Boletim | n.º 83

novembro 2021

Centro de Informação geoespacial do Exército

HONRA, VALOR E FAMA

Boletim | n.º 83

novembro 2021

Centro de Informação geoespacial do Exército

Boletim | n.º 83
novembro 2021

Propriedade
Centro de Informação Geoespacial do Exército
Av. Dr. Alfredo Bensaúde
1849-014 Lisboa
Tel: 21 850 53 00
Fax: 21 850 53 90
E-mail: igeoe@igeoe.pt
Web: www.igeoe.pt

Diretor
Luís Henrique Ribeiro Crispim
Cor Cav

Coordenação e Revisão
Manuel Alves dos Santos
TCor Inf

Design gráfico
Good Dog Design - Comunicação e Publicidade

Impressão
Palmigráfica - Artes Gráficas

ISSN
0872-7600

Depósito Legal
448721/18

Tiragem
750 exemplares

Índice

Experiência de um Oficial em Regime de Contrato no CIGeoE **4**

A modelagem 3D recorrendo a Veículos Aéreos não Tripulados. **8**

Implementação da Simbolização da Informação Geográfica 3D nas pequenas escalas **18**

Impressão de Modelos Tridimensionais de Informação Geoespacial **24**

Criptografia Pesquisável: abordagem para o desenvolvimento de sistemas **32**

Sistemas de Gestão de Bases Relacionais e os dados geoespaciais **40**

Inteligência Geoespacial **50**

O Contributo do CIGeoE no Combate à COVID-19 ..... **56**

O Enquadramento cartográfico na escala 1:25 000 ..... **62**

O Analista de Imagem em Bangui **70**

Instalação de painéis fotovoltaicos no CIGeoE **82**

NOTÍCIAS DO CIGeoE **86**

Produção Cartográfica **119**

Editorial

Comemora-se a 24 de novembro de 2021 o 89.º aniversário do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) e a edição do número 83 do seu Boletim, para o qual escrevo, pela primeira vez, o seu Editorial. É certo que ao longo dos anos escrevi alguns artigos e fui responsável pela coordenação e revisão das quatro edições anteriores, no entanto, o significado que encerra a escrita deste Editorial, o ser Diretor desta Instituição impar e na qual servi a maior parte da minha carreira militar, é para mim um motivo de grande honra e orgulho que não poderia deixar de expressar publicamente.

O ciclo anual a que esta edição do Boletim reporta foi vivido na sua totalidade sob a sombra da pandemia da COVID-19 a qual teve, naturalmente, reflexos em todas as atividades. Se umas houve em que o impacto foi mínimo, como o caso da aquisição fotogramétrica, edição e controlo de qualidade em que, devido à disponibilidade e dedicação de todos os que trabalham nessas áreas em levar as estações de trabalho para as suas casas (não estamos a falar de computadores portáteis), para realizarem a partir daí todas as suas tarefas, em que não houve redução na produtividade, já o mesmo não se passou com os trabalhos de campo (completagem no terreno da informação adquirida em gabinete) os quais tiveram que ser recalendarizados devido aos sucessivos estados de emergência, mas que, devido ao esforço de todos e com o apoio em condutores por parte do Regimento de Transportes, foi possível recuperar o trabalho que não tinha sido executado devido à não realização da 1.ª fase conforme estava previsto em Plano de Atividades.

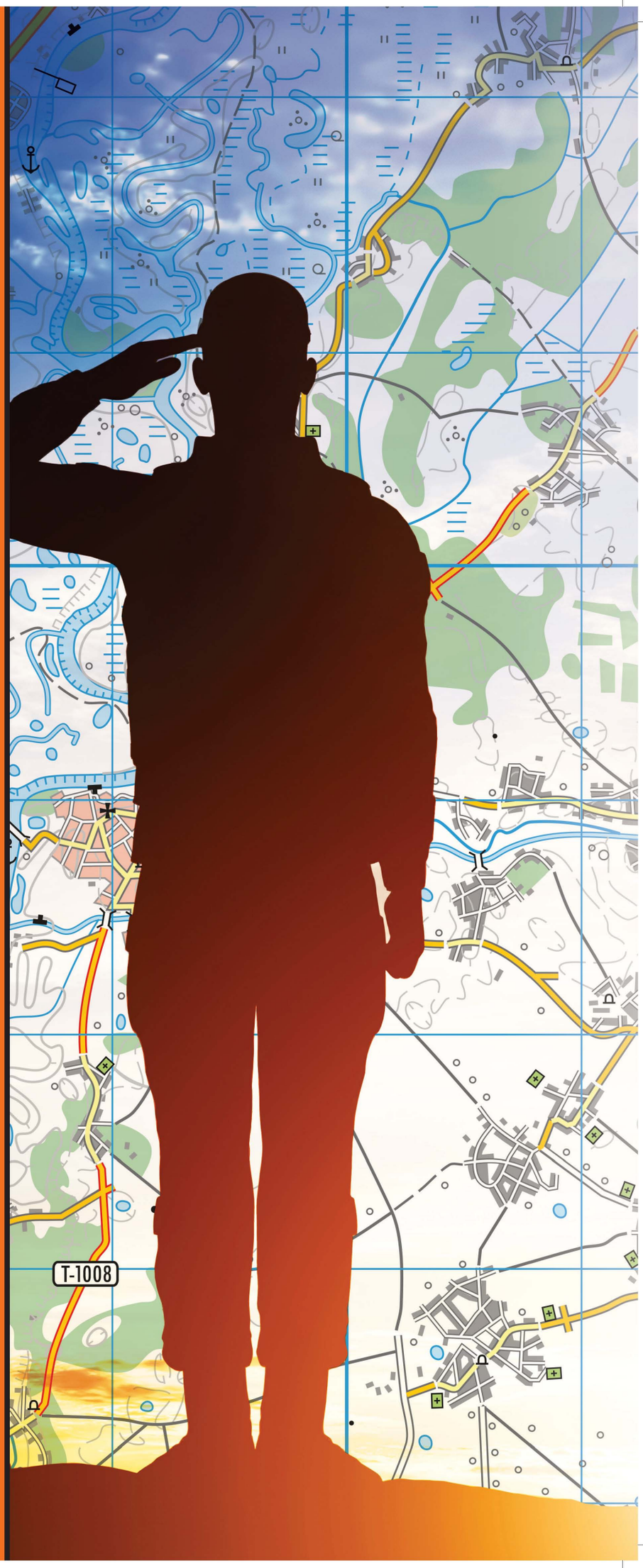
Esta edição do Boletim do CIGeoE só é mais uma vez possível devido ao entusiasmo e empenhamento dos autores dos vários artigos que o compõem. A todos eles o agradecimento sincero do Diretor. Os vários artigos abrangem alguns dos diferentes vetores que norteiam o Centro, desde o não esquecer o passado, em que nesta edição é apresentada a evolução que tem sofrido o enquadramento da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000, a partilha de experiências pessoais, de um Oficial que aqui prestou serviço em Regime de Contrato e de um Sargento que cumpriu uma missão no QG/MINUSCA/RCA onde ocupou o cargo "Staff Oficcer – U2 Imagery Analyst", sendo que a maioria dos artigos pretende dar a conhecer os estudos, desenvolvimentos e aplicação de novas metodologias e tecnologias nos processos produtivos implementados. Todos eles contêm algo que vai despertar o interesse e a curiosidade dos leitores e, como um dos objetivos do Boletim é a partilha do conhecimento residente no Centro, estamos todos sempre disponíveis para responder a qualquer questão que nos seja endereçada.

Cada vez mais os desafios a que somos sujeitos são em maior número, mais imprevisíveis e diversificados, no entanto estou convicto que com o saber, dedicação e empenho de todas as mulheres e homens, oficiais, sargentos, praças e funcionários civis que servem no Centro de Informação Geoespacial do Exército, estaremos sempre disponíveis para responder de forma pronta e assertiva, como sempre foi apanágio desta casa ao longo dos seus 89 anos de existência e fazer jus à nossa divisa - "Honra, Valor e Fama".

O Diretor

Luís Henrique Ribeiro Crispim
Coronel de Cavalaria

A minha passagem pelo Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) permitiu-me trabalhar os conhecimentos que trazia do mundo civil, transpondo-os e adaptando-os ao mundo militar. Não ficando pela teoria, aqui, em conjunto com uma formação orientada, foi possível pôr em prática e à prova valências pessoais e profissionais, no sentido de obter o máximo de resultados em diversos projetos. Ao mesmo tempo, e sem que, por vezes, me apercebesse, esses conhecimentos estavam agora mais apurados, reconhecendo o sentindo fulcral que a minha passagem pelo meio militar teve para voltar à vida civil. Assim, este artigo pretende transmitir ao leitor que a carreira de um militar em regime de contrato, mesmo que curta, poderá ser determinante na vida pessoal e profissional de quem a assume, cabendo ao mesmo aproveitar as suas potencialidades e as oportunidades que aqui lhe são dadas.



Ricardo Morgado Silva
Tenente RC
Geógrafo
Centro de Informação Geoespacial do Exército
rmorgadosilva@gmail.com

Experiência de um Oficial em Regime de Contrato no CIGeoE

Introdução

Atualmente, o serviço militar é um meio técnico-profissional de valor incalculável para a Defesa Nacional, mas, acima de tudo, para a vida em sociedade. Se, por um lado, as Forças Armadas concorrem para a soberania do país, por outro, contribuem para injetar recursos humanos e tecnológicos no quotidiano social, por vias, muitas vezes, não tão evidentes para a opinião pública.

Formação Militar

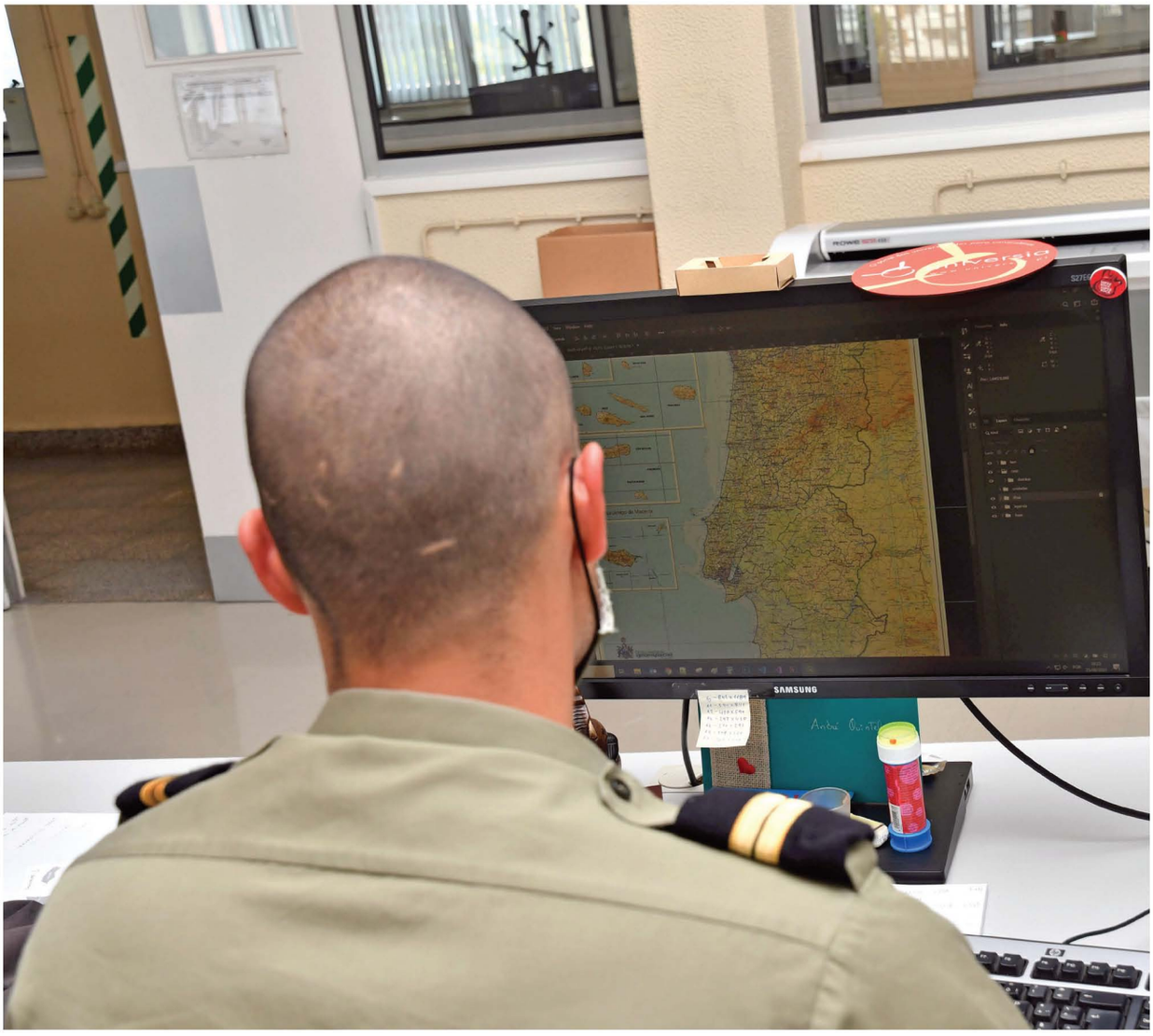
Começou, um pouco desta forma, lá está, não tão evidente, a minha passagem pelo Exército, que se foi revelando fulcral na minha formação como militar, mas também como pessoa. Insisto no "não tão evidente", porque foram várias as vezes em que não me apercebi que os meus comportamentos e que a minha bagagem intelectual estavam mudados e estranhamente melhor preparados para a vida civil, quando a instrução era ela própria mili-

tar. Ao início, a Instrução Básica Militar, por onde todas as especialidades passam, e pela qual, sou da opinião, também deveriam passar todos os cidadãos, contribuiu para o despertar de certas valências que eu considerava já possuir, mas que nunca tinham sido colocadas à prova sob determinadas condições. Foi por isto que percebi que para "fazer mapas" é necessário conhecer as minhas potencialidades, tal como o seria para fazer uma progressão militar. Esta instrução preparou-me para situações de tomada de decisão facilmente transportáveis para o meu quotidiano. E não há nada que contribua mais para o espírito de entreajuda nas nossas tarefas diárias do que Jurar Bandeira em pé de igualdade para com os nossos camaradas, nossos pares. Hoje em dia, são poucas as funções que permitem, por esta via, reconhecer as mesmas condições, os mesmos direitos e deveres, o mesmo juramento, a mesma lealdade ao serviço assumido.

Até aqui eu tinha as minhas potencialidades colocadas à prova. Já na Instrução Complementar Militar foram os meus limites que tive que conhecer: até onde iria quer o meu espírito de obediência quer a minha capacidade de liderança, em situações, muitas vezes, de sacrifício. Em especial quando se trata de um curso de formação de Oficiais, a questão do saber "comandar Homens" começa por nos sabermos comandar a nós próprios, a assumir responsabilidades e liberdades.

