a competir com uma operação tripulada? Há a tecnologia de deteção, falando do SAR, e depois à a plataforma que escolhemos para instalar e operar o sensor. Quando se olha para pôr uma operação no terreno e explorar o sensor, como se compara o comportamento do sensor em aeronaves tripuladas ou não-tripuladas (respondendo à pergunta “Porque é que é melhor ter drones relativamente a aeronaves e estruturas que já existem, com estruturas que já existem?”). Em termos de custo, para mim, está por esclarecer. O modelo de negócio ainda não está definido.

11. Considerando os atuais sistemas operados pelos potenciais utilizadores, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- Relativamente aos sensores que usamos para construir um sistema destinado à monitorização da atividade da pesca, (mas poderia ser outra atividade económica qualquer no espaço marítimo) diria que sim, estamos satisfeitos com a tecnologia que temos disponível.
- Se tiver de comparar custos de tecnologias para produzir informação que é considerada suficiente, diria que sim. Não vejo alternativas mais competitivas do que aquelas que estamos a usar, na perspetiva dos custos.

a. E o ponto de vista da eficiência?

- Estamos satisfeitos a nível da eficácia e eficiência, avaliando a eficácia da tipologia de sensores que é utilizada e quão suficiente é a informação ou não para os objetivos que se pretendem atingir com essa informação.

12. A XSEALENCE está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- Projetos de Segurança Marítima. À medida que vamos integrando diferentes tipos de sensores acabamos por construir uma plataforma rica de CSM, portanto naturalmente que é a área da Segurança Marítima, e estamos ativos nessa área.

13. Na sua opinião, a XSEALENCE estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- **Prevendo o futuro, seria um investimento pertinente para os utilizadores da tecnologia e para a empresa com desenvolvedora de software e hardware?** Numa lógica de I&D sim, claramente. Numa lógica de solução comercial, penso que ainda falta conhecer o modelo de negócio dos UAV. quando falo em modelo de negócio não estou só a pensar no equipamento e aeronave, mas sim toda a infraestrutura e ecossistema que é necessário assegurar para uma operação regular de missões com UAV.

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Isso é uma resposta que é o “excel” que dá, para perceber o interesse da tecnologia e da a informação que produz *versus* o custo operacional, qual é o interesse e qual é o modelo mais viável. É necessário perceber o modelo que está subjacente e a estrutura de custo da operação. Seria uma observação caso-a-caso.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- Pondo-me no papel do decisor, diria que teria de perceber o modelo de custos. Treia que ter um modelo de custos claro, que penso que ainda não existe, para avaliar qual a estratégia mais interessante para uma instituição que tem responsabilidades duradouras e permanentes para perceber se vale a pena criar uma capacidade própria ou apenas recorrer à prestação de serviço pontual.

c. De que forma seria possível ultrapassar esses problemas?

- Depende, mais uma vez, do modelo de negócio que não está definido. É este que vai determinar o interesse de ter a capacidade ou ter um serviço. Poderá haver questões de segurança que levem a preferir ter uma capacidade própria, como o sigilo e confidencialidade, do que a prestação de serviço comercial.

14. Tendo em conta os eventuais investimentos nestas áreas (com UAV, SAR e/ou SAR passivo), que tipo de ações pretende a XSEALENCE desenvolver ou melhorar?

- Não estamos a desenvolver plataformas. Havendo uma plataforma disponível, temos interesse em que a informação produzida por essa plataforma seja integrada da melhor forma possível no sistema que já esteja em operação de monitorização. Essa plataforma e os sensores que leva a bordo vão produzir informação que vai complementar com a outra informação que já está a ser integrada. O nosso interesse e estratégia é procurar soluções de integração da informação produzida com a informação que está a ser explorada.

15. Qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia, por exemplo, em navios da Marinha Portuguesa, marinha mercante, autoridades portuárias, autoridades de controlo costeiro, de gestão de território, armadores ou associações de pesca?

- Todos esses são potenciais beneficiários. Usarão a informação de forma diferente, terão aproveitamento e lógicas diferentes, com frequências distintas, etc. Importa saber as responsabilidades de cada um e as áreas de atuação das diferentes instituições e depois perceber se essa tecnologia produz informação relevante para esses *players*.

- Do ponto de vista destas autoridades, com esta tecnologia, será relevante a detecção e caracterização dos alvos, mas será muito mais rica a informação se conseguir associar a identificação do alvo (qual o navio específico). É essa a nossa experiência da monitorização e fiscalização de atividade. Por isso é que terá sempre de ser complementado com outros sensores.

INOVAWORKS

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra associado à organização que representa.

- A INOVAWORKS foi criada em 2011, mas só entrámos no mercado em final de 2013/início de 2014, que foi o momento em que realmente tínhamos capacidade para fazer coisas que fossem produto. Sou um dos seus fundadores.
- Fazemos um produto de *software* para fazer gestão de operações distribuídas, ou seja, Comando e Controlo. Temos uma peça de *software* que apresenta um mundo quadridimensional (em 4D, ou seja, por exemplo, o 3D do Google Earth mais a dimensão tempo) e no qual as “coisas” que se movem no espaço e no tempo da organização são representadas e podem fazer parte de deteção de incidentes, de geração de planos de ação, de geração de missões a aplicar nesses incidentes e depois no acompanhamento e execução dessas missões por alguém no terreno. Normalmente mais no domínio civil do que no domínio militar devido á questão das certificações. Mas cruzamo-nos muito regularmente com o domínio militar. Fazemos uma espécie de “Command and Conquer” ou “Age of Empires” (videojogos de estratégia), mas na vida real em que as pessoas recebem as ordens através do telemóvel.

2. Nas atividades que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar, por parte dos utilizadores desta tecnologia, passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- Sim, e normalmente convém perceber onde está a fronteira do que nós fazemos. Tipicamente, a solução é genérica, ou seja, não é nem para mar, nem para ar, nem para terra, ou seja, é uma coisa completamente abstraída do domínio desta aplicação. Depois quando chega a um cliente, ou a uma organização-cliente, é configurada especificamente para aquele domínio. Ou seja, por exemplo, numa aplicação para a Marinha: temos de modelar navios desta maneira, modelar meios de aquisição de dados desta maneira, etc. e criamos quase que em UML (*Unified Modeling Language*), modelamos uma espécie de diagrama de classes, modelamos capacidades, modelamos os

meios, e a partir desse momento esses são os meios que são utilizados no cenário. Isso significa que nós, quando queremos obter informação de um mundo real, integramos com sensores, através de uma interface genérica em que muitas das integrações dos sensores são feitas por nós, outras por parceiros, mas algumas delas, por exemplo, uma integração com um radar de costa, como os que existem no VTS (*Vessel Traffic Service*), seria feita através de um adaptador para um destes sensores. Uma integração com um meio de aquisição ótico, uma câmara, a bordo de um drone seria uma integração com outro sensor. Depois tudo isto se junta e é consolidado, é fundido, numa visão operacional consolidada dentro do produto. Portanto esforçamo-nos muito por sair do domínio específico dos sensores, para pegar na informação que vem dos sensores e depois podermos tirá-la do domínio dos sensores, abstraí-la numa representação genérica que a possa permitir cruzar com outras coisas e tirar valor acrescentado dessas coisas.

- Posto isto, sim. Cruzamos com uma série de meios de aquisição de dados de sensores, alguns em plataformas móveis, outros em plataformas fixas, alguns óticos, outros puramente de rádio.
- Vou dar um exemplo prático. O AIS para nós é um sensor. O tráfego cinético dos navios para nós o sensor não é a antena, é na maior parte das vezes já a integração com o sistema de informação que agregou, por exemplo, com o COSMOS da Marinha, os dados de AIS e que nos devolve esses dados já perfeitamente “mastigados” num formato computacional.

3. Tendo em conta as atividades atribuídas à INOVAWORKS, em que tipo de atividades ou projetos se encontra envolvida a instituição, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Começámos ligados ao mar. Começámos com a EMAM (Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar) a representar o Estado Português num projeto chamado BlueMassMed, que promovia um sistema de intercâmbio/troca de informação entre Estados-membros através de um formato de dados de um sistema de serviços partilhados no qual a mesma informação era passada por vários Estados-membros da mesma forma.

- Depois passámos a desenvolver, curiosamente como consequência deste projeto, um nó português de partilha de informação utilizado pela DGPM (Direção-Geral de Política do Mar) para partilhar informação entre muitos *players* no domínio do mar, desde o SEF (Serviço de Estrangeiros e Fronteiras), Marinha Portuguesa, a FAP, a GNR, etc. Na prática, uma série de parceiros que trocam informação no domínio marítimo através de uma plataforma que era, basicamente, um replicar nacional das lições aprendidas com o BlueMassMed.
- No meio disto, desenvolvemos uma série de sistemas para a EMSA (*European Maritime Safety Agency*) pelo cálculo das emissões poluentes dos cerca de 20.000 navios que tipicamente enviam sinal AIS ao longo das costas europeias. Calculamos, através dos movimentos do AIS, o Óxido Nitroso, Dióxido de Carbono, Enxofre, etc. Calculamos isto através do conhecimento da casa da máquina do navio. Sabemos, através de informação pública, como o navio se move e, portanto, conseguimos inferir à custa do espaço marítimo em que ele está, a sua velocidade, as correntes no local, a percentagem de potência das máquinas e, assim, sabemos quanto combustível ele está a consumir.
- Fazemos logística para distribuição, para fazer cálculo de previsão de chegada de encomendas (no domínio terrestres).
- Temos aplicações de *smart cities* em que, por exemplo, temos a Câmara Municipal de Caldas da Rainha que nos utiliza como *backbone* para fazer a previsão dos atrasos dos autocarros e para depois colocar nas paragens a percentagem de atraso que o autocarro tem, quantos minutos tem, para contar quantas pessoas estão dentro e fora de cada rota, etc.
- Ou seja, fazemos tipicamente este tipo de coisas que misturam o domínio geoespacial com o domínio do cálculo do geoespacial.

4. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, a INOVAWORKS faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens?