Serviço no CIGeoE

E foi com este espírito que cheguei ao CIGeoE, onde me foi dada possibilidade de aplicar esta instrução militar, ao mesmo tempo que testava os conheci-



mentos que trazia de um curso superior civil. Considero que a hipótese que tive de servir o Exército, em particular no CIGeoE, partiu da minha luta, esforço e mérito, mas a verdade é que aqui eu tive todas as condições para fazer valer isso mesmo. Servir no CIGeoE foi, para mim, o topo da carreira, o sonho de geografo, onde os meios tecnológicos e logísticos disponíveis permitem tirar o máximo partido dos recursos humanos. Foi-me sempre disponibilizada formação atualizada e orientada para as necessidades do serviço. Lidei com pessoas com conhecimento valiosíssimos para a cartografia e para o conhecimento geoespacial em Portugal e pelo mundo da geografia, conhecimentos esses, na maioria das vezes, plenamente extrapoláveis para o meio civil. As mesmas pessoas, umas que eu chefiei, outras que me chefiaram, provaram que, para além da dedicação que têm em bem servir, estiveram sempre disponíveis, e posso dizer que ainda hoje o estão. Além disso, tive oportunidade de representar o Exército em várias ocasiões, quer exposições, quer em fóruns científicos, que me permitiram conhecer as potencialidades das Forças Armadas e a importância que a sua ligação tem para o desenvolvimento tecnológico e económico do país. No CIGeoE tive oportunidade de abraçar projetos "palpáveis", com princípio, meio e fim. Pude produzir cartografia, em vários âmbitos, para várias entidades, com diferentes propósitos, e ver o produto ser entregue e utilizado. Ainda hoje posso dizer "aquele mapa fui eu que fiz".

Conclusões

Atualmente, já no meio civil, com uma nova carreira, sinto que o Exército, durante os cinco anos que servi, me foi incutindo valores e condutas que me fazem enfrentar qualquer desafio, profissional ou pessoal, de uma forma mais madura, com mais conhecimento e com maior sensibilidade. Além disso, sinto-me orgulhoso de ter servido as Forças Armadas e, em particular, o CIGeoE. É um facto que contribui em muito para o ego pessoal, mas que reparo ter também reconhecimento social, principalmente no meio laboral.

Isto leva-me a pensar que os mapas não servem só para nos dar um sentido no terreno. No meu caso, os mapas, e o Exército, serviram para dar um sentido ao meu conhecimento e à minha carreira.

A model

recorrendo a

No presente artigo descreve-se a execução de um projeto para a modelação 3D de um edifício a partir de imagens captadas por *drone*. Um estudo da Secção de Deteção Remota do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) com o "*Unmanned Aerial Vehicle*" (UAV) *Phantom 4 PRO V2.0* onde são abordadas algumas potencialidades da nuvem de pontos e da *mesh3d*, podendo assim, ser utilizada esta informação para os mais diversos fins. São referidas as diferentes etapas de processamento de dados para se gerar um modelo tridimensional preciso e de alta resolução. Em particular, é dada enfase às experiências ganhas com esse estudo e como os veículos aéreos não tripulados (UAV's), vulgarmente designados de *drones*, constituem uma tecnologia de grande importância para a realização destes tipos de produtos.

Introdução

A partir de levantamentos com veículos aéreos não tripulados e recorrendo a processos fotogramétricos é possível determinar as características geométricas de um objeto, tais como: tamanho, forma, volume, área, distância, elevação e ainda a reconstrução detalhada de modelos 3D. A nuvem de pontos que é um conjunto de pontos que representam a superfície, dos quais são conhecidas as suas coordenadas X, Y e Z. Essa informação, quase exata da realidade, permite fazer a representação tridimensional na perfeição de arquiteturas complexas e com custos bastante reduzidos. A nuvem de pontos é um dos produtos mais importantes desenvolvidos na área da fotogrametria, e quanto melhor a sua qualidade, melhores serão os produtos e seus derivados.

Neste artigo, apresenta-se uma metodologia de construção 3D utilizando processos fotogramétricos, com fotografias capturadas com o *UAV Phantom 4 Pro V2.0*. Este UAV foi um dos elementos fundamentais para o sucesso do trabalho realizado.

agem 3D

Veículos Aéreos não Tripulados

António Farias
1°Sargento de Pessoal e Secretariado
Centro de Informação Geoespacial do Exército
farias.ale@exercito.pt

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi alcançar um modelo 3D texturizado do Castelo de Almourol. O Castelo é um marco da engenharia militar, que se encontra à responsabilidade do Regimento de Engenharia N.º1 (RE1). Atualmente, o castelo é usado para eventos culturais e sociais. A sua construção, em alvenaria de pedra, é de planta irregular (orgânica), reflexo da irregularidade do terreno, e apresenta uma divisão demarcada em dois níveis: um exterior inferior e outro interior mais elevado. Devido a esta complexidade, esta construção tornou-se um desafio na aquisição de fotografias aéreas.

Metodologia

Para a modelagem de informação em 3D com grande qualidade e rigor, é necessário um planeamento rigoroso da área especifica a modelar identificando todos os obstáculos, estudando os edifícios e considerando o melhor momento para efetuar o voo. Para qualquer voo com um UAV, além de ser necessário evitar as condições atmosféricas adversas, tais como ventos fortes ou chuva, também é importante escolher um horário onde as sombras sejam reduzidas para se obter uma boa modelação 3D. A presença de sombras nos edifícios, pode dificultar o processo de geração da nuvem de pontos, que por sua vez interfere na qualidade da *mesh3d* (representação de um objeto em 3D através de uma coleção de vértices e polígonos). Assim sendo, um dia com pouca luminosidade pode ser melhor que um dia limpo, isto devido à presença de luz excessiva na fotografia, o que potencia o aparecimento de grandes sombras nos edifícios. Com base nas experiencias anteriores, foi proposto o seguinte fluxo de trabalho (*Figura 1*) assentando nas seguintes fases: Planeamento da missão, a aquisição das imagens, ou seja, o voo em si, o processamento que vai desde a calibração da câmera, à orientação das imagens, à georreferenciação das mesmas, resultando depois numa nuvem de pontos e consequentemente uma *mesh3d*. Para este caso foi utilizado como *software* de processamento o *Pix4Dmapper.*

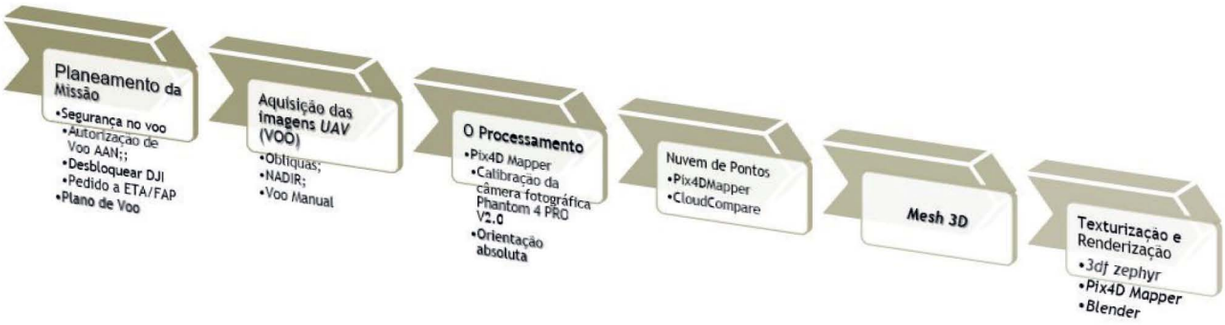


Figura 1- Fluxo de trabalho para modelagem 3D

Figura 2 - *UAV Phantom 4 PRO V2.0*

Figura 3 - *UAV eBee_Classic*

LEVANTAMENTO DO CASTELO ALMOUROL

Planeamento da Missão

O Castelo de Almourol está sedeado num perímetro militar, em que o Exército Português através do RE1 é a entidade responsável por esta infraestrutura militar. O CIGeoE teve a iniciativa de elaborar este projeto de estudo, com o objetivo de desenvolver e demostrar as capacidades dos produtos gerados com recurso a UAV's. Neste caso em concreto, uma nuvem de pontos com a melhor qualidade possível, que a partir da qual é gerada uma *mesh3d* (modelo digital 3D). O CIGeoE possui dois "*Unmanned aerial systems*"(UAS), que conferem a capacidade de fazer o levantamento de qualquer infraestrutura, sendo eles o *UAV Phantom 4 Pro V2.0* (*Figura 2*) e o *UAV eBee*_Classic (Figura 3).

Estes UAV's são bem diferentes sendo utilizados para missões distintas. Assim a combinação entre os dois métodos de aquisição de dados será sempre a opção ideal para um melhor resultado. Por um lado, obtém-se fotografias aéreas com orientação vertical numa área abrangente e alargada usando o *UAV eBee_classic*, por outro lado obtém-se fotografias aéreas obliquas nos mais diversos ângulos usando o *UAV Phantom 4 PRO V2.0*. Devido à arquitetura do edifício e à sua localização, foi necessário um planeamento detalhado para o voo. No terreno foram encontrados alguns obstáculos naturais que implicavam algum risco para o voo com o *UAV eBee_classic*, em termos de descolagem e aterragem. A opção de usar o *UAV Phantom 4 Pro V2.0* foi considerada a mais viável para este tipo de levantamento isto porque é possível, embora numa área mais limitada, capturar fotografias do tipo NADIR com um voo completamente automático, recorrendo a *software* próprio para este fim: o Pix4d capture. Além disso, o *UAV Phantom 4 Pro V2.0* sendo multirotor e equipado com o sistema *FlightAutonomy* (sensores infravermelhos para deteção de obstáculos), permite-nos operar em zonas de difícil acesso, com voos em modo automático ou em modo manual, o que possibilita sobrevoar a baixas altitudes e capturar imagens nos mais diversos ângulos. Neste caso em concreto, foi necessário a realização de vários voos para uma cobertura completa de todo o castelo.

A segurança no voo

Sempre que é planeado um voo tem de existir coordenação prévia entre as várias entidades para que a segurança do voo esteja efetivada. Em Portugal o espaço aéreo é controlado e regulado por entidades como a ANAC (Autoridade Nacional de Aviação Civil) e AAN (Autoridade Aeronáutica Nacional) entidades que concedem autorizações para os levantamentos aéreos. Assim para cada missão deverá existir uma autorização emitida. Ao fazer o pedido de autorização para o voo iremos indicar:

- Nome do piloto.
- A Aeronave.
- Zona onde queremos efetuar a missão com as respetivas coordenadas(WGS84) e com a determinação da altura de voo (AGL – *Above Ground level*)
- Finalidade do voo;
- Período horário do voo;
- Tipo de recolha (Filmagem, fotografia, ortofoto, outros...);
- Entidade destinatária;

Em termos de solicitação para esta missão, na *Figura 4* pode-se encontrar a Autorização de voo para a missão do Castelo de Almourol.

Após esta autorização, foi dada a indicação de que o operador teria de contatar a Esquadra de Tráfego Aéreo da Força Aérea Portuguesa para obter autorização para iniciar a atividade, devendo também informar o terminus da mesma. Isto porque a zona planeada de voo está em espaço aéreo sob responsabilidade militar.

Também para as operações com o *UAS Phantom*

AUTORIZAÇÃO / AUTHORIZATION N.º AAN 119006

Espaço aéreo sob responsabilidade militar
A AAN, no exercício das suas competências previstas na alínea b), do n.º 3, do artigo 4.º da Lei n.º 28/2013, de 12 de abril, concede, nos termos e condições nela descritos, autorização para efetuar levantamentos aéreos; e, simultaneamente a Força Aérea Portuguesa, no exercício das suas competências previstas na alínea a), do n.º 2, do art.º 40.º, do Decreto Regulamentar n.º 12/2015, de 31 de julho, concede, nos mesmos termos e condições, autorização para utilização do espaço aéreo sob responsabilidade militar OBS: A presente autorização não dispensa o cumprimentos de outros regimes jurídicos constantes de diplomas legais e regulamentares que sejam, eventualmente, aplicáveis.
OPERADOR / OPERATOR
Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE)
PILOTO(S) REMOTO(S) / REMOTE PILOT(S)
António Luís Elisiário Farias
AERONAVE(S) NÃO TRIPULADA(S) / UNMANNED AIRCRAFT(S)
DJI - PHANTOM 4 PRO V2.0 [11USH5VR710134 / N/A]
FINALIDADE DO(S) VOO(S) / FLIGTH(S) PURPOSE
Obter uma nuvem de pontos, uma mesh 3d e uma ortofoto do local
TIPO DE ÁREA / AREA TYPE
CIRCULAR / CIRCULAR
ÁREA DE VOO AUTORIZADA AUTHORISED FLIGHT AREA

Local Place	Coordenada Central Central coordinate	Raio (m) Radius (m)	Altura (m AGL) Height (m AGL)
Santarém - Vila Nova da Barquinha	39º 27' 43.2"N 8º 23' 1.8"W	050	050

CONDIÇÕES ADICIONAIS / ADDITIONAL CONDITIONS
O operador terá de contatar a Esquadra de Tráfego Aéreo através dos números 218 553 462 ou 218 422 804 para obter autorização para iniciar atividade, devendo também informar quando a mesma terminar.
Validade da autorização / Validity of autorization
27 de Abril de 2021 a 29 de Abril de 2021
Periodo horário / Time period: Do nascer ao pôr do sol / From sunrise to sunset
EMISSÃO ISSUE DATE
2021-04-20 12:55:42

A Autoridade Aeronáutica Nacional

Figura 4 – Autorização de voo para a missão do Castelo de Almourol

Figura 5 - *Workflow* para a segurança do voo castelo de Almourol

4 PRO V2.0, a *Da-Jiang Innovations* (DJI) apresenta um sistema de segurança próprio para conferir uma maior segurança no espaço aéreo. O sistema de controlo interno "*DJI's GEO system*" vai delimitar as zonas onde o voo é proibido ou delimitar os locais onde existe uma maior preocupação para a segurança, como aeroportos, zonas militares, infraestruturas do Estado, entre outros. Assim, o CIGeoE teve a necessidade de "desbloquear" a zona da missão através da plataforma da DJI para que se pudesse voar na zona (*Figura 5*).

Elaboração do plano de voo

O sucesso da missão com um sistema UAV começa com a definição de um plano de voo rigoroso e adequado a cada tipo de produto pretendido. Este plano envolve inúmeras possibilidades e combinações desde estabelecer características como: altura de voo, velocidade do UAV, configuração da câmera, e principalmente o "*overlap*" lateral e longitudinal para o voo.

Para a construção de modelos 3D é necessário que as fotografias aéreas sejam capturadas com uma determinada sobreposição (*overlap*). Essa sobreposição de fotografias vai permitir que o algoritmo do *software* de processamento encontre milhares de pontos em comum. A regra fundamental é manter uma elevada sobreposição entre as imagens [PIX4D, 2015]. No mínimo um plano de voo deve prever um *overlap* longitudinal de 70% e lateral de 60%, no entanto de acordo com cada situação serão necessários ajustes próprios.

Para o Castelo de Almourol foram definidos os seguintes planos de voo como demonstra a *Figura 6:*

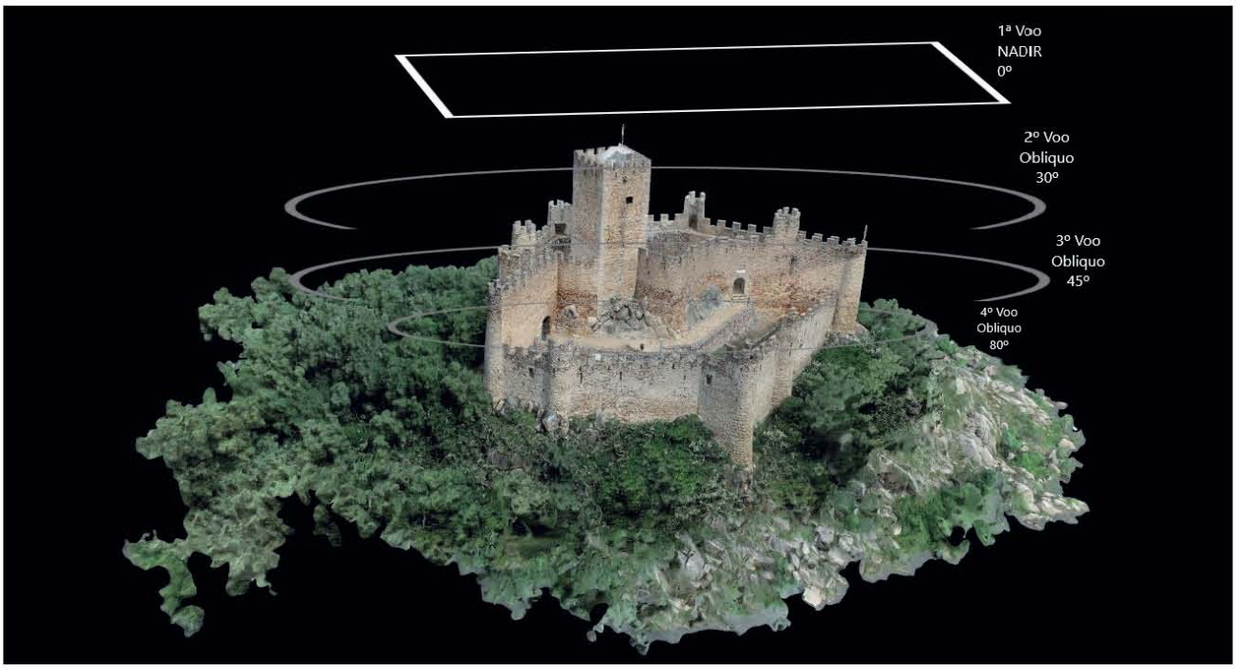


Figura 6 - Planos de Voo para o Castelo Almourol

1. Voo automático Nadir 0° AGL 40 metros;
2. Voo circular imagens obliquas a 30° distancia 100 metros do objeto e AGL 50 metros;
3. Voo circular imagens obliquas a 45° a uma distancia 80 metros do objeto e AGL 35 metros;
4. Voo circular imagens obliquas a 80° a uma distancia 40 metros e AGL 20 metros;
5. Voo Manual livre.

Estes planos de voo foram elaborados com o objetivo de obter uma cobertura total de imagens aéreas sobre o Castelo de Almourol.

Figura 7 – Fotografia aérea do tipo NADIR sobre o Castelo Almourol, *SDRem, PHANTOM 4PRO v2.0*

Aquisição de imagens

A importância de capturar imagens aéreas NADIR e Obliquas

Uma imagem NADIR é quando a Gimbal do UAV fica totalmente virada para baixo a 0°, ou seja, o plano fica totalmente reto e não regista as laterais dos objetos no solo (*Figura 7*). Já para se obterem as imagens oblíquas, a gimbal do UAV é posicionada com ângulos diferentes, normalmente a 45° e é elaborado um voo circular em torno da infraestrutura. Assim sendo, a conjugação destes dois tipos de voos fornece uma cobertura total sobre o Castelo de Almourol.

É possível realizar estes voos com *softwares* próprios para o efeito, neste caso em concreto foi utilizado o *Pix4D capture* como solução, define-se os pontos em redor da estrutura que se pretende modelar, o *software* irá gerar automaticamente um plano de voo adequado. Após a realização de uma *checklist* de segurança de voo, o UAV irá descolar automaticamente, sobrevoar a área definida, capturar as imagens e em seguida aterrar no mesmo ponto da descolagem.

Com o voo automático para fotografias do tipo NADIR, foram capturadas um total de 162 fotografias, tendo sido a altura de voo de 40m acima do solo com um *Ground Sample Distance* (GSD) de 1.16 cm/*pixel* em 14min de voo (*Figura 8*).

Para complementar este plano de voo foram também efetuados vários voos livres com pilotagem totalmente manual o que permitiu obter um conjunto de fotografias de alta resolução nos locais mais inacessíveis e menos visíveis do castelo, com a vantagem de voar sempre a baixas altitudes e captura de imagens em diversos ângulos. Neste tipo de fotografias oblíquas é importante evitar a captura do horizonte e cingir-se somente a infraestrutura. A aquisição das fotografias foi definida

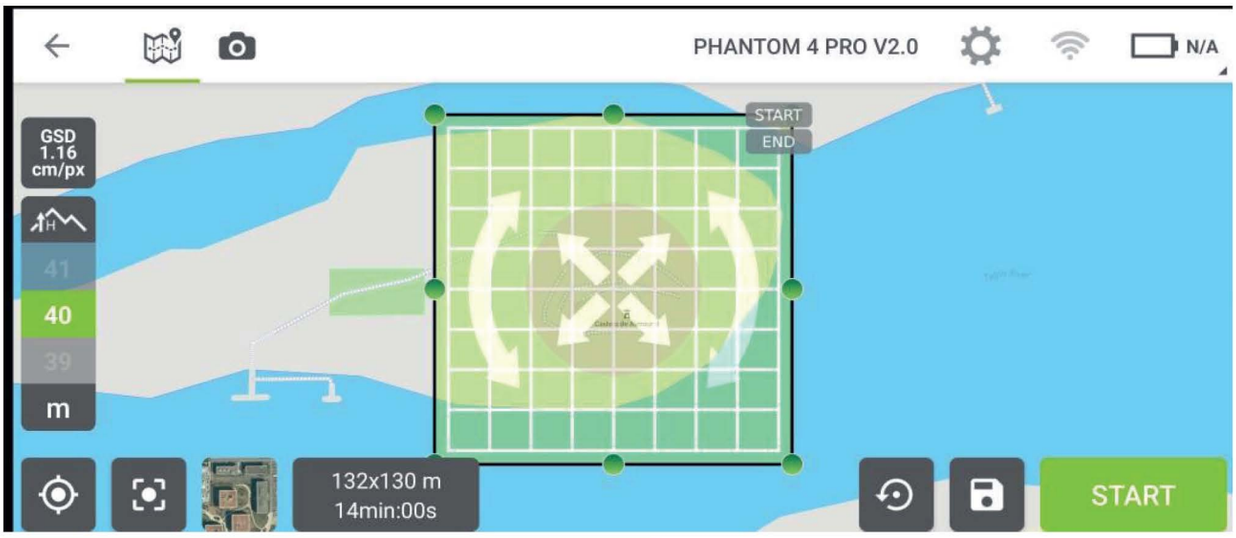


Figura 8 – Plano de Voo NADIR sobre o Castelo de Almourol

Figura 9 – Voo manual com o *UAV Phantom 4 PRO V2.0*

com disparos automáticos de dois em dois segundos garantindo assim uma sobreposição total entre as fotografias. Foram capturadas um total de 999 fotografias.

A conjugação destas duas metodologias de voo, resultou numa nuvem de pontos de elevada qualidade. Neste caso em concreto e para salientar a importância da necessidade de efetuar os dois tipos de voo, tanto o NADIR como obliquo, podemos verificar na figura 10, que no processamento somente com as imagens NADIR falta informação fundamental para a representação em 3D.

O PROCESSAMENTO

Para se gerar uma *Mesh 3D* com rigor e qualidade com UAV's, não nos podemos cingir apenas ao voo para aquisição das imagens. A qualidade final do produto vai depender também de como estas imagens são processadas. O *Pix4Dmapper* foi o *software* de fotogrametria utilizado para este trabalho, tendo sido possível transformar as imagens em modelos digitais precisos e georreferenciados. As imagens são processadas através do algoritmo "*Structure from Motion algorithm*" (SfM). Este é um método fotogramétrico, de baixo custo, que opera sob os mesmos princípios básicos do sistema estereoscópico da fotogrametria, ou seja, a estrutura 3D é gerada a partir de uma série de imagens sobrepostas. No entanto, a principal diferença é que no SfM, a geometria, as posições da câmera e a orientação é feita por processos totalmente automáticos e sem pontos conhecidos [WESTOBY, 2012]. O fluxo de trabalho com o *Pix4DMapper* consiste nas seguintes etapas: importação dos dados; o alinhamento das fotografias; gerar a nuvem de pontos esparsa; otimização do alinhamento das fotografias e por fim a correspondência entre as fotografias.

O alinhamento das fotografias, consiste na associação de pontos chaves em comum por meio do reconhecimento de padrões e é realizado automaticamente pelo próprio *software*. O tempo do alinhamento das fotografias é diretamente proporcional à quantidade das mesmas.

Imagens NADIR

Imagens NADIR + Obliquas

Figura 10 – Nuvem de pontos processadas com imagens NADIR

Processamento Castelo Almourol

No *software PIX4Dmapper* as imagens foram orientadas e calibradas usando os parâmetros de processamento apresentados na figura 11.

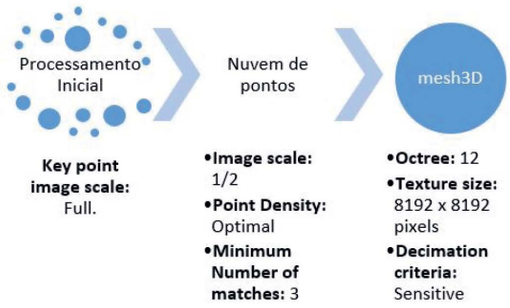


Figura 11 – Parâmetros de processamento *PIX4Dmapper*

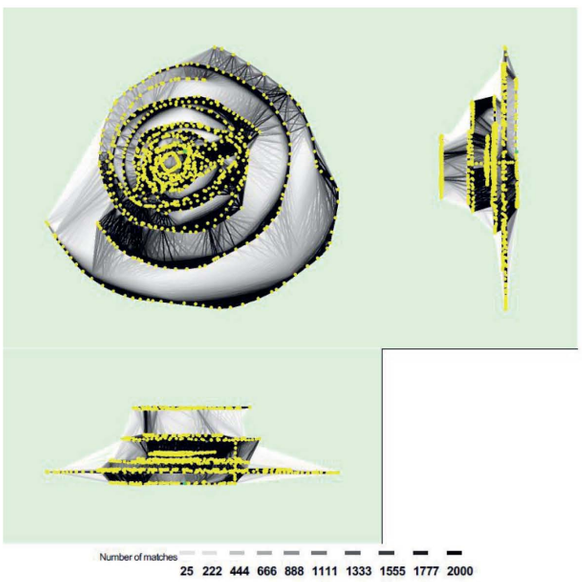


Figura 12 – Número de correspondências das fotografias sobre o Castelo de Almourol

NUVEM DE PONTOS

Após este processo, foi criada uma nuvem de pontos esparsa (*Figura 13*). A partir dai, foi criada outra nuvem de pontos densa (*Figura 14*), com 47496,130 pontos.

Quando existem fotografias com excesso de luminosidade, fotografias desfocadas ou até mesmo com má qualidade, após o processamento poderemos obter uma nuvem de pontos incompleta ou com algum ruido, ou seja, são criados pontos que não representam a realidade e apresentam valores incorretos. É normal existir este tipo de ruido na nuvem de pontos e muitas das vezes pode ser resolvido através de um melhoramento no processamento ou através de edição na própria nuvem de pontos. Após o processamento inicial, são criados os "*automatic tie points*" (ATP) que são pontos-chaves detetados automaticamente nas fotografias e que contem valores de x,y e z. O número de ATPs gerados depende muito da resolução da imagem, do conteúdo visual da mesma e das configurações de processamento. Para se obter uma nuvem de pontos rigorosa e com qualidade, é necessário melhorar a precisão absoluta e relativa do projeto e para isso é necessário acrescentar os "*manual tie points*" (MTPs). Estes são pontos inseridos e identificados manualmente na fotografia para se executar uma orientação manual, melhorando significativamente a precisão da reconstrução. Seguidamente é feita a otimização do processamento para obter novos resultados.

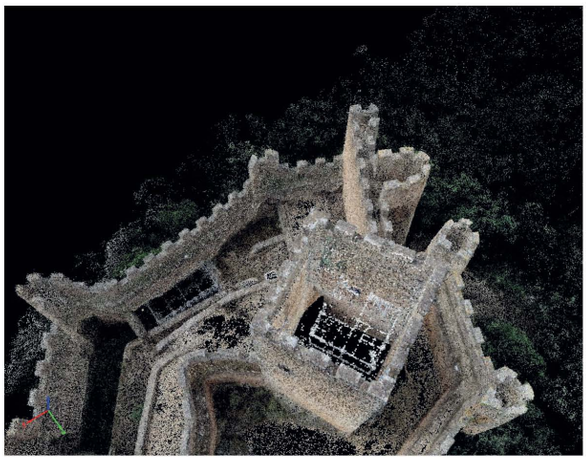


Figura 13 – Nuvem de Pontos Esparsa Castelo de Almourol

Figura 14 – Nuvem de Pontos Densa Castelo de Almourol

MESH 3D

Após o processamento descrito foi criada uma malha, ou seja, uma triangulação da superfície modelada. A *Mesh* é uma representação de um objeto em 3D através de uma coleção de vértices e polígonos. A representação do objeto 3D pode ser feita numa malha poligonal que define a forma do objeto. Assim, neste caso foi gerada uma *Mesh3d* com 5 000,000 triângulos (*Figura 15*)

Figura 15 – *Mesh3D* visualização TIN

O tempo de processamento destas três últimas etapas, depende da configuração do computador, bem como a área do modelo a ser processada e a quantidade e tamanho de arquivos. Neste caso em concreto, o processamento durou 06h:00m:20s para gerar a nuvem de pontos e 01h:49m:56s para gerar a *Mesh3d*.

Potencialidades

A representação tridimensional de objetos é uma excelente ferramenta para analisar e visualizar, com grande detalhe e precisão, todas as características do objeto. Uma vez georreferenciada, permite-nos fazer medições reais (*Figuras 16 e 17*), inspecionar ao pormenor a existência de algumas anomalias ou desgaste na construção (*Figura 18*), aceder a zonas inacessíveis em diferentes ângulos, fazer estudos e até mesmo criar visitas virtuais sobre o objeto. Um exemplo prático, é analisar o perfil altimétrico do Castelo de Almourol de uma forma intuitiva (*Figura 19*) e obter toda a informação geoespacial do mesmo com valores reais como o caso das cotas altimétricas. De modo a diminuir o erro geoposicional e para que possamos ter precisões na ordem de milímetros poderá ser necessário adicionar pontos de controlo obtidos através de um GPS RTK (*High Accuracy GNSS Real-time Kinematic*).