- Temos integrações no domínio do mar em que a informação de radar é cruzada com a informação AIS. No entanto, nós nesses casos fundimos a informação puramente geoespacial do radar, porque não identifica o meio, com a

informação de AIS e enriquecemos a informação de AIS, sempre disponível. Isso aconteceu no projeto CISE (Command Information Sharing Environment), com o qual participámos com a Marinha. Embora os radares não fossem da Marinha, porque a Marinha não disponibiliza esses radares em concreto. Os radares que existem no VTS são do domínio da GNR.

5. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- Diretamente, é nulo. Ou seja, não usamos SAR. No entanto, utilizamos muitas vezes *byproducts* de SAR, porque tipicamente, ao medir, ao encontrar informação volumétrica, seja de elevação, seja de terreno, acaba por nos chegar dados de SAR. Parte da informação do projeto Marine-EO vem de SAR.

6. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, na INOVAWORKS, é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- Logo à partida, a informação é muito mais rica. Por um lado, temos uma plataforma móvel com SAR, temos a capacidade de gerar volumetrias e de gerar contextualização tridimensional do meio. Num sistema como o nosso, no qual reinterpretemos o mundo num verdadeiro 3D + tempo, um SAR corresponde muito mais à nossa *world view*, ou seja, corresponde muito mais à informação que processamos dentro de um sistema como o nosso, do que corresponde um radar convencional no qual nós só temos uma posição e um eco, e mesmo esse eco tem de ser interpretado à luz da posição do observador. Portanto, na prática, acabamos por muitas tentar por espelhar aquilo que foi visto do ponto de vista do radar do meio que capturou, o que requer um grau de pós-processamento e de cruzamento de informação completamente diferente daquilo que será o de uma plataforma geolocalizada, como é o caso de um drone com um SAR, que presumo que depois vá ter associada toda a telemetria dos ângulos de captura de cada uma das tomadas que faz. Portanto, podemos mapear diretamente por cima do nosso meio.

7. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Não trabalhamos com radares passivos. Gostava, porque é um conceito interessante.

a. Que benefícios seriam acrescentados, na sua opinião, com a vinda desta tecnologia?

- Sendo radares passivos, e sobretudo no meio militar, as mais-valias são a dificuldade de deteção e a capacidade de observação sem interferência no meio, o que dá a vantagem de superioridade a quem o use, se usar bem.
- Aqui é opinião pessoal, porque para nós, seja um radar passivo, seja um radar ativo, o que nos chegará como peça de informação acaba por ser: “detetei este padrão aqui, este eco aqui, esta atividade aqui, etc.”. Portanto nós abstraímos-la da mesma maneira para dentro do produto.
- **A INOVAWORKS, como desenvolvedora de *software*, apenas reúne informação recebida de vários sensores e relaciona-os?** Aí é um “apenas” bastante lato. Porque o fazemos de acordo com as capacidades do meio. Ou seja, num SAR nós vamos mapear efetivamente, com a maior riqueza possível, a informação da captura de uma maneira radicalmente diferente do que faríamos por exemplo com um radar clássico no qual só temos o eco, e que, portanto, só temos o perfil. O que significa que quanto mais capaz é o meio, para nós mais rica vai ser a capacidade de o representar e, portanto, mais rica vai ser a informação que depois extraímos daí para capacidades operacionais. Ainda assim, beneficiamos de meios mais avançados para incluir dados mais avançados e mostrar aos nossos decisores informação mais rica. Se tivermos um sensor menos capaz, ou com menores capacidades, representamos o que podemos. Se temos um sensor com mais capacidade, que possa fazer varrimentos em 3D por cima de um meio, ainda por cima georreferenciado, é ótimo. Nesse caso, representamos aí uma *point cloud* inteira do que foi apanhado e, portanto, temos uma informação rica que depois podemos correlacionar de outra maneira.

8. Considera que seria do maior interesse para a INOVAWORKS, ou os utilizadores da tecnologia, a nível operacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de atividade que realiza?

- Neste tipo de aplicações tipicamente estamos sempre a falar daquele momento em que se cruza o domínio da *security* com *safety*. Portanto, são os típicos, de deteção de anormalidades, deteção de tráfico de droga, etc.
- Nós estamos num projeto europeu chamado ANDROMEDA, e em que há uma disparidade entre países, isto é, países que, por serem banhados pelo Mediterrâneo se focam muito deteção de fluxos migratórios, e, portanto, nas embarcações de migrantes. E países que se focam muito nas rotas de tráfico de droga, ou entrada de qualquer outra atividade ilegal, e na sua interseção. Creio que ronda muito essas duas situações. Creio que há um espaço adicional, quase que *on demand*, se houver agilidade de meios e agilidade na captura de suportar com meios de deteção avançados, uma triagem adicional em cenários operacionais em que, por exemplo, faço análise de dados AIS e tenho “estas embarcações, com as características que lhes conheço, são suspeitas aqui”, e tenho uma lista ao longo de uma rota de 7, 8, 9, embarcações que apresentam por algum critério que já foi determinado um nível de suspeita alto. Eu posso utilizar depois um meio de captura mais avançado para enriquecer essa informação, levantá-lo, se tiver agilidade, como é o exemplo de um drone, e fazer uma aquisição extra para tentar enriquecer a minha informação e tomar outras decisões.

b. Qual a qualidade de imagem que é esperada atingir? (ter atenção que a qualidade é inferior ao SAR convencional, teoricamente)

- Eu sou um técnico. E como sou técnico, eu tenderia sempre a responder a isso com “qualidade fantástica, com resoluções baixíssimas para que pudéssemos quase fazer uma reconstrução ótica”. A verdade é que nada disso é preciso, porque a resposta é: “depende do perfil operacional da missão”. Ou seja, depende daquilo que nós queremos, e do que precisamos efetivamente. E se o objetivo é aferir volumes, que é perfeitamente válido, como por exemplo, em

cruzar a detecção de alguma coisa suspeita com *beep* de um AIS, e o meu detetor de AIS diz que é uma pequena embarcação. E afinal tenho um *transponder* de AIS, que não corresponde a uma pequena embarcação, mas que emite um tráfego completamente errado para despistar autoridades que monitorizam aquele espaço marítimo. A despistagem e a validade sobre o tipo de embarcação, a volumetria em concreto, e depois aferir através da morfologia por exemplo qual é o real tipo de embarcação que lá está, este tipo de coisas é algo que não necessita de uma resolução de centímetros, não estamos a falar de algo que tenha de ser *cutting edge* para ser operacionalmente eficaz e portanto a resposta é “depende muito do perfil de missão”. Mas tipicamente aquilo que tende a preferir grandes volumetrias, e os navios não são propriamente coisas pequenas, está dependente do perfil de voo da plataforma, resoluções perfeitamente capazes de detetar volumetrias na ordem dos metros é ótimo (1 metro ou 2).

c. Quais os constrangimentos? (tendo em conta fontes/alcance do sistema)

- Nós da maneira como tipicamente utilizamos o sinal, não somos sensíveis à limitação do meio. Ou seja, se eu inferisse uma *point cloud* com centímetros entre cada ponto, que é completamente irreal, nós representávamo-la à mesma. No entanto, eu acho que a limitação implícita a isso são as clássicas de um meio remoto de aquisição, que são tipicamente as autonomias, e o inverso na distância, que é a largura de banda com a qual eu consigo ter ou não a aquisição de dados robustos. Porque aí entro no problema da potência, portanto, quanto mais eu estiver afastado, mais vou ter que modelar o meu sinal, etc. Acho que o real desafio aí é estabelecer um bom enquadramento operacional para o meio, ou seja, conseguir colocar o meio no terreno de maneira a que consiga obter dele tão rápido quanto possível a informação na resolução e largura que me é útil. E nisso, esse tipo de aquisição não é diferente de capturarmos vídeo e fazermos tipicamente o mesmo tipo de procedimento. Sobretudo tendo em conta que este procedimento com tempo vai dar volumetrias, embora não com o grau de certeza de um SAR. Portanto os binómios são os mesmos, que é

quão longe é que eu consigo levar o meio, e quanto tempo consigo comunicar com ele para cumprir o perfil da missão.

9. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A INOVAWORKS usa UAV para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Integrámos indiretamente com a EMSA e diretamente com o CIAFA (Centro de Investigação da Academia da Força Aérea) da FAP com a nossa plataforma, o GeoC2, e temos inclusive uns exemplos interessantes dessa atividade. Não fazemos o *mission control*, fazemos o *tracking* e depois a integração dos dados para análise, em que basicamente temos captura de vídeo com câmara georreferenciadas a bordo da plataforma que depois é mapeada no terreno em tempo real, e estamos a ver geoprojetado o sinal e eventualmente temos umas coisas geogrametria para reconstrução de uma *point cloud* da visão. Mas essa nunca foi concluída. Gostávamos muito de fazer uma geogrametria a sério, mas as distâncias a que os meios estão tipicamente não favorecem uma resolução ideal para depois podermos mostrar as embarcações em 3D.

10. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas atividades que realiza?

- A agilidade sobretudo. A grande vantagem de um UAV é que:
 - 1 – Os graus de prontidão são completamente diferentes de um meio mais robusto;
 - 2 – Os custos permitem tê-los em escala e, portanto, em vez de ter uma embarcação grande, eu posso ter 10 UAV ou mais, o que me permite distribuir os meus meios de uma forma muito mais apelativa para fazer vigilância por longas zonas.
- Se sairmos do conceito dos quadrimotores e entrarmos em sistemas a combustível, já têm autonomias relativamente robustas. Hoje em dia, um UAV é, ou pode ser, uma plataforma de combustão como outra qualquer e permite ir até centenas de quilómetros se for caso disso. Portanto, a grande vantagem

dos UAV é que permitem fazer um tipo de planeamento de recursos muito mais flexível e ambicioso do que se estivéssemos a utilizar meios físicos clássicos nos quais o dinheiro para colocar esse tipo de cobertura num território dá ordens de grandeza abaixo. Se eu quisesse fazer planeamento para um país que tem a ambição de ter uma extensão de plataforma continental como Portugal tem, eu estaria a considerar esse tipo de meios como um dos principais alicerces para garantir que mantinha uma consciência situacional alargada sobre o máximo de extensão possível dessa plataforma, inclusive com rendições automáticas de meios, em que tenho uma série deles em abastecimento e uma série deles no ar, no máximo de extensão possível, porque eles são relativamente baratos comparativamente com um meio físico clássico.

a. Que alcance a terra, ou a uma plataforma, é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?