Figura 16 - Medições no Castelo de Almourol

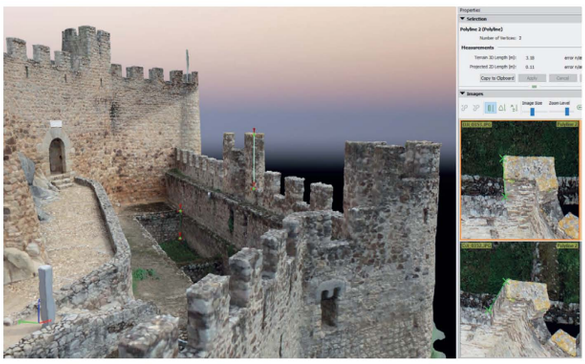


Figura 17 – Medições no Castelo de Almourol

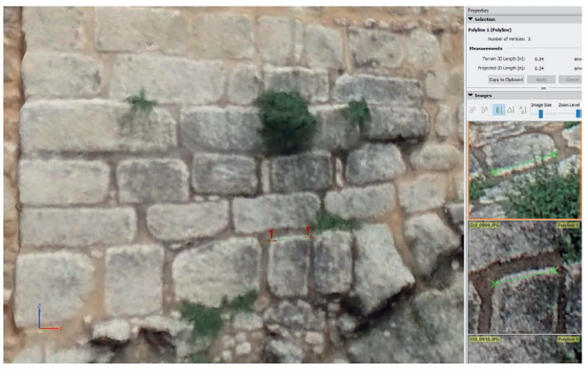


Figura 18 – Medição e inspeção na parede do Castelo de Almourol

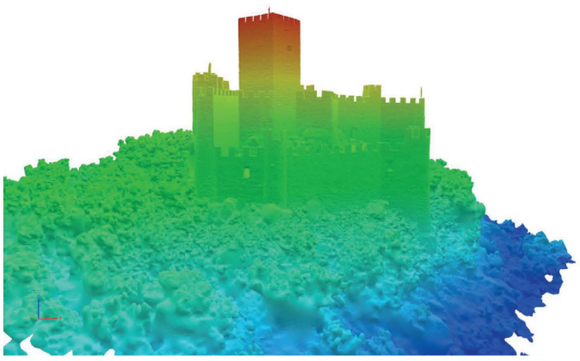


Figura 19 - Perfil altimétrico do Castelo Almourol

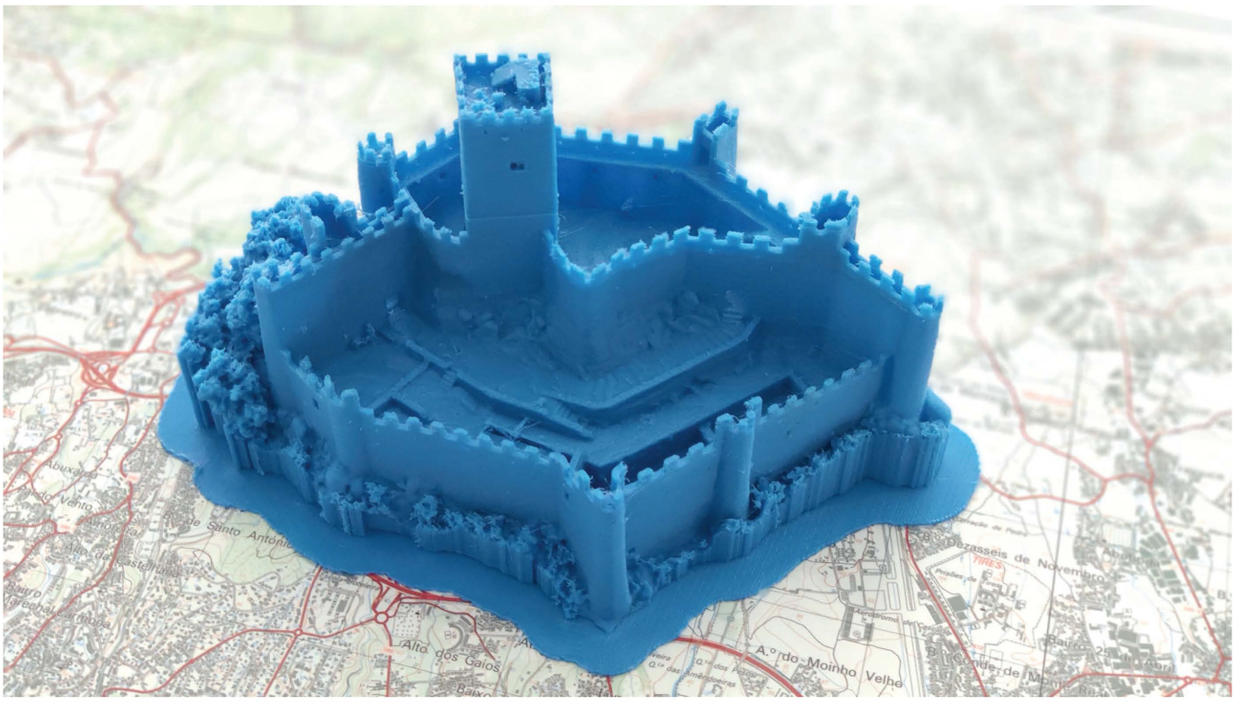


Figura 20 – Impressão 3D do Castelo Almourol

Outra grande potencialidade que podemos obter através de uma *Mesh3d* é a impressão a 3D. Sendo possível elaborar maquetes na perfeição para os mais diversos fins (*Figura 20*).

Conclusão

Nos últimos anos, testemunha-se uma difusão cada vez maior da informação 3D e a sua representação. Uma nuvem de pontos ou uma *mesh3d* dá informações exatas, garantindo assim que as decisões sejam baseadas na realidade com dados reais. Através de um sistema UAV, é possível obter fotografias de grande resolução num curto espaço de tempo e é possível gerar nuvens de pontos de elevada qualidade com custos bastantes reduzidos. Após diversos estudos, a metodologia aqui apresentada para a realização de modelos 3D com fotografias de UAV's conclui-se ser muito eficaz. De referir, que quantas mais fotografias com diferentes ângulos de orientação forem utilizadas, melhor será o resultado respeitando sempre a sobreposição das mesmas. Tendo os UAV's um conjunto de especificidades próprias, o que complementado com métodos complexos de processamento fotogramétrico, possibilita o desenvolvimento de diversos produtos inovadores na área da informação geoespacial.

Figura 21 – *QR-CODE* para visualização 3D em *Web*

Referências Bibliográficas

[WESTOBY, 2012], WESTOBY, M. J. et al. 'Structure--from-Motion'photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications, 2012.

QU, Y.; HUANG, J.; ZHANG, X. Rapid 3D reconstruction for image sequence acquired from UAV camera. 2018.

HASHIM, K. A. et al. Integration of low altitude aerial & terrestrial photogrammetry data in 3D heritage building modeling, 2012.

DJI. Fly safe geo zone map. [2018a]. Disponível em: <https://www.dji.com/flysafe/geo-map>.

https://support.pix4d.com/hc/en-us/articles/115002471546-Image-acquisition

https://support.dronedeploy.com/docs/3dmodeling-with-*drones*

Com o projeto SIGeo3D pretende-se desenvolver um sistema integrado de uma Infraestrutura de Dados Geoespaciais (IDE) e a sua simbolização nas diferentes escalas, de forma a possibilitar a produção cartográfica atualizada de forma mais célere, integrando as diversas séries cartográficas à responsabilidade do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE).
Neste segundo ano do projeto SIGeo3D, os trabalhos incidiram nas pequenas escalas, (1:250 000 e 1:500 000), pretendendo-se implementar todos os processos em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), na produção cartográfica do CIGeoE.

Implementação da **Simboliz Informaç**

Introdução

A cartografia das pequenas escalas, obtida por generalização cartográfica a partir das escalas 1:25 000 e 1:50 000 (médias escalas), encontra-se em diversos produtos, tais como nas séries à escala 1:250 000 e escala 1:500 000 e também no extrato enquadrante presente nas séries 1:25 000 e 1:50 000.

Além de obter a informação através da generalização cartográfica de outras escalas, está idealizada a utilização de outras fontes de informação para a atualização das pequenas escalas, nomeadamente, imagens de satélite, a Carta de Ocupação do Solo (COS) da Direção Geral do Território (DGT) e outras fontes de carácter oficial.

No âmbito do projeto SIGeo3D e com o objetivo principal de consolidar o processo de migração da produção cartográfica para SIG, o trabalho que foi proposto e desenvolvido no Departamento de Controlo e Saída de Dados (DCSD), foi focado na migração para SIG, simbolização dos elementos das diversas séries cartográficas e atualização das pequenas escalas para uma Base de Dados (BD) *PostgreSQL/PostGIS*. Com isto, pretende-se implementar um processo de atualização da informação cartográfica mais célere, de todos os produtos derivados das escalas 1:250 000 e 1: 500 000. Dois exemplos destes produtos consequentes são a carta aeronáutica de Portugal Continental (1:500 000) da Navegação Aérea de Portugal (NAV – Portugal), com data prevista de entrega para o

ação da
ão Geográfica 3D
nas pequenas escalas

Nuno Vicente
Tenente Coronel de Infantaria
Engenheiro Geógrafo
Centro de Informação Geoespacial do Exército
nvicente@igeoe.pt

Helder Santos
Capitão de Artilharia
Curso de Cartografia Digital
Centro de Informação Geoespacial do Exército
hsantos@igeoe.pt

José Serafim
Primeiro Sargento de Engenharia
Curso de Cartografia Digital
Centro de Informação Geoespacial do Exército
jserafim@igeoe.pt

início de 2022, bem como os conjuntos de dados geográficos disponibilizados via serviços WFS[1] no âmbito da Diretiva *Inspire*[2].

Assim, pretende-se que no final de 2021, algumas das *milestones* do projeto SIGeo3D sejam alcançadas e que exista uma BD que integre a série M586, a partir da qual será possível, via *Quantum Geographic Information System*[3] (QGIS), produzir os extratos enquadrantes dos desdobráveis para a escala 1:25 000. Pretende-se que este processo esteja implementado na cadeia de produção, visando ainda explorar de forma mais aprofundada as capacidades de uma BD relacional, implementada em *PostgreSQL/PostGIS*.

Já de seguida será descrito de forma sumária o processo do ponto de vista do operador, as tarefas realizadas no decorrer deste ano, dentro da Secção de Edição, o que se espera alcançar a curto e médio prazo e os resultados esperados a atingir.

Pequenas Escalas (1: 250 000 e 1:500 000) - Ponto de vista do Operador

Na Secção de Edição, pertencente ao Departamento de Controlo e Saída de Dados (DCSD) e que organicamente faz parte da estrutura da Repartição de Produção Cartográfica (RPC), o trabalho que se desenvolve visa a produção de Cartografia Digital a partir da BD Geográfica. As atividades incidem principalmente na edição de Séries das escalas 1:25 000 e 1:50 000 e também na atualização das Séries da escala 1: 250 000 (M586) e 1: 500 000 (Carta Militar Itinerária).

Esta edição é feita de forma a que a informação geográfica seja simbolizada, e alterada para se tornar legível para se obter o aspeto gráfico da carta, sendo o produto final uma representação do terreno. Para isso é necessário resolver os diferentes conflitos de sobreposição de informação, consoante a escala, tendo em conta que cada uma tem a sua especificidade de quesitos de informação. Este processo de preparação da estrutura de edição e a sua respetiva edição à posteriori, inclui fases de processamento automático, como é o caso da escala 1:50 000 obtida por generalização a partir da escala 1:25 000, no entanto é sempre necessário a presença do cartógrafo e respetiva supervisão dos diversos processos. Durante o processo de edição, todo o trabalho realizado é submetido a um apurado e rigoroso controlo de qualidade, de acordo com as normas de edição e revisão, por forma a ser detetada alguma incorreção que possa existir. Os ficheiros vetoriais finais são depois processados e transformados em imagem (tiff).

Todos os processos de edição nos últimos anos têm sido executados com o programa *MicroStation* (*.dgn), um programa de *Computer Aid Design* (CAD) em que a informação dos elementos geográficos vem representada em forma de pontos, linhas e polígonos, com o objetivo principal de obter uma representação aproximada da realidade (quer seja no monitor ou em papel). Esta informação está subdividida em atributos gráficos (ex.: nível, cor, espessura) e requer cuidado e atenção ao manusear a informação.

Com a utilização do *MicroStation*, estabelecendo testes realizados em SIG como referência, foram identificadas algumas limitações que fazem com que o trabalho de edição seja moroso. Tendo em conta as especificidades do trabalho desenvolvido no CIGeoE, foram utilizadas diversas ferramentas, desenvolvidas no CIGeoE, utilizando o *MicroStation Development Language* (MDL), para a produção de cartografia. O processo de edição passa por utilizar referências, como edições anteriores, em exemplo (*Figura 1*), ortofotos e informação vetorial, tendo este procedimento algumas limitações. Uma das limitações prende-se com o facto de os comandos deste *software* não serem muito intuitivos, fazendo com que o período de adaptação, a curva de aprendizagem e otimização de utilização de ferramentas seja demorado comparativamente ao QGIS.

Com a implementação do QGIS, a edição vem ganhar uma nova dimensão. O QGIS permite-nos visualizar, executar *queries*, analisar e interpretar dados para compreender relações, padrões e tendências. Analisa a localização espacial e organiza camadas de informação em visualizações através de mapas. Através desta capacidade exclusiva, é possível gerar informação aprofundada sobre os dados, tal como padrões, relações e situações.

O QGIS permite ao utilizador criar mapas com várias camadas, usando diferentes projeções e/ou mapas base. Mapas que podem ser efetuados em diferentes formatos e para diferentes usos. Os dados podem ser armazenados com diversas tipologias. São suportados diferentes tipos de imagens *raster* e o *software* tem capacidade de as georreferenciar e possui maior compatibilidade de informação, como pode ser visto na *Figura 2*, sendo

1 *Web Feature Service* – Formato que disponibiliza dados geográficos em formato vetorial, que pode ser utilizado em qualquer plataforma SIG.
2 Diretiva com o objetivo de criar uma IDG da União Europeia, com critérios de padronização e interoperabilidade de 34 temas geográficos, abertos a todas as organizações públicas dos respetivos Estados-membro.
3 *Software* livre, de código aberto, multiplataforma de SIG.

Figura 1 – Extrato retirado do *Microstation – Image Analist*

estas possibilidades algumas das grandes vantagens relativamente ao *MicroStation*.

Particularizando a edição de pequenas escalas, tendo em conta todas as funcionalidades e contributos do QGIS, a edição a ser executada com este *software*, especificamente a série M586 e Carta Militar Itinerária é realizada de uma forma muito mais simples, rápida e eficaz. Com o QGIS, entre as varias vantagens que o *software* possui, destaca-se a possibilidade de visualização imediata do trabalho realizado pelo editor quando faz alterações, enquanto que com o *MicroStation* é sempre necessário recorrer a um conjunto de procedimentos (em servidor), para gerar o resultado da edição, quer seja numa fase intermédia ou final. As desvantagens detetadas no *MicroStation* são assim colmatadas com a introdução deste novo *software*, fazendo com que a edição, especificamente das pequenas escalas seja desta forma operacionalizada. Esta modificação de procedimentos torna o trabalho do editor mais eficiente e não compromete o produto final.

Secção de Edição (trabalho realizado)

No âmbito do SIGeo3D, dentro da Secção de Edição, ocorreram desenvolvimentos em três vertentes: Formação, *Software* e produção de simbolização.

Embora a situação pandémica atual tenha forçado o trabalho à distância, foi possível a realização da formação de "Produção Cartográfica com QGIS" ministrada pela *NaturalGis*, contemplando 80% do efetivo da secção de edição. Ao nível do *software*, a instalação da versão *Long Term Release* (LTR) 3.4.14 do QGIS, que apresenta algumas mudanças para versão anterior em uso (2.18), veio permitir uma atualização de ferramentas e funcionalidades de forma a otimizar o trabalho efetuado até à data.

No final do ano de 2020 deu-se início à utilização, experimental e em fase de testes, do *software* QGIS, para a produção do extrato da série M586, que vem presente em todos os desdobráveis das folhas da Carta Militar 1:25 000. Nessa fase inicial era atualizado o ficheiro *.dgn (*MicroStation*)

Figura 2 – Extrato retirado do QGIS – Carta Militar Itinerária 1:500 000

e a respetiva *.shp (QGIS) de modo a garantir uma redundância de informação em caso de falha. A meio do corrente ano, o processo está assente também no QGIS com resultados surpreendentes, que consistem na redução de tempo despendido para a execução das correções do respetivo extrato como também a facilidade de cruzamento de informação, característica fundamental dos SIG, de modo a confirmar e validar o trabalho realizado.

Tudo isto não seria possível se em simultâneo não estivesse a ser realizada a produção de simbolização, que contemplou ainda a verificação e validação da informação cartográfica presente na Série M586. O trabalho desenvolvido, desde a confirmação da informação altimétrica, hidrográfica, localização de localidades e outros pontos de interesse, albufeiras, rede viária e rede ferroviária foi fulcral para a continuidade do projeto, destacando a capacidade de fornecer informação a três dimensões. Neste ponto, a simbolização da Série M586 e da Carta Militar Itinerária está praticamente finalizada, em que a semelhança entre a cartografia impressa ou *raster* e a Informação Geográfica em *Shapefile* é elevada.

Como se pode verificar na *Figura 3*, observa-se o exemplo da Praia da Comporta, em que à esquerda temos um extrato da informação cartográfica em shapefile e à direita em formato de imagem (*raster*). Neste exemplo é importante referir as modificações observáveis na transição para SIG. Com o *MicroStation* a informação está dividida em célula (guarda-sol) e texto (nome da praia) em que ambos os campos têm de ser editados e colocados um ao lado do outro e na região que se pretende. Com a mesma informação em SIG podemos incorporar toda a informação existente e relacioná-la a um ponto, onde automaticamente se adiciona a respetiva simbologia de acordo com a legenda da Série Cartográfica que estamos a utilizar, a designação do ponto (visível a vermelho no extrato à esquerda). Sempre que seja necessário modificar a posição e composição do texto, ou até mesmo a simbologia é permitido ao operador verificar qual a localização à qual a informação está associada, alterar de uma forma generalizada o que for preciso e verificar instantaneamente qual o aspeto gráfico que estas alterações vão representar.

No extrato retirado da Carta Militar Itinerária 1:500 000, à semelhança da imagem anterior, temos a informação cartográfica em SIG e em formato imagem. Foram desenvolvidos *plugins* durante a migração de DGN para SIG, em que alguns contribuem para a otimização de introdução de informação em QGIS, e ganha-se também a capacidade de introduzir outras informações importantes, como tipo de classificação de área, hectares, designação oficial, entidade responsável pela emissão da mesma entre outras que sejam consideradas importantes. Neste sentido, o processo em DGN não tem essa capacidade visto que tem de se criar um texto, uma área e associá-los manualmente sem a capacidade de acrescentar informação disponível como observamos em SIG. A transição de um processo para outro, para além de permitir uma maior rapidez de atualização de dados, contribui também para uma maior base de informação que pode ser potencializada com *queries*, que aplicadas ao contexto militar, contribui para o esclarecimento de quesitos de informação que possam ser estabelecidos pelas respetivas estruturas de comando e por conseguinte um melhor entendimento do Ambiente Operacional.

Tendo em conta o trabalho desenvolvido até à data, foram identificadas algumas metas para potencializar a produção cartográfica das séries M586 e Carta Militar Itinerária em curso:

- Integração da informação num Sistema de Gestão de Base de Dados;
- Definição de critérios de eleição de informação e qual a tipologia de informação a utilizar;
- Continuação da formação dos diversos elementos da secção de edição para rentabilizar os recursos disponíveis de um *software* livre como o QGIS;
- Melhoramento da experiência ao operar com o QGIS e com a informação geográfica associada;

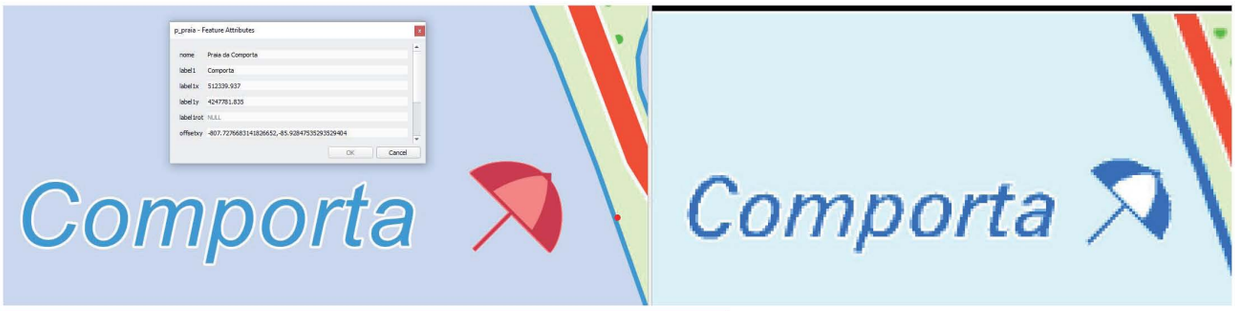


Figura 3 – Extrato retirado do QGIS – Carta Militar Itinerária 1:500 000

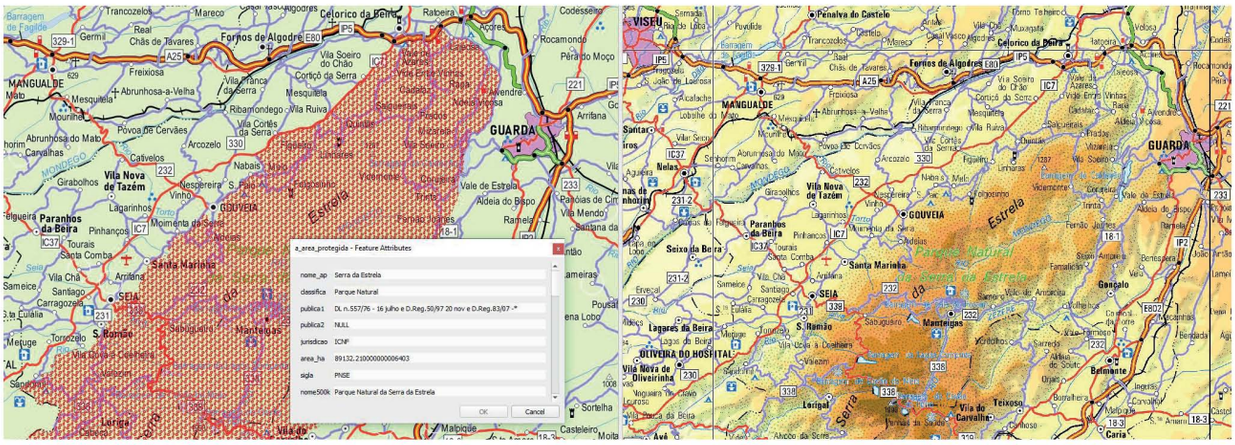


Figura 4 – Extrato retirado do QGIS – Carta Militar Itinerária 1:500 000

Estamos convictos que com mais experiência e com a formação adequada será possível migrar os processos de edição e revisão para SIG conforme planeado.

Trabalho Futuro

Em termos de trabalho a realizar, ainda este ano de 2021, estima-se terminar a integração da informação à escala 1:250 000 e respetiva simbologia na base de dados, efetuando a edição e revisão a partir desta, terminando com a sua impressão.

Prevê-se integrar o layout estático com o dinâmico permitindo a impressão das diversas folhas inseridas na base de dados, ou composições de diversas folhas, selecionando para isso apenas a área que se pretende imprimir.

No início de 2022, estipula-se iniciar a integração da informação à escala 1:50 000, com a respetiva simbologia, adaptando os respetivos operadores de generalização da escala 1: 25 000 para a escala 1:50 000, alguns já abordados em tese de mestrado efetuada em 2015, (Vicente, 2015).

Planeado realizar ainda este ano e terminar no próximo a edição na escala 1:25 000 a partir do QGIS.

Em termos de visitas e missões, está previsto no SIGeo3D a participação nas conferências de *Free and Open Source Software for Geospatial* (FOSS4G), o que devido à pandemia de COVID-19 não foi possível em 2020 e 2021. Há a intenção de em 2022 submeter um artigo sobre este projeto numa conferência.

No último ano (2022), espera-se ter a infraestrutura com as diversas escalas integradas, interoperável com outros projetos já existentes, como o SIGOp, possibilitando ainda ser usada, pela UnApGeo, para melhoria do apoio à decisão em contexto operacional.

Resultados Esperados

No final deste projeto espera-se ter toda a cadeia de produção a trabalhar em SIG.

Para isso pretende-se produzir a cartografia oficial de forma mais célere, integrando a sua simbologia das diferentes escalas produzidas (1:25 000, 1:50 000, 1:250 000 e 1:500 000) a partir de uma estrutura SIG otimizada para o armazenamento de dados, permitindo uma simplificação e aperfeiçoamento de procedimentos na Cadeia de Produção do CIGeoE e consequentemente ter um aumento de produtividade.

Possibilitar a integração de dados obtidos a partir de outras fontes, e o desenvolvimento de outros projetos, podendo vir a constituir-se num sistema de apoio à decisão ou num ambiente de resolução de problemas e facultar ao Exército e às Forças Armadas o reforço da sua valência de elaborar estudos de planeamento e prevenção, de operações de apoio a populações em áreas de risco através da exploração dos dados, potenciando os meios existentes.

O projeto em apreço pode ainda contribuir significativamente como vetor de desenvolvimento nacional atendendo à sua abrangência e emprego, realçando-se a sua aplicabilidade no âmbito do apoio

Referências Bibliográficas

Vicente, Nuno, 2015, Implementação de uma infraestrutura espacial para generalização da carta militar 1:25 000. Tese de Mestrado, FCUL: texto não editado.

Cosme, A., 2012. Projeto em Sistemas de Informação Geográfica. 1º ed. Lisboa: Lidel.

Impressão de **Modelos** de Informação

O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) constitui-se no panorama nacional como um dos principais produtores de informação geográfica e cartográfica. Apesar de possuir um grande volume de informação tridimensional, esta informação continua em grande parte a ser disponibilizada em formato bidimensional.
Considera este Centro que se torna cada vez mais importante ir ao encontro das necessidades de mercado, assim sendo surgiu a oportunidade de apostar nesta diversificação por intermédio da aquisição de uma impressora 3D, para testar e aperfeiçoar um produto que permita a representação da informação tridimensional através da informação adquirida pela sua cadeia de produção.

Paulo Póvoa
Tenente-Coronel de Artilharia
Engenheiro Informático
Centro de Informação Geoespacial do Exército
ppovoa@igeoe.pt

André Oliveira
Tenente RC
Engenheiro Geógrafo
Centro de Informação Geoespacial do Exército
aoliveira@igeoe.pt

João Rego
Aspirante a Oficial RC
Geógrafo
Centro de Informação Geoespacial do Exército
jrego@igeoe.pt

Introdução

Em 2020 o CIGeoE, adquiriu uma impressora 3D do modelo *ANet A8 Plus*. Esta impressora foi selecionada pois privilegia a relação qualidade/preço, facto que foi tido em conta devido à situação pandémica revestir-se de uma significativa instabilidade em relação ao número de solicitações que são efetuadas em termos de produtos de informação geoespacial. Outro dos fatores que também levou à seleção deste equipamento foi a escassez deste tipo de produtos no mercado nacional, devido aos clientes estarem pouco sensibilizados para a utilização de informação geoespacial tridimensional em *hardcopy*.

Tridimensionais

Geoespacial

O desenvolvimento de impressoras 3D inicia-se na década de 70, com a patente de Johannes Gottwald que descreve uma forma de imprimir protótipos utilizando metal para a construção destes modelos[1].

Durante a década de 80 inicia-se a utilização de polímeros sintéticos e a introdução da *plotter* XYZ por Hideo Kodama do *Nagoya Municipal Industrial Research*, no entanto devido ao reduzido orçamento atribuído para o desenvolvimento desta tecnologia o projeto acaba por ser abandonado. Na mesma década Bill Masters desenvolve o processo de fabrico automatizado por computador que permitia dar instruções, a um dispositivo, de todos os passos que este necessitava de realizar para a construção de um objeto. Foi em 1984 que Bill Masters patenteia aquela que é considerada a primeira impressora 3D e estabelece os fundamentos dos sistemas de impressão 3D modernos.

Inicialmente a utilização de impressoras 3D é atribuída à criação de protótipos para as industrias de aviação e automóvel. A utilização destes equipamentos permitia a construção de produtos de forma mais rápida e adaptável com a vantagem da redução de custos nos projetos em desenvolvimento.

Através do desenvolvimento desta tecnologia foram surgindo outros sectores industriais que beneficiaram da sua utilização com o desenvolvimento de produtos mais complexos e inovadores, entre estas podemos encontrar a indústria ligada à exploração espacial, medicina ou construção civil.

Os diversos desenvolvimentos em termos das técnicas e materiais, permitiram uma substancial redução de custos nos próprios equipamentos, fazendo com que estes tenham proliferado pelo mercado, permitindo desta forma, a aquisição destes equipamentos não só a profissionais como também ao público em geral.

A aquisição deste tipo de equipamento insere-se na própria missão do CIGeoE, uma vez que este é responsável por prover informação geoespacial e desenvolver ações de investigação cientifica e tecnológica. Assim sendo, considera-se que uma impressora 3D contribui para a missão uma vez que será uma forma diferenciada de prover informação geoespacial em suporte físico tridimensional potenciando a informação já existente neste Centro. Esta é uma tecnologia que nos últimos anos tem sofrido vários avanços e torna-se importante acompanhar estes mesmos desenvolvimentos em termos de *know how* que poderá ser relevante no futuro.

1 https://www.printtopeer.com/3d-printing-revolution/

Desenvolvimento

Na análise realizada, em termos de viabilidade de utilização deste tipo de equipamento, foram tomadas em consideração vários aspetos, que em seguida iremos elencar.