- Falando em Vigilância Marítima, o alcance será sempre crítico, e teria de ser colmatado com alguma forma de bases de suporte nos pontos intermédios para garantir que pelo menos teríamos coberto o território. Ou seja, o alcance é o fator limitativo nesse tipo de coisas, sobretudo se estamos a falar de plataformas menos robustas e que têm muito menos alcance do que aquilo que tipicamente nós encontramos em meios de escala diferente da portuguesa.

b. Com que frequência espera receber essas imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?

- Vou dar um contraexemplo. Nós temos uma série de integrações com *Satellite AIS* e imagens de captura de imagens satélite para fazer análise de esteiras e esse tipo de coisas clássicas que se fazem com as análises de satélite. E na verdade, ao integrarmos por exemplo com *Satellite AIS*, nós vemos, porque os dados são-nos disponibilizados à medida que a plataforma passa, na sua órbita, vemos literalmente os dados a chegar à medida que a órbita está a cruzar o horizonte. E vê-se literalmente os navios a serem recolocados no nosso sistema à medida que eu nós vemos a plataforma a passar e a fazer o varrimento.

- É impeditivo para a Vigilância marítima e para as suas atividades? Não é. É ótimo? Claro que não, todos nós desejaríamos um mundo espelhado no qual tudo é em tempo real, mas não é essa a realidade e não creio que para meios como os navios, que estão limitados em velocidade, seja crítico. Nós fazemos extrapolação de rotas. Se eu tiver um navio com uma dada rota conhecida, é expetável que àquela velocidade o vá encontrar no ponto correspondente. Se não está, isso pode ser por si um alarme, mas 99% estará. E não importa se tenho de esperar mais 90 minutos para ter um segundo varrimento do navio, no caso do satélite.
- No caso dos UAV, aplica-se mais ou menos o mesmo racional. Aliás, se fosse bem feito, porque estas coisas deveriam ser sinergias, eu devi ter um sistema em que há alocação de missões em que as coberturas e a alocação de coberturas na minha vigilância marítima fossem tidas tendo em conta o nível de risco que eu tenho de perder um meio, ou o nível de atividade que eu quero monitorizar. Portanto, eu imagino que num futuro não muito distante uma plataforma de A&I que me diz que quais plataformas mandar para que missão, tendo em conta a cobrir mais de 90% da atividade que neste momento ocorre no mar. Nós temos toda aquela dimensão de extensão da plataforma continental, mas não precisamos de cobrir aquilo tudo a menos que tenhamos necessidades em concerto de coisas específicas que tenhamos encontrado em sítios que não era suposto. Porque mais de 90% da atividade está em rotas conhecidas e pré-determinadas. E, portanto, devíamos poder monitorizá-las de forma relativamente económica se aliássemos a predição de meios com os próprios meios ágeis que são os UAV.

11. Considerando os atuais sistemas operados pelos potenciais utilizadores, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- A vasta maioria das pessoas operacionais que nós conhecemos, e nem me refiro sequer às entidades portuguesas, que até têm uma visão lata q.b., usam o que têm. E usam o que têm porque muitas vezes não conhecem melhor, ou que lhes foi dito que é o mundo dos americanos e nós. E, portanto, fico muitas vezes surpreso, sobretudo sendo técnico, pelo pequeno passo tecnológico que

seria necessário para dotar de melhores capacidades organizações que têm como missão a defesa de territórios mas que por um misto de capacidade de contratação, de amadurecimento tecnológico e de *reliance* em sistemas provados apenas, porque na sua atividade é necessariamente avançar e arriscar, acabam por esperar bem mais do que poderiam adotar aquilo que é o *cutting edge* e que outras organizações utilizam por ser o *cutting edge* para lhes conferir vantagens competitivas ou estratégicas num dado local.

- Portanto, acho que toda a gente ficaria muito satisfeita com, nem que fossem, pequenos passos evolutivos em termos tecnológicos. Porque tipicamente uma pessoa que estuda tecnologia tem como pequenos passos tecnológicos são muitas vezes, no meio operacional, grandes passos tecnológicos na operacionalização dos meios. Por exemplo, nós, para uma dada zona, prevemos rotas de navios. Nós obtemos o tráfego AIS, e observamos durante muito tempo (horas, semanas, seja o que for) com um algoritmo de *machine learning* a olhar para um dado local e que diz “aqui há estas rotas, e cada rota tem tipicamente este tipo de navios”. E fazemos isto *unsupervised* com um *machine learning*, em que o computador percebe o que é que se passa ali e ninguém o ensina. Depois podemos fazer o inverso. Podemos, para um dado navio, inferir e adivinhar para onde é que ele vai a seguir, ou seja, qual é a rota que ele vai seguir. Um qualquer operador humano faz isto, porque conhece empiricamente, o espaço, ou aquela zona, conhece os Separadores de Tráfego, etc. e sabe que “este navio vai por ali”. E nós humanos ao perceber que “este vai por ali”, é fantástico, normalmente acertamos. A vantagem deste tipo de sistemas é que permite fazer isto em contínuo para toda a gente que está no mar. E ter depois todo o processamento e aferição de *bottlenecks*, de riscos, seja do que for, por cima disto tudo. Hoje em dia isto é feito de forma semiautomatizada pelos meios operacionais. Nós já o fazemos em projetos de investigação há cerca de 2 anos. Não está a ser usado, por exemplo, pela Marinha. E isto constitui uma vantagem e um alívio de meios para quem faz isto hoje dia quase manualmente, que nós vemos como sendo interessante, “ainda bem que vão utilizar”, mas para quem está no terreno é um salto gigantesco em capacidade operacional.
- Respondendo à pergunta, eu creio que este tipo de capacidades, e não estamos sequer a falar de uma coisa pouco evoluída porque o uso de SAR em

plataformas móveis, não sendo novidade, é interessante e não existe. Portanto, pode ser um salto gigantesco em termos de capacidade operacional.

12. A INOVAWORKS está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- Nós somos uma organização que não vive de projetos de investigação, nós fazemos produto, no entanto muitas vezes fazemos tecnologia de investigação para fazer produto.
- Estamos envolvidos em 2 projetos HORIZONTE 2020 promovidos pela Comissão Europeia. Um deles é o ANDROMEDA, nos qual vamos integrar com dados de UAV com sistemas de vídeo.
- E também tínhamos em vista um projeto que consistia no uso de plataformas UAV para a contagem e medição de temperatura de fauna selvagem (por exemplo, de gado ou javalis) através de medição de IV, em que tipicamente se consegue aferir ciclos reprodutivos, métricas de saúde, etc. à custa da medição remota da temperatura. Era um projeto Portugal 2020 no qual existiria uma colaboração com o CIAFA da FAP, no entanto não avançou. Havia dois eixos: um para controlo populacional e o outro para fiscalização da caça e para garantir que se existisse população doente, que a doença não se espalhava. Havia capacidade técnica para isso.
- Neste momento, em termos de plataformas UAV foi isto que fizemos.

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- Na minha opinião pessoal, o grande desafio de quem tem poucos meios e muita área para cobrir é saber racionalizar (conceito de economia), ou seja, onde coloco os poucos meios que tenho de maneira a tentar garantir que faça o máximo de *output* de atividade possível. Quem tem muita área e poucos meios, a promoção de uma boa consciencialização situacional é o essencial para se poder depois escolher onde endereçar. Portanto, eu não consigo antever cenários nos quais eu responderia a essa pergunta de uma maneira diferente de monitorização ativa daquilo que é considerado crítico para a

infraestrutura nacional, seja em território marítimo, seja pontos de interesse nossos em terra ou nas suas fronteiras. Nós temos de conseguir manter uma consciência situacional alargada e o mais próxima do tempo real possível se queremos agir atempadamente para endereçar o que é tido como indesejado no nosso panorama marítimo. Portanto, a resposta tem que ser vigilância, tem que ser monitorização e tem que ser a capacitação com esses meios da maior cobertura possível, utilizando algoritmos de planeamento preventivos em que parte dos meios estão dedicados a fazer *sampling* em zonas de território em que não se está à espera de encontrar alguém e parte dos meios estão dedicados a manter uma monitorização mais ou menos contínua das coisas em que eu já sei que vou encontrar alguém.

13. Na sua opinião, a INOVAWORKS estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- Eu como gestor, julgo que um sistema destes é medido em Euros por captura útil. Ou seja, eu, em última instância, vou perguntar-me quando pago por cada pedaço extra de informação que o sistema me traz. E se me apresentassem duas propostas, uma de aquisição e uma de *sensing as a service*, a minha pergunta ia ser a mesma: “Tenho que ter em consideração de, por exemplo, com 2 milhões de euros à cabeça, o custo operacional de um homem e meio para a plataforma, mais um para fazer a analítica, e quanto isso custará ao final e 5 anos, *versus* alugar a estas pessoas durante 5 anos a plataforma e quantas imagens daí tiro, ou seja, como tiro informação de um e de outro, e no total das minhas capturas esperadas, quantos km² eu vou cobrir, em quantas imagens durante esses 5 anos”. Isto assumindo que eu tinha dinheiro infinito e disponibilidade infinita. Ou seja, não havendo restrições, o cálculo acho que é este. O que é que pode influenciar num sentido ou no outro é se tivermos restrições. Por exemplo, se não puder gastar 2 milhões de euros à cabeça, e então estou automaticamente relevado para um cenário no qual estou a fazer

o aluguer porque não podia escolher uma solução de compra, ou se eu tiver a expectativa de que a solução que me estão a propor agora está num momento muito dinâmico do seu ciclo de vida, e que pode evoluir dramaticamente, e se calhar os 2 milhões de euros que estou a pagar daqui a 2 anos estão completamente ultrapassados e eu preferia colocar a pressão e o risco do lado do fornecedor e fazer o aluguer.

b. Prevê que a introdução desta(s) tecnologia(s) seja demorada por constrangimentos com o pessoal e o material da instituição?