FORMAÇÃO

A necessidade de formação a ministrar ou adquirir para a criação dos modelos teve de ser tida em consideração, sobretudo por ser um produto que não existe na cadeia de produção. Assim optou-se por efetuar uma pesquisa intensiva em termos de tutoriais disponíveis na internet para adquirir o conhecimento necessário. Apesar deste método apresentar uma curva de aprendizagem mais lenta, a abundância destes recursos permite uma vasta seleção de conteúdos e foi desta forma que se iniciou a criação dos modelos orientados para a impressão. É ainda importante referir que com o aumento da complexidade dos modelos irá surgir a necessidade de efetuar formação especifica para a elaboração dos mesmos.

INFORMAÇÃO GEOESPACIAL

Foi avaliada a informação disponível, na cadeia de produção, que melhor se adaptava à construção de um modelo tridimensional para impressão, tendo sido identificados dois temas que se poderiam adoptar às necessidades. O primeiro tema foi o da informação altimétrica que é representada através de curvas de nível que podem ser utilizadas para criar modelos de superfície com recurso a um *software* de GIS e importados para um *software* de modelação 3D. O segundo tema selecionado foi o da informação dos edifícios onde é possível efetuar a partir dos polígonos, que possuem a informação altimétrica, uma extrusão para uma determinada superfície num *software* de modelação 3D.

SOFTWARE

No mercado existem vários *softwares* para a modelação orientada para impressão 3D, sendo os mais relevantes o *3DS Max*, o *Fusion 360*, o *Blender* ou o *Autocad* entre outros. Foi selecionado o *Blender* pois é um *software open source*, de acesso livre e gratuito que se encontra em constante melhoramento, seja no seu core ou no numero de extensões que possui. O *Blender* apresenta ainda a vantagem de possuir um conjunto de extensões para importar e manipular informação geoespacial. Para além do *software* de modelação é ainda necessário utili-

zar um *software* que possua a capacidade de transformar o modelo em instruções que a impressora consiga executar, para esse efeito foi selecionado o *software* Cura, que também é um *software open source* da empresa Ultimaker, um importante fabricante de impressoras e filamentos para este tipo de equipamentos.

CLIENTES

Em termos de clientes pretende-se apostar nos clientes internos, do Exército ou Forças Armadas, na construção de Modelos Digitais de Terreno, para auxiliar no treino e planeamento de operações e em clientes externos, particulares e empresas, na construção de maquetes com informação geoespacial que o CIGeoE possua ou fornecida pelo próprio cliente.

VALOR DE AQUISIÇÃO

Este aspeto foi tido em consideração devido à incerteza no que diz respeito ao volume de pedidos que possam vir a ser feitos para este tipo de produto. No mercado Nacional não temos conhecimento de empresas que possuam este tipo de produto em comercialização.

A aquisição deste equipamento insere-se na necessidade de diversificar e aumentar o tipo de produtos de informação geoespacial disponíveis no portfolio do CIGeoE.

EQUIPAMENTO

A impressora *3D ANet A8 Plus* (*Figura 1*) está assente numa estrutura de alumínio, onde são acoplados dois motores, que controlam a impressão nos eixos Y e Z, e possui um substrato de alumínio aquecido sob um painel de vidro que executa os movimentos no eixo do X. Esta possui uma capacidade de impressão com um volume de sensivelmente 30 x 30 x 35 cm.

Como consumível é utilizado um filamento de termoplástico, que é alimentado na impressora, este ao ser aquecido dentro da extremidade quente da cabeça de extrusão da impressora, fica maleável e permite ser operado com facilidade. O filamento é continuamente extrudado e depositado sobre a plataforma de impressão, onde arrefece e solidifica. O processo é contínuo, construindo várias camadas para a criação do modelo.

Existem vários tipos de filamento, cada um servindo um propósito específico. Sendo os dois mais comuns, o *Polylactic acid* (PLA)e o *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS) e as suas propriedades

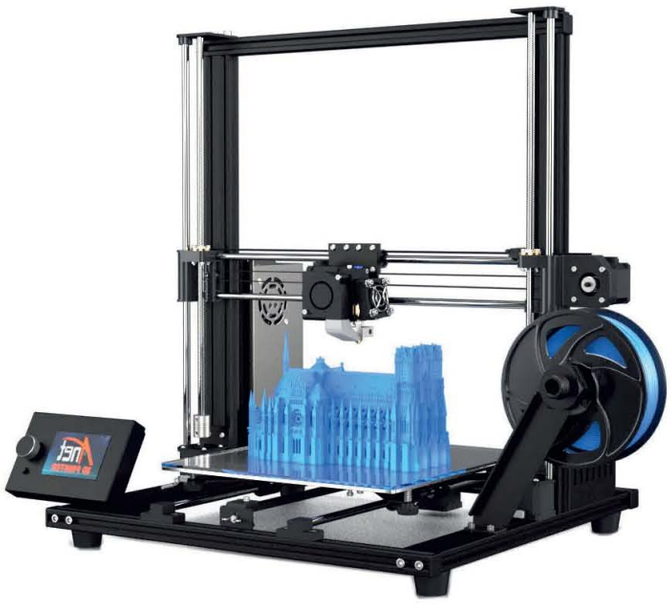


Figura 1 – impressora *3D ANet A8 Plus*

as apresentadas na *Tabela 1*. Mais detalhes sobre outros filamentos podem ser encontrados no artigo descrito na revista *online All3dp*[2].

Filamento	PLA	ABS
Propriedades	Biodegradável	Resistente ao impacto
Uso	Modelos	Peças funcionais
Força	Médio	Médio
Densidade (kg/m3)	1240	1010
Flexibilidade	Baixa	Média
Durabilidade	Média	Elevada
Dificuldade de impressão	Baixa	Média
Temperatura de impressão (°C)	180-230	210-250
Temperatura da base (°C)	60-70	50-100

Tabela 1 – Especificações de filamentos

Montagem

O CIGeoE optou por uma versão económica DIY (*Do It Yourself*) que possibilita a familiarização com a montagem de todos os componentes, por parte dos operadores, facilitando assim futuras intervenções de manutenção no equipamento.

Na *Figura 2* está representada a *motherboad* que efetua o controlo de toda a impressão desde o movimento dos motores, nos eixos XYZ, às temperaturas da mesa e cabeça de impressão.

2 https://all3dp.com/1/3d-printer-filament-types-3d-printing-3d-filament/

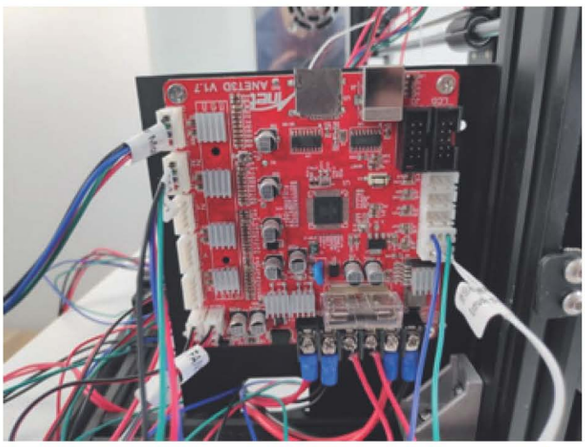


Figura 2 – *Motherboard* da impressora *Anet 8 Plus*

Software

Em relação ao *software*, foram introduzidas novas aplicações para fazer face a esta necessidade. Além das ferramentas SIG que já utilizávamos no dia-a-dia para a produção de dados altimétricos, foram inseridos os *softwares Blender* e *Ultimaker Cura*.

O *Blender* tem por objectivo a criação de modelos 3D, sendo um *software* gratuito e de código aberto, que suporta todo o *pipeline 3D* em termos de modelação, montagem, animação, simulação, renderização, composição, entre outros. O *Blender* é compatível com a linguagem *Python*, sendo possível instalar *plugins* para personalizar a aplicação. Com este *software* o trabalho é salvaguardado com a extensão *.stl (*STereoLithography*) para que se consiga prosseguir o processamento.

O *software Ultimaker Cura* também é gratuito e de código aberto, e permite fazer o fatiamento dos modelos em camadas, oferecendo mais de 400 configurações para se poder ter controlo granular na impressão. Este irá gerar todas as ações que a impressora necessita de realizar, criando as instruções em formato *G-Code*, sendo depois possível saber quanto tempo e material consumido no processo de impressão.

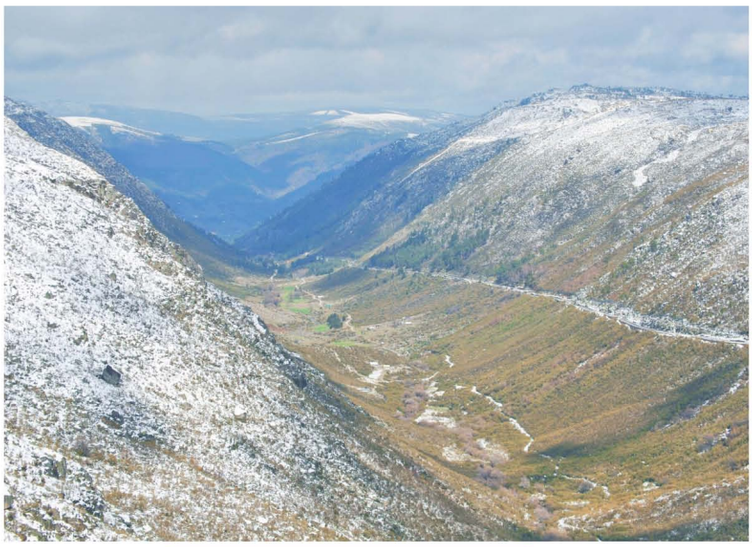


Figura 3 – Vale Glaciar do Zêzere

Impressão de um modelo

Para fazer o primeiro modelo, de forma a testar a qualidade da impressora, optou-se pela área onde se encontra o Vale Glaciar do Zêzere (*Figura 3*), vale bem característico de Portugal com uma extensão de 13 km, com a adoção da seguinte metodologia:

Recorreu-se aos dados abertos da NASA, da missão STRM[3], para a partir da informação da elevação extrair o modelo digital de elevação, tendo sido utilizado um extrato do Território Continental com uma resolução espacial de 1 segundo, (*Figura 4*).

Figura 4 – Modelo digital de elevação do território Nacional

3 https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/

Para processar os dados do modelo de elevação utilizou-se o *software* QGIS, e foram criadas curvas de nível com um espaçamento de 10 m, (*Figura 5*).

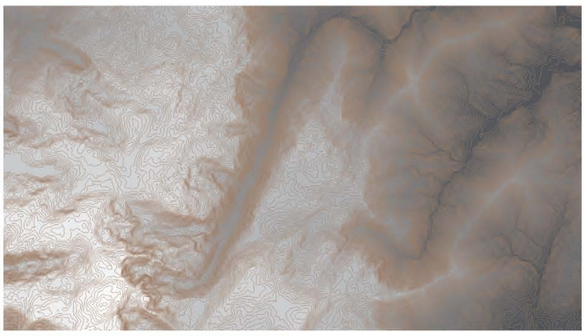


Figura 5 – Curvas de nível

Delineou-se uma área de 10 km x 10 km sobre a zona do Vale Glaciar do Zêzere e extraíram-se as curvas de nível guardando-se a informação em formato shapefile. Estas dimensões foram escolhidas de forma a que o modelo para imprimir ficasse com um tamanho de 10 cm x 10 cm, ou seja, à escala 1: 100 000 (*Figura 6*).

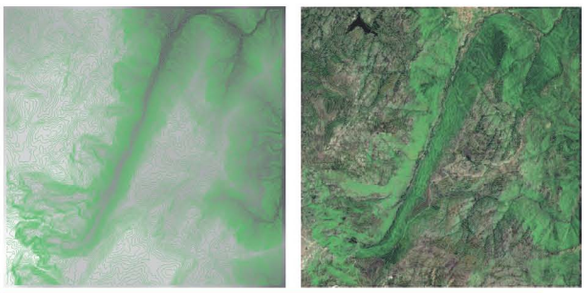


Figura 6 – Área de trabalho e respetivo extrato das curvas de nível

Recorrendo ao *software Blender*, tirando partido do plugin *BlenderGIS*, é possível a importação dos tipos de dados mais comuns encontrados num SIG (*vetor shapefile, raster, OSM xml,* etc.), neste caso em concreto é utilizado para importar a *shapefile* com as curvas de nível, *Figura 5*.

Aplicando uma triangulação Delaunay[4] sobre os pontos integrantes das curvas de nível é criada uma malha (*mesh*), que é uma representação de um objeto 3D e a principal unidade de trabalho no *Blender*. Neste *software* existem variadas ferramentas disponíveis para a manipulação consoante os modos de visualização, como o modo objeto, que suporta operações básicas e lógicas, permitindo a criação ou a junção de objetos; ou o modo edição que é usado para a maioria das operações de edição de uma malha, na *Figura 7* podemos ver, na imagem de cima, as curvas de nível representadas em 3D no *Blender* e, na imagem de baixo, o resultado da aplicação da triangulação na produção da superfície 3D.

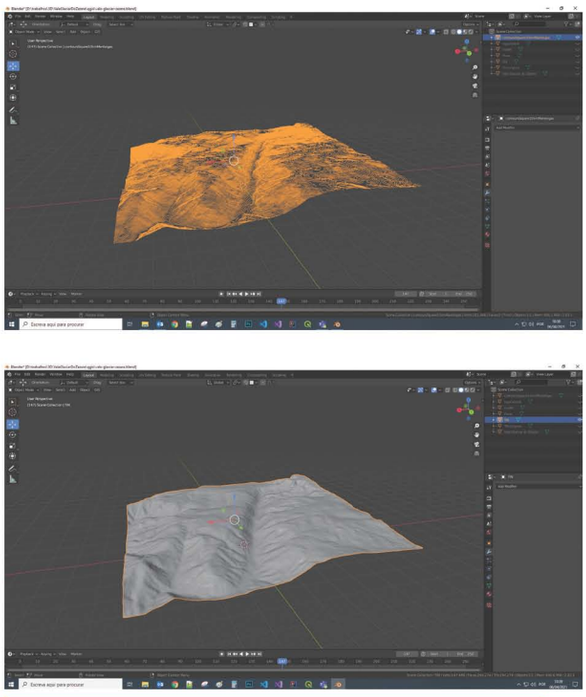


Figura 7 – *Shapefile* vetorial com curvas de nível (em cima), malha criada a partir da triangulação de Delaunay (em baixo)

Sobre a malha que foi criada a partir das curvas de nível, foram realizadas operações de extrusão de forma a estender no eixo dos Z o objeto até um valor de cota desejado, de forma a criar um objeto sólido compacto. Desta operação resulta a criação de muitos vértices, que terão de ser eliminados num pós-processamento de forma a tornar o objeto mais simples.

Quanto mais complexa (quantos mais elementos do tipo vértices, arestas ou faces) tiver um objeto, mais desafiante será a sua impressão, uma vez que essa informação será toda posteriormente traduzida para código de instrução, onde cada vértice será uma coordenada (X, Y, Z) a ser depois percorrida pela cabeça da impressora. Desta forma, deve-se fazer uma simplificação de geometria, de forma a tornar o objeto menos complexo e eliminar assim instruções que seriam desnecessárias para o produto final e consequentemente com menos desperdícios de tempo e material.