- Nós não trabalhamos diretamente com SAR. Mas acho que há um pulo concetual grande de radar clássico para SAR, e também no planeamento da aquisição, ainda mais a bordo de um drone. Se eu como vendedor quisesse fazer uma preposição de valor clara e bem definida para vender um ecossistema de aquisição SAR a bordo de UAV, claramente tinha que ter em conta uma boa dose de transferência de conhecimento e de operacionalização. Ou seja, teria que chegar a uma organização que adotasse um sistema destes e dizer-lhes: “Está aqui a tecnologia, mas não é só isso. Estão aqui os pacotes de formação que vamos fazer em conjunto, está aqui a maneira como vamos integrar isto com os vossos sistemas para que a informação flua de forma limpa e sem constrangimentos, e está aqui um plano de maneira a que todos cheguemos ao fim deste plano com uma nova capacidade para a vossa organização, que vão utilizar no vosso dia-a-dia como antes utilizavam o radar clássico ou a captura por imagens.”

c. Qual a vantagem em termos de mercado? Na sua opinião, existem outros mercados onde seria mais vantajoso investir?

- O grande desafio é a imagem. Há uma expressão interessante que refere “o *software* está a comer o mundo”. Sendo o *software* a minha área de especialidade, revejo-me muito nessa posição. Acho que o *software* está de facto a “comer” o mundo.
- Há um exemplo muito bom do radar SAR *versus* a imagem. A WAYMO, uma empresa da GOOGLE que faz carros autónomos. Está há cerca de 10 anos numa iniciativa para a condução autónoma. Uma das características da

WAYMO é que os carros deles usam o LIDAR (*Light Detection And Ranging*). Portanto, têm uma esfera que emite a laser em círculos, e que faz a aquisição da *point cloud* à volta do carro em LIDAR. Eles começaram há 10 anos e provavelmente têm o melhor conhecimento de LIDAR em ambientes urbanos de sempre. Há 10 anos esta era a forma de fazer isto, não havia mais. Não havia forma de poder criar volumetria à nossa volta através doutro meio que não a da captura real dos ecos do LIDAR. Há cerca de 3 anos, uns indivíduos decidiram colocar câmaras nos vários lados dos carros em várias direções (3 câmaras à frente, uma grande angular, uma teleobjetiva e uma atrás que já era a da bagageira), que começam a capturar informação em massa e a usar algoritmia de imageogrametria que estava a amadurecer imenso nos últimos anos para determinar quais seriam os *feature invariant points* da imagem e como é que aquilo mapeava num mundo 3D. E treinaram redes neuronais para fazer esta reconstrução espacial à custa da imagem. Hoje em dia, os carros fazem isto já com um grão de proficiência altíssimo pois eles têm um ecossistema em que conseguem fazer *updates* para os carros e retreinam, mandam para a frota, a frota avalia, e volta para trás, e por aí em diante. E o custo de um LIDAR, quando começou, era de 300.000 ou 400.000 euros por cada uma das esferas. Hoje em dia é menos (cerca de 30.000 euros), mas de qualquer maneira é o preço de um carro a combustão novo. As câmaras da TESLA são *webcams* em quase todos os pontos, com uns filtros por causa da luminosidade, etc., mas é basicamente isto. Portanto, ordens de grandeza abaixo. Resultado: a “plataforma” de um carro TESLA é muito mais barata de colocar no terreno, porque o custo acrescido para um carro (ou seja, o custo dos sensores adicionado ao custo base do carro) é muito baixo comparado com a plataforma LIDAR da GOOGLE. A menos que estejamos a falar de aplicações muito especializadas, em que voltamos à história da resolução e a sua importância, ou porque o UAV não pode descrever os movimentos que nós queremos e portanto está limitado na sua movimentação, seja pelo perfil da missão, para não ser detetado, ou seja pela capacidade de autonomia, ou porque não nos conseguimos aproximar a distâncias que permitam fazer essa medição, o grande desafio será esse. Se nós pudermos rodar à distância correta com a resolução correta um UAV que quer fazer captura de vídeo com a resolução certa num meio, nós conseguimos inferir a vasta maioria da mesma

volumetria que penso que conseguiríamos num radar SAR. E, portanto, conseguimos reconstruir em *software* aquilo que o *hardware* deteta nativamente. Logo, o *software* arrisca-se a “comer” também este pedacinho do mundo, exceto em aplicações de meio especializadas. Acho que é esse o real risco.

- Portanto a pergunta seria: “Quais serão as aplicações de radar SAR que são insubstituíveis?”
- Acho que o real desafio é como se diferencia de meios de aquisição de imagem e como será implementado.

14. Qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia, por exemplo, em navios da Marinha Portuguesa, marinha mercante, autoridades portuárias, autoridades de controlo costeiro, de gestão de território, armadores ou associações de pesca?

- A vantagem em utilizar um sistema destes e de usar meios distribuídos para captura de mais dados, e mais ricos, de volumetria, de presença, seja do que for, relaciona-se com o quão dispersa ela está e qual o grau de cobertura que nós temos. Se queremos manter um bom grau de cobertura nós deveríamos ter mais meios, e mais dispersos, nos sítios certos. E deveria ser o mais distribuído possível. Este seria um princípio. O seu contraponto é que para isso requeremos direitos executivos, ou seja, teríamos que “mandar nas coisas”, isto é, mandar nos meios, mandar nos navios e conseguir mandar nas pessoas para que os usem. No caso da Marinha Mercante seria interessante, mas nós não temos direitos executivos sobre os operadores de Marinha Mercante, porque eles são os donos das suas embarcações. Portanto, ou há um incentivo económico, ou eles o querem usar (e aí são potenciais interessados e promotores do sistema) ou então essa responsabilidade recai para os Estados e para as atividades típicas de vigilância marítima.
- Por exemplo, há uns meses participei numa discussão, na questão da pirataria no Golfo da Guiné, sobre o radar *pier-to-pier*, e o seu conceito. E há um incentivo real para que a Marinha Mercante implemente sistemas em rede para radar *pier-to-pier* em que se partilha a informação radar de todos os navios que estão ali à volta porque isso permite a deteção atempada de piratas, antes de serem uma ameaça para mais do que um navio. E mesmo que façam uma

tentativa de abordagem que é abortada porque o navio os afasta, e tentassem abordar outro navio, nesse caso já estaria toda a gente sob aviso. Portanto, aí é um incentivo claro para a adoção de tecnologia.

Escola Superior Náutica Infante D. Henrique

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra associado à organização que representa.

- Sou professor na ENIDH há 12 anos (no quadro há 4 anos).
- A minha área técnica é de instrumentação de eletrónica, de redes informáticas e transmissão de dados, em termos de lecionação.
- Em termos de projetos, estamos envolvidos num projeto de uma embarcação autónoma, que envolve sistemas de instrumentação e navegação. Relativamente ao âmbito da entrevista, não estamos a pensar em colocar radares, por indisponibilidade energética. Não temos radar, mas temos outros sistemas de apoio à navegação, coisas simples, como o GPS, informação AIS, sistemas inerciais de posicionamento, sistema de visão, mas não radar.
- Também em termos de projetos, já estive envolvido na área da microeletrónica e na área de máquinas elétricas, noutros projetos paralelos, de outras áreas técnicas e científicas.

2. Nas atividades que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- Na parte da marinha mercante vejo essa aplicação, por exemplo, na identificação de eventuais ataques que possam estar a decorrer em alto mar e utilizando estes drones para vigilância. Embora acho que marinha mercante é muito competitiva na questão de otimizar os custos das operações. Esse seria um custo que a marinha mercante não iria estar muito disposta a absorver, a não ser que os navios nas suas viagens estivessem com problemas constantes para terem sistemas de identificação de potenciais alvos.
- De outra maneira, não vejo como sendo, em termos económicos, uma tecnologia que os operadores considerem uma necessidade.
- Por exemplo, as plataformas petrolíferas, ou outras plataformas fixas, fazem parte de uma atividade marítima bastante grande, pela logística de transporte de pessoas e equipamentos, mas não sei se a identificação de alvos é importante. A não ser talvez nas pescas, mas isso não é a minha área. Não sei

se o radar permite detetar alvos de pescas, ou poluição, etc. Isto é apenas *bainstorming*.

- **E apenas deteção?** Só pelas questões de segurança. As trajetórias que os navios fazem, de um porto para outro porto, com transporte de mercadorias, são escolhidas grande parte das vezes ou pelas condições atmosféricas, ou se for alvo de ataque, por alguém que possa condicionar a trajetória, e é necessário contornar.
- Na costa portuguesa não estou a ver como uma necessidade temos muito patrulhamento da Marinha e sistemas de vigilância costeiros que estão sempre a caraterizar. Podiam ter interesse por exemplo as entidades policiais, como a Unidade de Controlo Costeiro (GNR).

3. Tendo em conta as atividades atribuídas à ENIDH, em que tipo de atividades ou projetos se encontra envolvida a instituição, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Em relação ao projeto que já referi, sendo académico, não tem a mesma velocidade dos projetos industriais e privados. O foco é a aprendizagem dos alunos e o seu envolvimento em desenvolver estes sistemas e não fazer dinheiro e com aplicação a curto prazo. Centra-se em ocupar a comunidade de estudantes a fazer as tarefas e conhecer e integrar sistemas, pô-los a funcionar e testa-los. Uma das evoluções do projeto era ter, como já existem soluções e muito idênticas, um sistema drone aéreo em que, para além dos sistemas normais de câmaras para identificação de alvos, poderia ter também um sistema de radar SAR. Seria um projeto interessante para o futuro.

a. Estas matérias são contempladas no ensino dado aos alunos? A nível prático, ou apenas teórico?