4 Delaunay Mesh Generation (Chapman & Hall/CRC Computer and Information Science Series) 1st Edition by Siu-Wing Cheng, Tamal K. Dey, Jonathan Shewchuk

A maior parte dos elementos foram eliminados consoante critérios de distância (definido um valor mínimo de proximidade entre os vértices) e por processos simplificação simples, onde são removidos o máximo de vértices sem perder a forma original do objeto. Só no final se recorre a eliminação manual para um maior controlo do detalhe que se pretende.

Aquando da obtenção do produto final, este é exportado para um ficheiro em extensão *.stl aplicando uma redução na escala, uma vez que até à data se estava a trabalhar com dimensões reais, o exemplo deste processamento encontra-se representado na *Figura 8*.

O ficheiro *.stl é importado para o *software Ultimaker Cura* para ser transformado em código *G-Code* que depois será interpretado pela impressora como comandos.

Aqui não são apenas definidos os locais onde se vai imprimir o modelo, mas sim tudo o que são instruções para todos os componentes da impressora. Isto pode ir desde controlo de velocidade, temperatura, a que espessura se quer o filamento, a quantidade de material e o padrão com que se deseja preencher o interior do modelo, se se quer adicionar suportes extra ao modelo para evitar quebras durante a impressão, entre muitas outras opções.

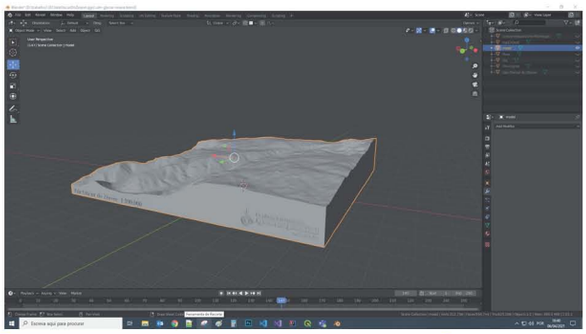


Figura 8 - Produto final para impressão

Todas estas configurações dependem do que se pretende como produto final e do tipo de material que se está a usar.

No final o programa mostra uma estimativa da quantidade de material que se irá gastar, e quanto tempo demorará o trabalho de impressão, como se pode verificar na *Figura 9*.

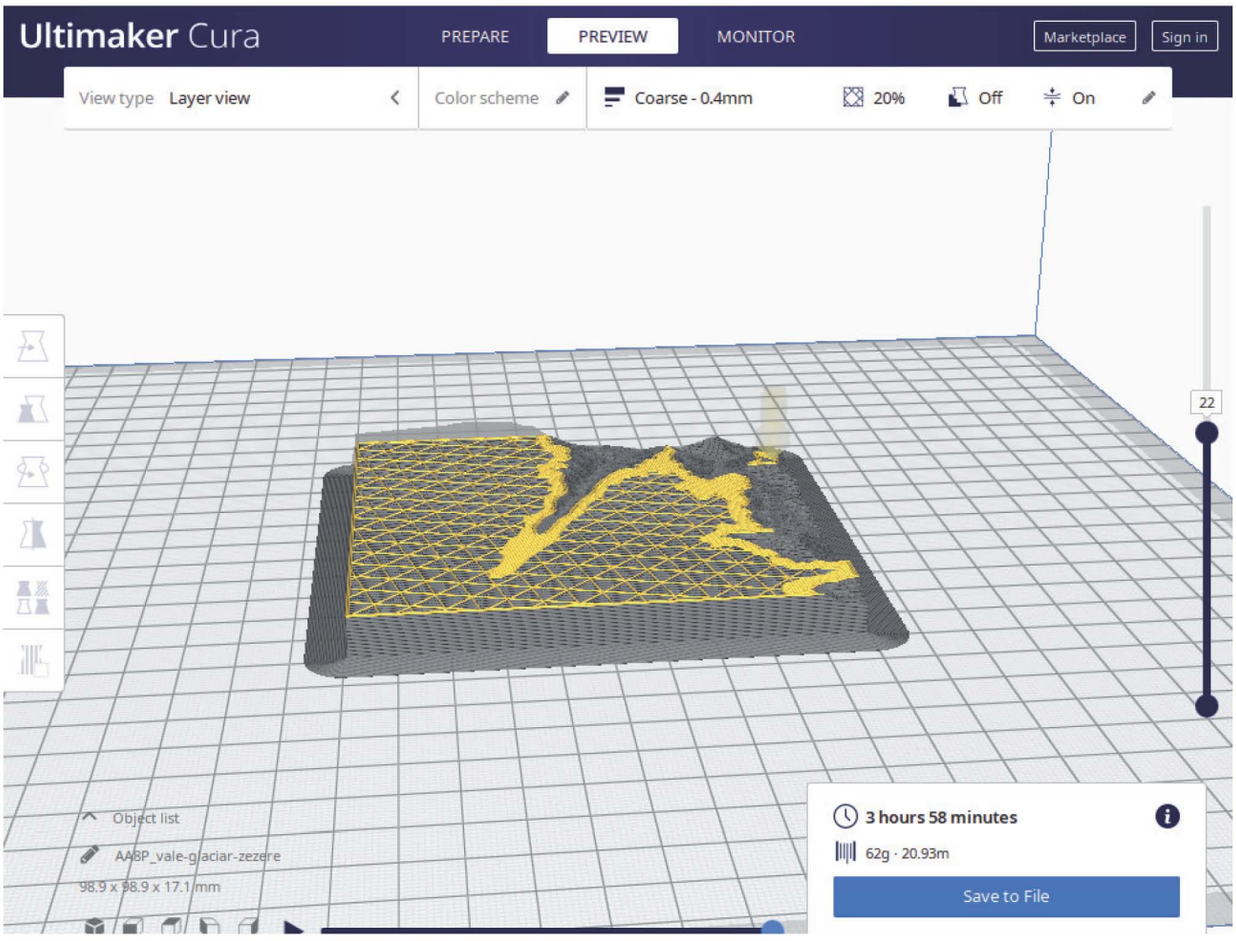


Figura 9 – *Ultimaker Cura*, corte de perfil do modelo

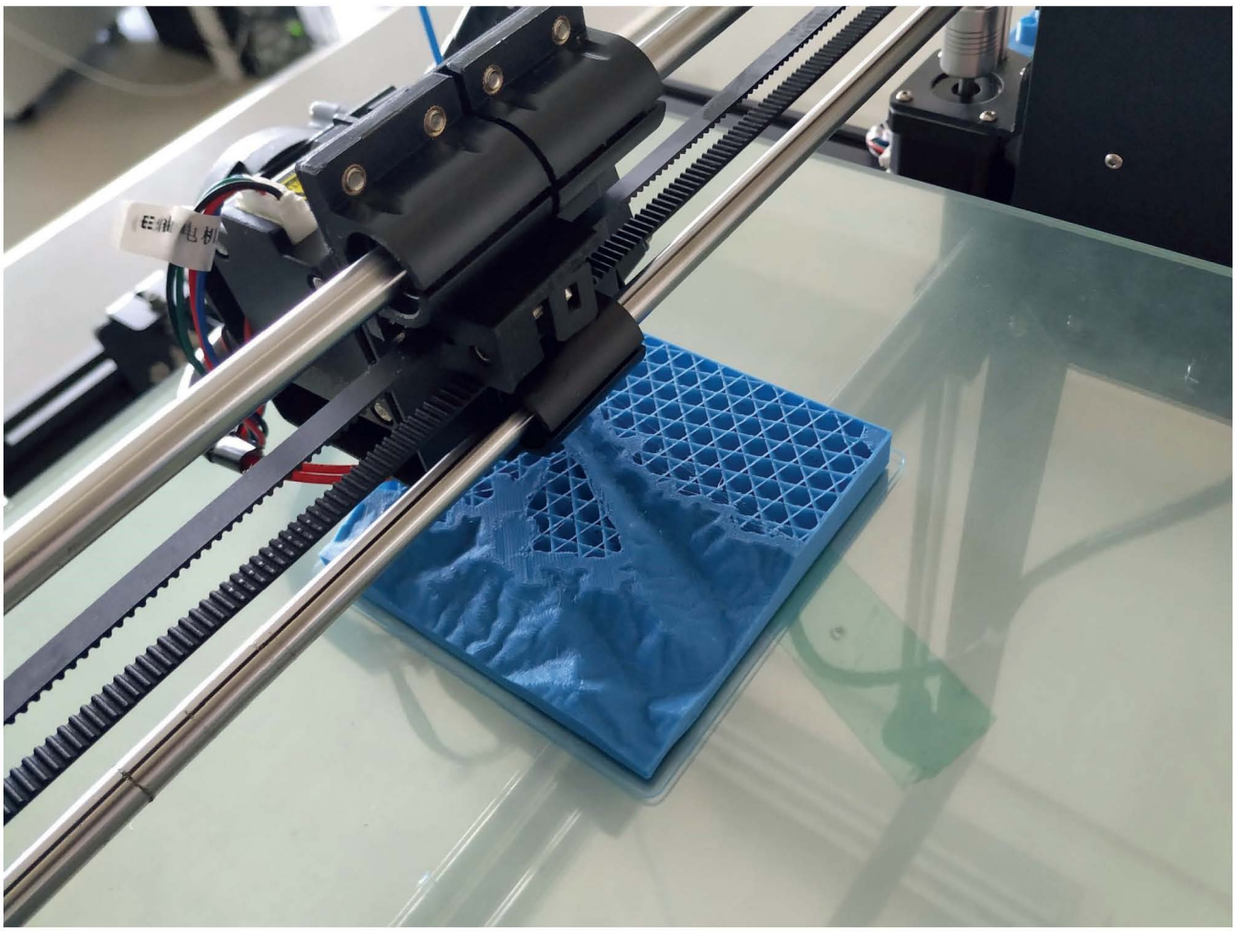


Figura 10 - Modelo a ser impresso

Conclusões

A utilização deste tipo de equipamento, na elaboração de produtos 3D será um desafio que se considera ser necessário abraçar para acompanhar a vanguarda da tecnologia.

Numa fase inicial, é necessário aprender e compreender todas as capacidades deste equipamento, no que diz respeito ao seu *hardware* e *software*, para que seja possível potenciar todos os seus recursos.

Numa segunda fase, pretendemos desenvolver um conjunto de produtos que possuam uma boa aceitação pelo mercado, iniciando este processo pela utilização de dados da cadeia de produção em termos de informação geoespacial, nomeadamente nos dados dos temas de altimetria e edifícios. Sendo que existe ainda a possibilidade de utilizar este equipamento de impressão 3D para reproduzir informação proveniente da aquisição por *drones*, também existentes no CIGeoE.

Para finalizar pretende-se que os produtos resultantes possibilitem o abatimento do investimento realizado com a aquisição deste equipamento.

Criptogra

abordagem para o

O presente artigo baseia-se na dissertação elaborada para obtenção do grau de mestre em engenharia informática, realizada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (Oliveira, 2020). Apresenta-se, de forma sucinta, o trabalho realizado, que passou por identificar os tópicos em aberto nos trabalhos académicos de criptografia pesquisável e, com base nisso, foram propostas arquiteturas de sistema distintas e desenvolvidos três sistemas de criptografia pesquisável, que permitem operar sobre ficheiros reais de texto. Os sistemas foram testados e é feita uma breve apresentação dos resultados obtidos.

Filipe Oliveira
Major de Artilharia
Engenheiro Informático
Academia Militar
foliveira@igeoe.pt

Enquadramento

BREVE ANÁLISE DO ESTADO DA ARTE DA *CLOUD*

O modelo de computação na *cloud* permitiu transformar a computação num serviço, contratado de acordo com as necessidades, fazendo surgir um novo modelo de negócio, que oferece a possibilidade de se pagar pelos serviços com base nos recursos que se utilizam e não nos que estão alocados (M. Armbrust, 2009).

Contudo, a utilização dos serviços na *cloud* traz consigo aspetos menos positivos, sendo a segurança e confidencialidade dos dados um dos problemas mais referidos acerca da utilização destes serviços. A solução para este problema passa pela cifra dos dados dos utilizadores, o que permite aumentar a sua confiança ao colocar os dados à guarda da empresa prestadora dos serviços (M. Armbrust, 2009). A cifra dos dados, por sua vez, implica a perda da capacidade de realizar operações de pesquisa, o que pode não ser aceitável para muitos utilizadores.

A criptografia pesquisável dá resposta a este problema, permitindo que o utilizador pesquise os seus dados sem necessidade de os decifrar. Os esquemas de criptografia pesquisável dividem-se em esquemas estáticos e dinâmicos. Os esquemas estáticos apareceram primeiro e obrigam a cifrar todos os documentos antes de permitir a realização das pesquisas (Bost, Σοφος - *Forward secure searchable encryption*, 2016). Com o surgimento dos esquemas dinâmicos, essa limitação foi ultra-

ıfia Pesquisável:

ɔ desenvolvimento de sistemas

passada, passando a ser possível aos utilizadores introduzirem documentos quando necessário (E. Stefanov, 2014). Contudo, os esquemas dinâmicos trouxeram novas questões de segurança, quer ao nível da inserção de ficheiros, pois revelam que os documentos inseridos têm palavras-chave que já foram pesquisadas anteriormente, quer ao nível das pesquisas por uma determinada palavra-chave, revelando os ficheiros que, no passado, estiveram na base de dados e que a continham (J. G. Chamani, 2018).

FORWARD PRIVACY* E *BACKWARD PRIVACY

Relativamente às propriedades de segurança, os esquemas de criptografia pesquisável podem garantir *forward privacy* ou *backward privacy.*

Os esquemas que garantem a propriedade de *forward privacy* evitam que o servidor perceba se o documento que está a ser inserido pela primeira vez na base de dados possui palavras-chave que já foram pesquisadas anteriormente (Y. Zhang, 2016).

Os esquemas mais recentes, e que garantem a propriedade de *backward privacy*, reduzem a quantidade de informação revelada ao servidor, limitando a informação acerca das operações de atualização que este consegue aprender, na sequência da realização de uma pesquisa (R. Bost, 2017).

Na publicação de (R. Bost, 2017) é apresentada, pela primeira vez, uma definição formal de *backward privacy*, definindo três tipos de *leakage* da seguinte forma (J. G. Chamani, 2018):

- Tipo I (*Backward privacy* com padrão de inserção): os esquemas deste tipo revelam, durante uma pesquisa com uma determinada palavra-chave, o número e tipo de atualizações que estão associadas a essa palavra-chave, os identificadores dos ficheiros que atualmente a contêm e estão na base de dados e, por último, revelam o momento em que a inserção do ficheiro foi realizada;
- Tipo II (*Backward privacy* com padrão de atualizações (ou *updates*)): para além das informações reveladas no tipo I, são revelados, ainda, o momento em que foram realizadas atualizações correspondentes a uma dada palavra-chave;
- Tipo III (*Backward privacy* fraca): estes esquemas revelam, ainda, que atualização de remoção, ou delete, cancelou uma inserção anterior.