- Sim. Os alunos nos cursos de Engenharia aprendem os aspetos técnico-científicos, primeiro pelo científico e depois as aplicações técnicas. Este pequeno projeto que envolve alguns alunos. Uma das suas lacunas, e a causa pelo qual não tem grande desenvolvimento em termos de tempo, é o facto de não estar envolvido num Unidade Curricular nem em Tese de Mestrado na

ENIDH. Está sim envolvido em Teses de final de curso de alunos do ISEL. Funciona bem nesse tipo de cooperação em que estando integrado nas atividades de uma Unidade Curricular há objetivos a cumprir que é no final do semestre haver resultados e relatórios sobre o desenvolvimento da atividade que tem sido desenvolvida. Relativamente à ENIDH os alunos que estão envolvidos são de Licenciatura e não se insere no âmbito de nenhuma disciplina. No entanto é uma aplicação prática de teorias que aprendem na teoria das várias disciplinas que têm ao longo do curso. Neste caso são os cursos de Engenharia. Estendemos o convite aos alunos de Pilotagem e de Gestão, porque todas essas valências são importantes para o projeto. Gestão porque sabem o que é a questão de planeamento, reunir pessoas, marcar reuniões, etc. E os de Pilotagem com conhecimentos ao nível da navegação e necessidades. Mas estamos a falar de alunos em Licenciatura, que têm 6 disciplinas por semestre, têm bastante para se dedicar ao estudo e à aprendizagem. Quem agarra neste projeto e consegue dar resposta normalmente é o tipo de aluno que tem vontade e interesse de estar fora do conceito de “só ir à escola, tirar notas e ir embora”. Não estando na obrigatoriedade de avaliação, por exemplo, na delegação de uma disciplina, torna-se uma coisa secundária. Temos tido uma boa equipa, só esses elementos já vão terminar o curso e depois teremos que arranjar novos elementos. É como se fosse um clube. O projeto arrancou há dois anos e a meio deste ano um grupo de alunos construiu e pediu para abrirem um clube de robótica, onde desenvolvem atividades de robótica, nomeadamente para competições universitárias. Este clube de robótica é um bom sítio onde os alunos cooperam com o projeto e trabalhamos em conjunto, são mais intervenientes, mais atentos e mais dedicados.

4. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, a ENIDH faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens?

- Essa não é uma área que eu conheça, só “por conversa” e porque conheço as Unidades Curriculares e o seu conteúdo e sei em Pilotagem há a disciplina de Operações Radar e ARPA, por exemplo. Outra disciplina no curso de Engenharia Eletrotécnica Marítima é Equipamentos de Navegação e

Comunicações, onde eu sei que o docente leciona as bases de engenharia do funcionamento dos radares. Em Pilotagem trata-se só a parte da operacionalidade e Engenharia Eletrotécnica Marítima da funcionalidade.

a. Se sim, que tipo de tecnologias de radares tem usado?

- No caso do curso de Pilotagem é do Simulador de Navegação.
- E já tivemos radares na ENIDH, mas já não devem estar operacionais.

5. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

- Não há. Na minha opinião pessoal, não existe conhecimento entre os docentes porque na marinha mercante não é utilizado.

a. O conhecimento dos radares SAR está incluído no ensino dado aos alunos?

- Não tenho conhecimento. Salvo erro, não está incluído em nenhum programa.

6. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, na ENIDH, é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

- A melhor identificação dos objetos. Se bem que a marinha mercante muitas vezes quer detetar os objetos, mas não a sua estrutura e nem a sua composição, só perceber se zona está algum objeto em movimento, em que a sua rota pode ou não estar em colisão, que é uma questão de tomada de decisão no processo da navegação. Portanto, se calhar, não é tão importante saber o tipo de objeto e a identificação do mesmo.

7. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

➤ Não tenho conhecimento da tecnologia.

a. O conhecimento dos radares passivos está incluído no ensino dado aos alunos?

➤ Não tenho conhecimento se é dado ou não.

8. Considera que seria do maior interesse para a ENIDH, a nível educacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de atividade que realiza (neste caso a marinha mercante)?

➤ Na minha opinião pessoal, para além das grandes embarcações, muitas das vezes precisam-se de ser detetadas as embarcações pequenas, como as de pesca ou qualquer embarcação pequena que se possa misturar com a informação do estado do mar em que podem existir falsos positivos ou falsos negativos e que possam criar confusão no operador. Se um SAR tiver uma maior capacidade de detetar esses alvos para ter a certeza que é realmente um objeto que está na trajetória, é importante para o navegador tomar decisões.

b. Tem conhecimento do mercado existente de sistemas SAR disponível para a ENIDH?

➤ Não tenho conhecimento.

9. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A ENIDH usa UAV para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Relativamente a UAV também não há nada.

10. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas atividades que realiza?

- O ensino da ENIDH está muito regido pelas que a IMO impõe nas competências que os oficiais da marinha mercante têm que ter. Se a tecnologia UAV fizesse parte das tecnologias usadas pelos navios como regra geral, em que esses conhecimentos teriam que também ser transmitidos, obviamente que esses conteúdos também eram integrados nas Unidades Curriculares dos cursos, nomeadamente os de Pilotagem e de Engenharia de Máquinas Marítimas. Não sendo obrigatório por parte da IMO, não estou a ver estas matérias a fazerem parte dos cursos, que não são obrigatórias nas competências que a IMO impõe. Em termos de Engenharia, muitas das vezes as matérias que são lecionadas dependem um pouco também da área técnica onde o corpo docente está envolvido.
- A UBI (Universidade da Beira Interior) trabalha na área dos drones, através da AFCEA (Armed Forces Communications and Electronics Association) e temos lá contato com um docente licenciado na ENIDH, onde já existiram tentativas de cooperação com a área dos UAV. Se houvesse uma oportunidade de projeto, um docente da ENIDH podia começar a pensar em integrar essas matérias numa Unidade Curricular que fizesse parte do seu currículo. Porque muitas vezes o conhecimento técnico dos professores leva a que o professor fale mais de uma matéria, porque conhece mais e está mais envolvido em projetos dessa área. Neste momento não.
- Não seria tão importante para a ENIDH a inclusão desta matéria em desenvolvimento de projetos por parte dos alunos como os USV (*Unmanned Surface Vehicles*), os “drones marítimos”. Estes têm muito mais interligação e apetência para o ensino da engenharia marítima do que os aéreos. Os UAV estariam sempre mais relacionados com a capacidade de garantir a segurança de uma plataforma, por exemplo, petrolífera. Não vejo maiores aplicações do que essas, a não ser o apoio à navegação e à tomada de decisão, às pescas, etc.

a. Que alcance a terra, ou a uma plataforma, é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?

- Muitas vezes é o alcance de comunicação marítima. Se for por VHF nunca pode ultrapassar as 100/200 milhas. Para maior transmissão de dados há um alcance muito baixo (5 a 10 milhas). As que para a aplicação de segurança pode ser já o suficiente.

b. Quais os constrangimentos?

- Provavelmente seriam dois. O preço dos equipamentos e os aspetos da operacionalidade técnica, ou seja, saber operar com o equipamento, nomeadamente o, ou os, técnicos terem *know-how* para operar com o equipamento. Seriam estas as restrições.
- Não é muito diferente, mas que neste aspeto dos operadores é similar, é na questão dos ROV's (*Remotely Operated Vehicles*). Os operadores de ROV's têm cursos. Há operadores que sei que já passaram pela ENIDH e que trabalham nessa área profissional, que são operadores de ROV's e o trabalho deles é só operar ROV's. Por isso, seria semelhante, ou seja, ter um curso para operadores de UAV, ou então um ramo de um operador de ROV's. Na minha opinião pessoal, um ROV tem as aprendizagens relativamente a um veículo que está submerso e que está ligado a um "cordão umbilical", o que traz uma série de dificuldades na operação, mais as questões da pressão, da visibilidade, etc. O aéreo já tem outras preocupações, não tem o tal "cordão umbilical" e como tal tem de ter operações na estabilidade.

11. A ENIDH está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- Não tendo um conhecimento vasto, considero que, por exemplo, nas pescas, se existir num espaço largo de mar diversos pontos de captação, poderia ser colocado um sistema que pudesse vigiar cada zona de captação e as boias.

- Também vejo uma grande aplicação, em termos económicos, para as boias que pertencem ao IH, localizadas em diversos pontos da costa para detetar parâmetros atmosféricos. Um sistema de vigilância aéreo que fosse lá vigiar caso fosse detetada alguma anomalia e que se pudesse contatar com a boia para retirar dados, seria mais económico do que ir lá uma embarcação. Isto são ideias, claro que tinha de ser muito bem pensado. Teria de ser estudado o custo do combustível entre ir por via marítima ou via aérea.
- Já referi também a segurança.
- Mas essencialmente pela rapidez destes veículos aéreos relativamente aos meios marítimos. A velocidade implica também o alcance e a rapidez de fazer maior área no menor espaço de tempo. Muitas vezes a questão é o conseguir monitorizar grandes áreas.
- Na marinha mercantes, quase a totalidade das vezes, as empresas quando vêm uma oportunidade de redução dos custos e se aumentar a operacionalidade e a rapidez na resposta, tendem a aproveitar essa oportunidade.
- Seria interessante para as aquaculturas, ou seja, as empresas que exploram e têm “tanques”, provavelmente não em alto-mar porque as operações são mais caras, tendo esse veículo aéreo que permita fazer a monitorização ou qualquer atividade e poupar dinheiro. Mesmo que se operem a partir de costa.
- Não conheço muitas empresas com esses sistemas para poder dar uma ideia de como se podia operacionalizar e o que se ganhava em termos de operação e em termos monetários.

b. Mais especificamente, existem estudos/investigações/teses realizadas por alunos ou professores da ENIDH relacionados com este tema?

- **Há interesse no estudo deste sistema em estudos/investigações/teses realizadas por alunos ou professores?** Nós temos o curso de Mestrado em Engenharia de Máquinas Marítimas que tem uma tese final de mestrado, mas onde também temos um *handicap*: esse mestrado é para progressão profissional e aqui não é necessário terminar o 2º Ciclo, tem que se fazer é a parte curricular do mestrado. Então, em termos de teses de mestrado não temos uma grande panóplia e uma grande quantidade de teses de mestrado a sair, sendo que se tivéssemos mais massa crítica em termos de mestrandos,

qualquer projeto que seja minimamente interessante de desenvolver e de explorar, é sempre uma mais-valia.

12. Na sua opinião, a ENIDH estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição para estudo destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- Se essas antenas estivessem integradas numa disciplina, óbvio que ter um sistema para poder fazer treino e fazer atividade prático-laboratorial (neste caso até seria mais prática), fazia sentido. Não estando incluído numa Unidade Curricular, não faz sentido termos esses veículos.

a. Quais os investimentos que dá preferência?

- Essencialmente são os simuladores. São simuladores de navegação, o de operação e radar, o de comunicações (GMDSS), o das operações da máquina propulsora (Full Mission Simulator), os simuladores de sistemas de geração de energia e de alta-tensão, ou seja, tudo simuladores de sistemas das embarcações.

b. Considera a aquisição ser materializada através da contratação de serviços ou aluguer dos equipamentos?

- **No papel de armador de um navio:** Na minha opinião pessoal, e conhecendo o tecido empresarial português e a forma de pensar dos portugueses é que se adquire sempre serviços. Porque existe um menor risco do que desenvolver e integrar-se num projeto em que seja a empresa a ter que ir à procura, descobrir e adquirir um equipamento, ou seja, contruí-lo a esse nível, ou fazer parte de qualquer parceria. Penso que os nossos empresários tipicamente gostam mais do serviço “chave na mão”. Porque é uma questão para o imediato. Como Engenheiro que sou, por mais que se pense fazer um projeto, este nunca fica logo pronto à primeira porque há problemas técnicos a serem resolvidos. Quando o engenheiro está envolvido com a universidade, há outros problemas científicos e teóricos que gostamos sempre de aprimorar, testar e validar. Isto

é tudo muito tempo consumido que o utilizador final que vai utilizar isto não quer estar a perder esse tempo, quer ter já um veículo final e funcional que tenha estas operações. Nem que compre a versão V1 e depois quando sair a V2 logo se pensa se adquire.

c. Qual a vantagem em termos de mercado? Na sua opinião, existem outros mercados onde seria mais vantajoso investir?

- **Outras áreas de interesse:** As entidades responsáveis costeiras, como as Câmaras Municipais que queiram monitorizar a atividade marítima no sentido da poluição, do tráfego, pensando aqui no Porto de Lisboa, em que o veículo autónomo faz a sua tarefa, e agora com a emergência dos sistemas de inteligência artificial permite então manter essa atividade quase sem o operador. Seria mais entidades locais, como as entidades camarárias.
- Ou então as empresas de aquacultura pode ser que também tenham algum interesse. Aqui mais para os veículos de superfície, os aéreos considero que não.

13. Tendo em conta os eventuais investimentos nestas áreas (com UAV, SAR e/ou SAR passivo), que tipo de ações pretende a ENIDH desenvolver ou melhorar?

- Não temos nada em vista. Estamos a colaborar com alguns projetos, mas são muito díspares deste assunto, como por exemplo sistemas informáticos de gestão, a formação nos simuladores.
- Também temos um projeto em vista relacionado com a eficiência energética dos motores elétricos e dos geradores que estão a bordo.
- De veículos só o que já referi no qual estou envolvido que esperemos que seja um “embrião” para futuros interesses, desenvolvimentos e evoluções. Como não é empresarial, não é um projeto que tem de estar pronto daqui a uns meses e temos logo resultados. Portanto é de desenvolvimento pedagógico e desenvolvimento científico de quem estiver envolvido nele, e também para termos o nosso próprio USV na escola para criarmos a nossa própria imagem.

14. Para finalizar, qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia a bordo dos navios da Marinha Portuguesa em regime de apoio a investigações da ENIDH?

- Ao nível da Marinha Portuguesa acho que este tipo de veículo é bastante importante para as operações que desenvolve nas suas missões. Acho que o veículo autónomo aéreo é bastante importante para poderem ver e tomar decisões. Se calhar até mais do que um e criar uma rede de veículos para mapear uma maior área.
- A ENIDH, embora não tenha valências, poderia existir uma disponibilidade temporária, e uma oportunidade científica para os professores estarem envolvidos em projetos técnico-científicos, de engenharia aplicada e ganhar com isto notoriedade. As duas escolas (EN e ENIDH) têm um protocolo de cooperação em que através deste é muito fácil nós iniciarmos uma cooperação, desde que exista o tal objetivo, uma funcionalidade, recursos a terem que ser usados. Seria o corpo docente, não tanto o discente, por não termos uma grande massa crítica de mestrados nem doutorados. Seria expetável e desejável que sim, mas não temos doutoramentos, e com essa massa crítica poderíamos disponibilizar. Posto isto, seria apenas o corpo docente a estar envolvido, porque estes podem e é desejável que cooperem com outras instituições de investigação. Vejo aqui uma grande oportunidade e uma grande mais-valia para a ENIDH poder trabalhar num projeto deste género com a EN, ou com a Marinha.

Universidade da Beira Interior

1. Para iniciar, gostaria de saber há quanto tempo se encontra associado à Universidade da Beira Interior.

- Há cerca de 25 anos. Sensivelmente desde 1995.
- Comecei no Departamento de Gestão e Economia e depois passei para o Departamento de Ciências Aeroespaciais. O convite foi para o Departamento de Gestão e Economia, pois tenho um Mestrado em Investigação Operacional. A ideia era passar para o Departamento de Ciências Aeroespaciais porque depois de sair da Marinha Mercante estive a trabalhar como técnico de telecomunicações aeronáuticas no Centro de Controlo de Tráfego Aéreo do Aeroporto de Lisboa.

2. Nas atividades que desempenha, os objetivos de recolher imagens radar passam pela deteção, identificação ou caracterização?

- Nas atividades que desempenhamos, os objetivos de recolher imagens não existem. Não há recolha de imagens de radar.

3. Tendo em conta as atividades atribuídas à Universidade da Beira Interior, em que tipo de atividades ou projetos se encontra envolvida a instituição, associadas a este tema (uso de radar, uso de plataformas aéreas)?

- Não há utilização de radar na UBI.
- Não há projetos no que diz respeito ao uso de radar, embora eu tenha já encabeçado um projeto de instalação de antenas no âmbito do *website* “Flightradar”. Temos uma antena instalada na Universidade.
- Relativamente ao uso de plataformas aéreas, nós temos várias atividades e projetos. Algumas delas estão a ser desenvolvidas com outras entidades e que neste momento estão sujeitas também a um acordo de confidencialidade. Mas de uma forma geral, o uso destas plataformas aéreas tem a ver com a deteção de incêndios florestais e sobretudo com a Busca e Salvamento (*Search And*

Rescue). *Search And Rescue* em zonas de montanha, mas não tem de ser exclusivo a zonas de montanha.

a. Estas matérias são contempladas no ensino dado aos alunos? A nível prático, ou apenas teórico?

➤ Sim, fazem parte do ensino dados aos alunos.

4. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, a Universidade da Beira Interior faz uso de radares convencionais para a recolha de imagens?

➤ Não fazemos.

5. Qual o grau de utilização que faz dos radares SAR (Radares de Abertura Sintética)?

➤ Que eu tenha conhecimento, não há utilização.

a. O conhecimento dos radares SAR está incluído no ensino dado aos alunos?

➤ Não, não está incluído.

6. Em algum tipo de atividade ou iniciativa, na Universidade da Beira Interior, é feita a recolha de imagens através de um radar de abertura sintética?

a. Quais as vantagens em receber imagens SAR no meio em que opera, em relação às imagens de radares convencionais?

➤ Uma das principais vantagens é nós não necessitarmos daquele varrimento dos radares convencionais para a deteção de determinadas imagens. Esta tecnologia vai permitir que a composição de imagens seja feita doutra forma, o que significa que é uma grande vantagem na medida em que nós podemos simplificar alguns equipamentos. A primeira vez que ouvi falar destas imagens SAR fez-me lembrar os televisores de tubos de raios catódicos. Hoje em dia

isso já não faz sentido, já não existe esse tipo de televisores. Hoje em dia temos ecrans planos com tecnologia completamente distinta, e a forma como se faz a recolha de imagem, o seu processamento e o seu tratamento para depois ser apresentada é completamente diferente daquilo que acontecia antes. De facto, neste momento, a tecnologia vai permitir a captação de imagens e o seu tratamento mais facilmente com este tipo de radares.

7. No ambiente em que opera tem conhecimento do uso da tecnologia de radares passivos?

- Não fazemos nenhuma utilização de radares passivos na nossa atividade.
 - a. O conhecimento dos radares passivos está incluído no ensino dado aos alunos?**
- Não é lecionado aos alunos.
 - b. Em que grau considera que seria benéfico a inclusão desta matéria no plano de estudos?**
- Acho que sim, temos espaço e interesse para isso.

8. Considera que seria do maior interesse para a Universidade da Beira Interior, a nível educacional, utilizar um radar de abertura sintética, de modo passivo, como método de recolha de imagens?

- Sim. Dos projetos atualmente em uso, acho que haveria todo o interesse em se poder efetuar uma comparação com os radares convencionais, ou seja, com o tipo de recolha de imagens que se faz atualmente. Seria muito vantajoso.
 - a. Que tipo de alvos são prioritários para identificação em imagens radar, relativamente ao tipo de atividade que realiza (neste caso a marinha mercante)?**

- Focos de incêndio e *Search And Rescue*. Neste momento são aqueles relacionados com os projetos de investigação que estão a decorrer nestas áreas, tanto quanto conheço.

b. Tem conhecimento do mercado existente de sistemas SAR disponível para a Universidade da Beira Interior?

- Através de contratação de serviços de empresas que dispusessem desses sistemas SAR, podia acontecer.
- Nós somos uma instituição de Ensino Superior. Portanto, naturalmente que o nosso interesse será no desenvolvimento de plataformas onde se possa incorporar esse tipo de equipamentos. Se, por exemplo, para um projeto de investigação fosse necessário ter uma plataforma equipada com esse tipo de equipamentos, naturalmente que, para começar, iríamos à procura destas plataformas, seja por aquisição ou aluguer, para mais rapidamente começarmos a produzir trabalho.
- Mas sendo uma Universidade, nós privilegiamos também a construção das próprias plataformas. O estudo de um determinado tipo de plataformas que pudessem depois incorporar os sensores que viessem a ser necessários, mas tornando essas plataformas mais versáteis, inclusivamente até com asas *morphing* de forma a que elas voem conforme o estado ou a fase de voo, elas poderem cortar, ou largar a superfície alar, por forma a serem mais rápidas ou mais lentas, as velas solares (em que as asas são revestidas com películas que permitem a transformação da energia solar em energia elétrica que lhes permita ser autónomas), etc. Estes são alguns dos projetos que estão sobre um acordo de confidencialidade, e em que também já começaram a ser produzidos resultados, e que me parecem muito úteis. E que eu acho que poderiam eventualmente vir a ser desenvolvidos em cooperação com outras instituições.
- Relativamente ao projeto DESARMAR, eu não o conheço profundamente, mas provavelmente há aqui algumas nuances, ou alguma tecnologia, que pudesse vir a ser desenvolvida aqui, que pudesse ser partilhada e que pudesse ser do interesse dos responsáveis do Projeto DESARMAR.

9. A grande questão deste estudo consiste na colocação deste sistema a bordo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). A Universidade da Beira Interior usa UAV para as atividades que tem atribuídas e nas ações que executam?

- Sim, utilizamos. No entanto, neste momento, temos uma limitação, que por exemplo a Escola Naval não tem, nem a Marinha, Exército, Força Aérea e as forças militarizadas. É o problema da legislação. Nós não temos aeronaves de Estado. Portanto, o que significa que para desenvolver o produto nós só temos um caminho: em vez de pedir autorização às várias forças, o que fazemos muitas vezes é privilegiar o utilizador final como nosso parceiro. Por exemplo, em focos de incêndio, naturalmente que a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil deve estar interessada. Se falarmos em *Search And Rescue*, naturalmente que as entidades que trabalham com Busca e Salvamento vão estar interessadas em trabalhar e interessadas também na tecnologia que eventualmente viesse a ser desenvolvida. Nós fazemos este desenvolvimento não só com plataformas de asa fixa, mas também com plataformas de asa rotativa. Muito embora que aqui, naturalmente, existam limitações. Há determinadas entidades, como a FAP, que desenvolveram determinado tipo de plataformas. As de asa fixa operam de uma determinada maneira. As de asa rotativa têm um problema acrescido, que é o alcance e das suas baterias e autonomia própria. Se bem que nestes projetos de UAV de asa rotativa nós tínhamos desenvolvido também um projeto que tem a ver a troca automática de baterias, para aumentar a autonomia da plataforma.
- **Que sistemas esses UAV têm normalmente integrados a bordo?** Não têm sistemas de radar. Têm sensores que permitem fazer determinado tipo de rastreamento, ou seja, óticos, IV, etc. que permitem fazer essa filmagem. Teoricamente há equipamentos que podem ser utilizados nas aeronaves de asa rotativa, por exemplo, se queremos fazer a baixa altitude, que é a única hipótese se queremos fazer alguma captação de imagens, ou tratamento de imagem que procuramos, tanto na câmara fotográfica como na câmara de vídeo, que tenha uma resolução elevada. Mas temos sempre o problema das baterias e da autonomia. Por não serem aeronaves de Estado. Ou seja, nós conseguimos, por exemplo, fazer os nossos testes em Castelo Branco, onde

existe uma base da Proteção Civil, e temos autorização para fazermos vários testes.

10. Sobre este ponto, qual a sua opinião para a aplicação desta tecnologia nas atividades que realiza?

a. Que alcance a terra, ou a uma plataforma, é de maior importância a captação de imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?

- Aquilo que nos interessa mais é na questão da deteção de focos de incêndio. Prepararam-se plataformas de asa fixa e de asa rotativa. No entanto, neste caso privilegiámos as de asa rotativa.
- Voltando atrás, como eu disse, nós procuramos desenvolver plataformas que possam ser utilizadas para vários fins. Uma delas era precisamente dar-lhe autonomia suficiente para que lhe permitisse fazer um determinado voo de forma autónoma. Pode ser pilotada, mas pode ser programada para fazer uma determinada missão, como vigilância. Portanto, pode fazer uma vigilância de fogos florestais, e depois as de asa rotativa podem eventualmente fazer uma deteção de focos de incêndio de uma forma mais pormenorizada, pois podem voar mais perto do solo. Não se pode é fazer a utilização desse tipo de equipamentos quando está a trabalhar no combate a incêndios, porque vai interferir com os meios aéreos que podem estar no terreno.
- Nesta questão do alcance, se falarmos em *Search And Rescue*, em montanha, o alcance é importante, mas como há determinados sítios onde o relevo é muito acidentado, não há tanta preocupação com o alcance. Eu posso estar em linha de vista, e o próprio UAV está a dar-me indicações do terreno, por exemplo, numa garganta abruta, onde exista mais vegetação, num sítio coberto de neve, etc. É claro que este tipo de UAV não pode ser utilizado em qualquer condição atmosférica, pelo menos aqueles com que trabalhamos normalmente. Mas de qualquer forma nós privilegiamos isso, não é necessário ter alcances de várias milhas afastados da costa, como no caso deste estudo. Não é necessário ter isso em montanha. Para já não é a nossa intenção. O alcance é de facto importante, mas a autonomia é a que preocupa mais, que é para a aeronave se

manter mais tempo no ar, fazendo uma missão que está pré-definida, ou aquela que é comandada por um operador.

b. Com que frequência espera receber essas imagens, tendo em conta o tipo de atividade que realiza?

- Pode haver aqui um compromisso. Por exemplo, se estes equipamentos consomem uma determinada energia, é provável que em determinadas circunstâncias seja apenas necessário que a frequência de imagem seja só de algumas *frames*, ou fotografias ocasionais. Mas se se tratar de Busca e Salvamento, nós precisamos de receber continuamente. E precisamos que seja enviado em *livestream* para o operador em terra. Por exemplo, sei, pelo tempo que exerci na Marinha Mercante, que existia um determinado procedimento se alguém caísse ao mar, mas pode haver necessidade de procurar só em determinadas zonas. Mas para isso, quando não se sabe onde está um corpo de uma pessoa, ou alguém que ainda esteja potencialmente vivo, é necessário fazer um *livestream*. Ou seja, temos de estar sempre a monitorizar o sítio, na imagem que vem da plataforma.

c. Quais os constrangimentos? (tendo em conta os alcances dos UAV)

- Os constrangimentos relacionam-se sobretudo com o tipo de baterias que estas aeronaves possam ter e com a autonomia, e o seu *payload*. E com as condições atmosféricas, mas parte-se do princípio que a aeronave só vai para o ar se as condições atmosféricas estiverem dentro dos parâmetros.

d. Tem conhecimento do mercado existente de UAV disponível para a Universidade da Beira Interior?

- Para além do desenvolvimento, também se tem adquirido algumas plataformas. Às vezes as que se adquirem destinam-se a pequenos trabalhos, que têm a ver com o treino da destreza dos pilotos, pequenas experiências que são efetuadas com os sensores e comparação. Ou seja, a plataforma não precisa de ser á partida muito robusta. Muitas vezes aquilo que se faz é a compra de algumas plataformas no mercado para elas poderem depois ser testadas e

equipadas com alguns equipamentos que são depois colocados à medida do que se pretende saber.

11. Considerando os atuais sistemas que opera, está satisfeito com o grau de eficácia obtido?

- Estamos satisfeitos com os vários tipos de sensores que são colocados. Por exemplo, se for Busca e Salvamento durante a noite, eu tenho de ter sensores IV. São os que nos permitem detetar o calor de qualquer coisa que exista no solo. À noite sobretudo procuram-se seres vivos, ou pelo menos que emitam ainda alguma temperatura corporal que lhe permita ser detetados. Portanto, muitas vezes vai depender do tipo de missão, se utilizamos só sensores de captação de imagem vulgares, ou se utilizamos sensores IV, ou eventualmente sensores de imagem que permitem recolher imagens para deteção de focos de incêndio. Muitas vezes é necessário ter determinado tipo de câmaras que nos permitam detetar o tipo de vegetação que pode estar em causa, seja potencialmente mais perigoso para a propagação do incêndio ou não. Ou seja, vai depender muito da missão.

12. A Universidade da Beira Interior está envolvida no desenvolvimento de projetos semelhantes (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- Do meu conhecimento, neste momento não existem projetos que envolvam radares.

a. Se sim, pode dar alguns exemplos ou das áreas de interesse prioritário?

- Muitas vezes as áreas de interesse prioritário vêm precisamente de candidaturas a projetos, ou de alguns clientes especiais que eventualmente nos chamam à atenção para algumas utilizações potenciais deste tipo de plataformas.

- Hoje em dia, qualquer pessoa acha que pode dar uns palpites acerca de UAV. Não existem tanto esses palpites acerca de plataformas de asa fixa porque as pessoas desconhecem mais, a não ser no âmbito dos aeroclubes. Aí sim, há muitas pessoas que utilizam e treinam, e nós temos bons pilotos. E são pessoas conscientes, que sabem que só se pode, por exemplo, utilizar este tipo de aeronaves em determinadas condições. A maior parte deles tem nos seus equipamentos instalados recetores de GPS, que, por exemplo, quando se entra num espaço de festival aéreo, não são autorizados a voar dentro desse *envelope*. Considero que são pessoas mais conscientes porque é aí que eles também desenvolvem a sua atividade. No entanto, nós hoje em dia, no que diz respeito aos UAV de asa rotativa, podemos comprar nos hipermercados ou centros comerciais um equipamento destes. Toda a gente consegue comprar um equipamento desses. Portanto, acho que os projetos hoje em dia têm a ver com aquilo que as pessoas ou instituições não conseguem fazer, ou que gostariam que fossem feitas com um pouco mais de investigação. E nesse aspeto nós temos alguma sorte, temos pessoas com quem costumamos trabalhar. Há projetos conjuntos com a AFA, não tanto com a Escola Naval. Tenho esperança que através da AFCEA (Armed Forces Communications and Electronics Association) *Students Club* seja possível desenvolver essa cooperação na medida em que eu sou o *Faculty Advisor* aqui na Covilhã, nomeado pelo Sr. CALM Carlos Rodolfo, e aí também temos um clube de estudantes. E há outro clube de estudantes também no Porto. Há poucos, cerca de 3. O responsável pelo CINAV é o *Faculty Adviser*, penso que ainda se mantem.
- Relativamente ao *Search And Rescue* e aos utilizadores, nós temos aqui uma brigada de montanha da GNR e foi fácil estabelecer um contato com eles, e a partir dali estabelecer um contato com a GNR com o GISP (Grupo de Intervenção de Proteção e Socorro), que é quem trata dos drones. Portanto, foi fácil efetuar o trabalho com eles.
- No que diz respeito à área do *Search And Rescue* acho que é uma pena nós, as instituições de Ensino Superior e neste caso também a Escola Naval, não podermos estender esta atividade. É lamentável quando cai uma pessoa ao mar e depois durante a noite têm de ser interrompidas as buscas porque não há hipótese de as continuar. Ora, se ainda houver uma réstia de vida, o corpo tem

calor. É como se faz na montanha. Não quer dizer que só caíam corpos ao mar no Inverno, sobretudo na altura do Verão quando as pessoas vão para as praias, naturalmente podiam ainda ser procurados. Na montanha é um pouco mais difícil. Replicar coisas em montanha na altura do inverno é particularmente impossível de utilizar um UAV. Mas como disse, muitas vezes esta nossa atividade tem muito a ver com aquilo que são os nossos clientes, ou aquilo que nos pedem às vezes para desenvolver.

b. Mais especificamente, existem estudos/investigações/teses realizadas por alunos ou professores da Universidade da Beira Interior relacionados com este tema?

- Relativamente a esta tecnologia de radares, do Projeto DESARMAR, não tem existido, mas eu acho que por parte dos alunos é sempre uma área muito interessante. Por exemplo, nós podemos desenvolver vários trabalhos e não tem que ser só um aluno que construa a plataforma. Ou seja, não é preciso só contruir a plataforma. Nós podemos ter vários trabalhos de alunos que sabem que existem plataformas, que sabem que para determinadas missões podem ter determinado tipo de sensores e só isso acho que é uma mais-valia muito importante, saber que existem as plataformas. Ou seja, por exemplo, um agricultor na zona da Serra da Estrela ou da Serra da Gardunha, sabe que os cerejais em determinadas horas do dia, pela madrugada, ficam cobertos por uma espécie de neblina. Os produtores dizem que seria espetacular se tivessem um helicóptero que passasse por cima e “soprasse” aquilo tudo. E, portanto, a utilização de drones de asa rotativa podia ser muito importante para este tipo de atividades. Não criam aqueles vórtices como criam as pás dos helicópteros, mas podia ser uma experiência muito interessante. Pessoas que tenham quintas dessas, com centenas de cerejeiras, provavelmente não precisam de construir uma plataforma. Eles precisam de ter algumas noções sobre aquilo que é uma plataforma destas e têm que perceber qual é o tipo de sensores que se podem colocar lá dentro, e como eles podem monitorizar. Portanto, para poder difundir a utilização de tudo isto em segurança, é preciso criar também nas pessoas este gosto e responder áquilo que são as suas necessidades básicas. Portanto, não é espalhar drones e coisas assim pela Serra da Estrela, e por

todos os Bombeiros, se depois também não se dá a instrução, se as pessoas não saberem para que é que serve. Ao mesmo tempo que se desenvolve um projeto de investigação, a parte formativa, hoje em dia é toda feita online, mas há determinada formação que pode ser dada às pessoas de uma forma sistemática, por forma a podê-las apetrechar de todas estas ferramentas que vão ser importantes para depois criar mais necessidades, e que poderão vir a ser o futuro.

13. Na sua opinião, a Universidade da Beira Interior estaria disposta a aplicar uma parte do seu orçamento na aquisição para estudo destas tecnologias (com UAV, SAR e/ou SAR passivo)?

- É difícil a própria Universidade financiar. Se de facto for considerado que é um projeto muito importante também para a Universidade, para a Faculdade, e para o Departamento respetivo, suponho que a própria Universidade, a Faculdade ou o Departamento, podem avançar com alguns fundos, com alguma verba, até isso ser consubstanciado num projeto de investigação. É verdade que nunca sabemos se a candidatura de um projeto de investigação é aprovada, mas, no entanto, para a execução dessa proposta é preciso fazer um protótipo, é preciso fazer algo que eventualmente venha mostrar as virtualidades desse projeto. Eu creio que a universidade nesse aspeto apoia a realização dessa atividade. Para as universidades públicas, hoje em dia, os capitais próprios são cada vez mais exíguos. Onde vão buscar, de facto, uma fatia importante do seu financiamento é precisamente aos projetos de investigação, as *overheads* sobre os projetos de investigação. Ou então os projetos de investigação em si mesmos, ou seja, são os projetos de investigação que ajudam, hoje em dia, a financiar várias coisas. Eu acho que a possibilidade de a Universidade participar é total. Mas se for preciso entrar, à partida, com capitais próprios pode ser mais difícil, mas, dependendo do montante, pode não ser impossível.

14. Tendo em conta os eventuais investimentos nestas áreas (com UAV, SAR e/ou SAR passivo), que tipo de ações pretende a Universidade da Beira Interior desenvolver ou melhorar?

- Nós procuramos naturalmente incidir a nossa atenção sobre aquelas áreas que nos são propostas, ou que estão neste momento em cima da mesa, por parte de várias entidades. Se for necessário preparar candidaturas na área da deteção de incêndios, é aí que nós avançamos. Se for, por exemplo, para rescaldo de incêndios, a mesma coisa. Se for para Busca e Salvamento, também avançamos, ou seja, fazemos uma “navegação à vista”. Não nos atiramos para algo em que não sabemos à partida a sua aplicação, ou do risco que isso pode acarretar, que pode ser elevado. Mas normalmente nós cingimos aos projetos que tenham parceiros ou que tenham condições para serem levados em frente.
- Estamos muito associados ao que é a realidade da localização da Universidade. Na exploração agrícola também. Na tentativa de fazer, por um lado, o mapeamento de zonas florestais e análise do coberto vegetal, e por outro para saber o mapeamento daquilo que são as explorações agrícolas. Gostaríamos de entrar na área da distribuição dos adubos e fertilizantes. Ainda não entrámos nisso, mas temos algumas pessoas interessadas, alguns agricultores, que nos falaram desse aspeto e que eventualmente seria interessante.

15. Para finalizar, qual é a sua opinião relativamente à implementação desta tecnologia a bordo dos navios da Marinha Portuguesa em regime de apoio a investigações da Universidade da Beira Interior?

- **Relativamente a navios mercantes perto de costa:** Num navio mercante, parece-me interessante que um UAV pudesse levar para bordo por exemplo medicamentos (como os drones da AMAZON) ou sobresselentes, ou seja coisas urgentes, num navio que esteja a passar ao largo da costa. Um sistema destes seria mais fácil de utilizar do que um helicóptero.
- No que diz respeito à Marinha Mercante, há outras coisas que me parecem interessantes. Um navio mercante, com este sistema, podia visualizar bancos de pesca (os que estão mais à superfície). Também, por exemplo, numa empresa que organize passeios para turistas verem golfinhos seria interessante,

pois podia localizar grupos de golfinhos. Neste caso pode-se aplicar aeronaves de asa fixa, como de asa rotativa.

- Outro aspeto que pode ser importante para um navio da Marinha Mercante na Busca e Salvamento, no caso de cair alguém ao mar,
- Seria também importante, para a avaliação de pequenos derrames, que são normais, ou grandes derrames, ou a avaliação de algumas catástrofes deste género, ter a bordo um UAV com possibilidades de captar imagens e que as transmitisse para o solo.
- Também na questão da vigilância de plataformas petrolíferas.
- E seria também fundamental para o âmbito da pirataria. Há sítios onde isso é importantíssimo. Pela minha experiência profissional, embarcado em navios petroleiros portugueses, tenho conhecimento de atos de pirataria ao largo da costa da Nigéria.
- Portanto, há aqui alguma matéria muito interessante para a utilização destas novas tecnologias, por parte de quem está a bordo. Quem está a bordo de navios da Marinha Mercante ou navios militares, não tem de ter instruções para pedir para verificar o que se passa. É a bordo ter capacidade para colocar o sistema no ar.
- **Como apoio a outras entidades (DGPM, DGRM, Autoridades Portuárias, Polícia Marítima, Ministério do Mar, etc.):** Na questão dos navios mercantes que fazem ilegalmente descargas para o mar, considero que deve haver um controlo, não só dos nossos navios, mas sobretudo a vigilância das nossas águas territoriais, da ZEE. Acho que é fundamental. Isto só pode ser feito se fizermos avançar os aviões que temos neste momento. Esses aviões são caros e trazem custos. Portanto, plataformas destas em determinadas alturas provavelmente ajudam-nos a seguir as esteiras dos navios e a reportar e fazer uma certa vigilância, que o VTS e os sistemas de costa podem fazer, mas precisamos de ter algo que tire uma fotografia. Eu não preciso de saber só onde está o navio, eu preciso de saber o que ele está a largar ao mar.
- Seria uma boa utilização da tecnologia também na questão de efetuar uma melhor identificação dos navios suspeitos de poluir o mar, especialmente se não emitirem sinal AIS.
- Nós temos uma ZEE tão ampla, existem aqui rotas comerciais, rotas marítimas tão importantes e que a Marinha não possibilidade de utilizar

permanentemente navios Patrulha. Esta vigilância tem de ser feita com radares, mas complementada com esse tipo de sistemas. Aqui inclui-se ainda a entrada e saída de portos.

a. De que forma seria possível essa cooperação?

- **Possível cooperação da UBI com Marinha:** Total cooperação. Afinal de contas, nós não somos concorrentes, somos complementares.