Descrição do trabalho realizado

Para que possam realizar operações sobre ficheiros reais, os esquemas de criptografia pesquisável necessitam de estar integrados em sistemas mais complexos. O trabalho desenvolvido começou por identificar tópicos deixados em aberto, ou não

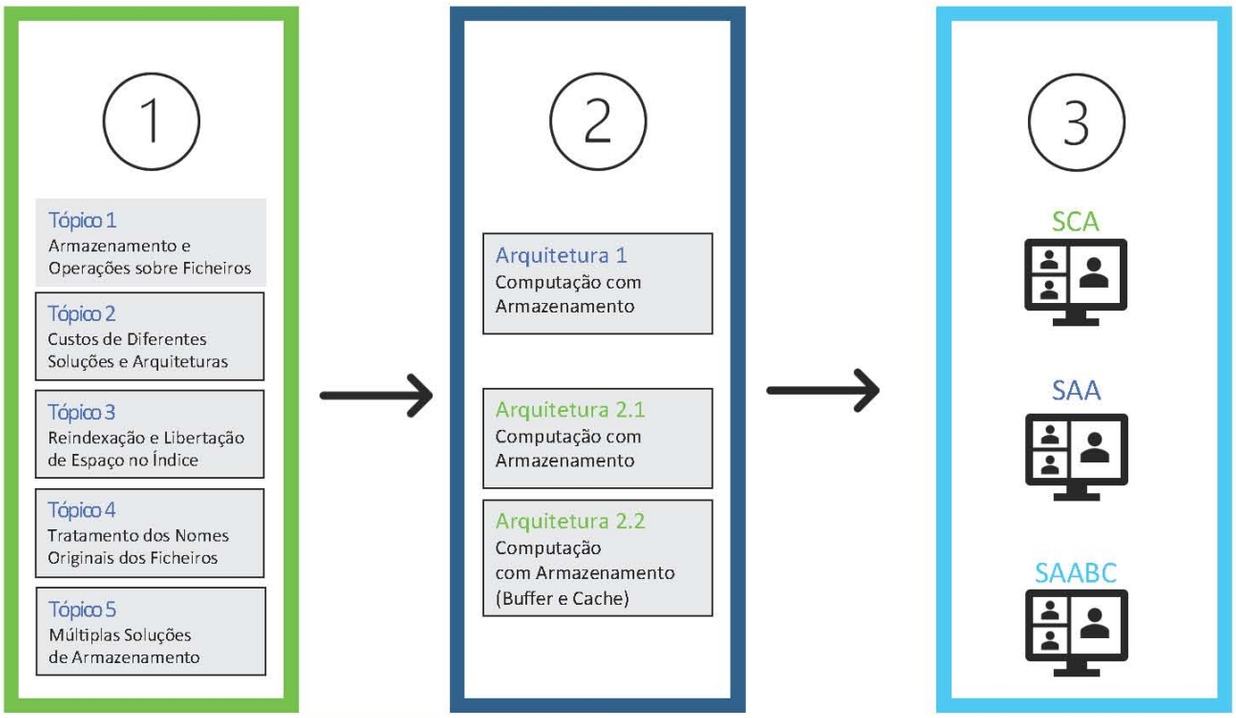


Figura 1 - Resumo da sequência de trabalhos realizados.

explorados, pelos trabalhos académicos na área da criptografia pesquisável. Seguidamente, exploraram-se três arquiteturas de sistema, realizando, também, a sua implementação e testes. A *Figura 1* apresenta um resumo do trabalho realizado.

Os tópicos deixados em aberto pelos trabalhos académicos de criptografia pesquisável, e que foram identificados, são os seguintes:

Tópico 1 (T1): Armazenamento e Operações sobre Ficheiros

O processamento dos ficheiros antes do seu armazenamento, e o local onde é feito, são fundamentais para integrar a manipulação de ficheiros com o esquema de criptografia pesquisável e, estes aspetos, não são considerados nos trabalhos académicos estudados. O armazenamento pode ser feito no próprio servidor ou utilizando uma solução de armazenamento de um serviço externo. Outro aspeto a considerar são as cifras e chaves que serão utilizadas, bem como as operações que serão realizadas sobre os ficheiros. Ao nível da inserção e pesquisa de ficheiros, terá de se perceber até que ponto a manipulação de ficheiros reais pode revelar mais informação ao fornecedor de serviços, pois, ao ser inserido apenas um documento acompanhado da colocação das entradas no índice, é possível relacionar as entradas com o ficheiro inserido. A inserção de ficheiros obriga, ainda, a um tratamento prévio para que sejam obtidas as palavras-chave que vão permitir as futuras operações de pesquisa. Esta extração depende do tipo de ficheiro e do tipo de pesquisas que se pretende efetuar. No entanto, quanto mais palavras-chave forem obtidas do ficheiro inserido, maiores serão as possibilidades de uma pesquisa retornar o documento, mas, também, mais entradas serão colocadas nas estruturas que suportam as pesquisas (nomeadamente no mapa de contadores e no índice).

A remoção de ficheiros e a sua ligação às operações sobre o índice também não é abordada nos trabalhos estudados. Para que o utilizador consiga saber qual o documento que quer remover, tem de realizar uma operação de pesquisa para o identificar. Tendo a certeza de que identificou o ficheiro pretendido para remoção, este tem de ser analisado para se encontrar as palavras-chave que contém, permitindo assim enviar as entradas correspondentes para o índice de remoções. Tal como na operação de inserção, se apenas um documento for removido, é possível associar as entradas das remoções lógicas com o ficheiro indicado para eliminação.

A operação de remoção de ficheiros provoca o aumento do espaço de armazenamento utilizado pelo índice. A recuperação deste espaço é conseguida pela eliminação física das entradas no índice e existem duas formas de o fazer, dependendo do esquema de criptografia pesquisável utilizado no sistema. Existem duas possibilidades: ou o espaço é reclamado com uma operação de reindexação ou, nalguns sistemas em que isso é possível, liberta-se espaço tanto nas operações de pesquisa como na reindexação.

A edição de ficheiros é suportada pela possibilidade de remover entradas de forma lógica no índice, mas é necessário avaliar a forma como pode ser integrada com a manipulação efetiva do ficheiro. A edição de ficheiros pode ser abordada de duas formas distintas. A primeira caracteriza-se por não remover o ficheiro do sistema antes de iniciar a edição e, a segunda, por remover o ficheiro por completo do sistema e, quando terminada a edição, o ficheiro é tratado como se fosse uma nova inserção.

Tópico 2 (T2): Custos Financeiros de Diferentes Soluções e Arquiteturas

A arquitetura dos sistemas e as soluções tecnológicas escolhidas para os implementar influenciam os custos de utilização e é, também, um tópico deixado em aberto. Os trabalhos estudados consideram a utilização de computação num servidor na *cloud* mas, explorar outras soluções, que realizem todas as computações no cliente, permite perceber qual das abordagens é mais vantajosa para os clientes.

Tópico 3 (T3): Necessidades da Reindexação e Libertação de Espaço no Índice

A reindexação, nos esquemas de criptografia pesquisável, permite que sejam libertadas as entradas do índice que são geradas aquando das remoções, reduzindo o espaço de armazenamento ocupado no servidor. Esta operação permite, ainda, a troca de chaves criptográficas utilizadas e, por fim, permite esconder padrões de acesso ao índice. Num sistema em que exista manipulação de ficheiros, as operações de reindexação devem também permitir trocar as chaves criptográficas utilizadas na cifra dos ficheiros.

Tópico 4 (T4): Tratamento dos Nomes Originais dos Ficheiros

Os nomes reais dos ficheiros, bem como as suas extensões, revelam informações sobre o seu conteúdo. Nos vários trabalhos analisados, verifi-

cou-se que a forma de transformação dos nomes originais em nomes de armazenamento não é abordada. O estudo feito permitiu dividir os vários esquemas analisados em dois grupos: o primeiro contém os esquemas onde o servidor, pela informação que dispõe, efetua a decifra dos nomes de armazenamento dos ficheiros e, o segundo, junta os esquemas onde os nomes dos ficheiros são decifrados no cliente e posteriormente enviados, em claro, para o servidor, para que possam ser obtidos da solução de armazenamento onde se encontram.

Tópico 5 (T5): Múltiplas Soluções de Armazenamento

Em nenhum dos trabalhos estudados se verificou a possibilidade de utilizar serviços de armazenamento de diferentes fornecedores para o mesmo índice. Esta capacidade permite dar flexibilidade ao utilizador, possibilitando a troca das soluções de armazenamento sempre que tal seja desejado e ter a base de dados divida por serviços de armazenamento de fornecedores diferentes.

Comparação dos sistemas desenvolvidos

No modelo de adversário que foi considerado, o servidor executa o protocolo estabelecido, não se desviando da operação esperada, mas faz os possíveis para aprender o máximo sobre os documentos do cliente (M. S. Islam, 2012). O esquema *Sophos* (Bost, Σοφοζ - *Forward secure searchable encryption*, 2016) foi escolhido para incorporar os sistemas desenvolvidos por ser um esquema recente, fazer parte do estado da arte desta área e a sua implementação estar disponível de forma livre (Bost, OpenSSE, 2020).

Para tratar os tópicos que resultaram do trabalho de investigação (e apesar do tópico 5 não ter sido implementado), consideraram-se duas arquiteturas. A arquitetura com computação e armazenamento é uma arquitetura cliente-servidor, com um cliente único e um servidor a funcionar numa máquina virtual, num serviço de *cloud*. Esta é a arquitetura base do *Sophos*, apenas modificada para suportar as operações sobre ficheiros e reindexação. A arquitetura que apenas utiliza armazenamento na *cloud* considera que o cliente realiza todas as computações necessárias, ficando armazenado, no serviço *cloud*, o índice e a base de dados. Esta arquitetura pode utilizar uma *cache*, que permite diminuir o número de pedidos ao serviço de alojamento de ficheiros e um *Buffer*, que possibilita agrupar entradas do índice antes do seu envio para o serviço de armazenamento.

IMPLEMENTAÇÃO DOS SISTEMAS

A implementação dos sistemas partiu da implementação do esquema *Sophos*, escrito em C/C++ (Bost, OpenSSE, 2020). A implementação da arquitetura "computação com armazenamento" foi a primeira a ser realizada, passando a designar-se como Sistema Computação com Armazenamento (SCA). Adaptaram-se os métodos de inserção e pesquisa existentes para tratarem ficheiros com extensão ".txt" e desenvolveu-se toda a estrutura de suporte de remoções e reindexações.

Da arquitetura "Apenas Armazenamento" foram desenvolvidos dois sistemas, que executam todas as computações na máquina cliente. O primeiro sistema não utiliza nenhum tipo de componente auxiliar, alojando os dois índices, e a base de dados, no sistema de armazenamento *Amazon S3*, designado como Sistema Apenas Armazenamento (SAA).

Com a utilização de um serviço de armazenamento para substituir uma base de dados "chave-valor", serão realizados muitos pedidos nas operações que têm de aceder aos índices. A utilização de uma *cache* no cliente permite reduzir o número desses pedidos. Assim, desenvolveu-se um segundo sistema com esta arquitetura, mas que utiliza o *SGBD RocksDB-Cloud* (*Facebook*, 2020) como *Buffer* e *cache*, para as entradas dos índices, designado por Sistema Apenas Armazenamento com *Buffer* e *Cache* (SAABC). O alojamento dos dados é feito no serviço *Amazon S3* e o cliente armazena, localmente, alguma informação e utiliza uma *cache* de blocos, onde são armazenados os blocos dos ficheiros pesquisados recentemente e que contêm entradas dos índices. (*Facebook*, 2020) (Khare, 2020).

Todos os sistemas desenvolvidos permitem realizar operações de pesquisa, inserção e eliminação de documentos, bem como operações de reindexação parcial, reindexação total 1 e reindexação total 2.

ESTUDO DO TÓPICO 1: ARMAZENAMENTO E OPERAÇÕES SOBRE OS FICHEIROS

A abordagem a este tópico passou por considerar o alojamento na própria máquina virtual, no seu armazenamento não volátil, e o alojamento no serviço *Amazon S3*.

A cifra dos ficheiros foi realizada utilizando a construção *AEAD XChaCha20-Poly1305* na versão *Internet Engineering Task Force* (IETF) (X*ChaCha-*

20-Poly1305 construction, 2020). Esta construção criptográfica, pelo tamanho do nonce utilizado (192 *bits*), permite gerar nonces de forma aleatória, dando a vantagem de não ter de guardar esta informação no cliente. Cifra até (aproximadamente) 264 mensagens com a mesma chave simétrica (*AEAD constructions - libsodium*, 2020).

No que respeita à operação de inserção, esta pode ser efetuada de forma individual, ou inserir, de uma única vez, um conjunto de ficheiros, a partir de uma diretoria. Uma vez selecionados os ficheiros, o sistema extrai as palavras-chave dos documentos e substitui o nome do ficheiro pelo seu nome de armazenamento. Realizadas estas operações, o ficheiro é cifrado e colocado em armazenamento não volátil. Seguidamente, iniciam-se as operações de preenchimento do índice de inserções.

A operação de pesquisa permite que um utilizador indique uma, ou várias, palavras a pesquisar e receber os ficheiros onde essas palavras estejam contidas.

Para realizar uma operação de remoção, é necessário realizar antes uma operação de pesquisa, permitindo ao utilizador identificar o ficheiro que pretende efetivamente remover.

Para suportar estas operações sobre ficheiros, foi necessário guardar informações em armazenamento não volátil do cliente. Os dados que têm de ser guardados, nos três sistemas, são aqueles que permitem converter os nomes originais dos ficheiros nos nomes de armazenamento atribuídos e vice-versa.

ESTUDO DO TÓPICO 3: REINDEXAÇÕES E LIBERTAÇÃO DE ESPAÇO NO ÍNDICE

Os sistemas desenvolvidos suportam a operação de reindexação. Quando a operação apenas liberta espaço ocupado nos índices, designa-se por reindexação parcial. Quando afeta a base de dados, designa-se por reindexação total. Foram implementados dois algoritmos diferentes de reindexação total para testar diferentes abordagens, designados por reindexação total 1 e total 2. Na reindexação parcial e total 1, a informação do novo índice de inserções é obtida através da pesquisa nos índices antigos. A reindexação total 2 substitui as pesquisas nos índices por uma operação de *download* e novo processamento de todos os ficheiros armazenados..

ESTUDO DO TÓPICO 4: TRATAMENTO DOS NOMES ORIGINAIS DOS FICHEIROS

Para alterar os nomes originais dos ficheiros, por forma a esconder informação, foi necessário considerar dois aspetos, nomeadamente o sistema operativo que será utilizado e as operações criptográficas que serão realizadas sobre os nomes depois de alterados. Dado que a implementação do esquema de criptografia *Sophos* utiliza uma função HMAC, que recebe nomes de ficheiros de 64 *bits*, escolheu-se para método de atribuição dos nomes cifrados a geração aleatória de números inteiros de 64 *bits*, garantindo capacidade para a inserção de vários ficheiros.

Avaliação dos Sistemas e Conclusões

O estudo prático dos sistemas desenvolvidos envolveu análises de performance, de custos e de segurança. Por limitação dos créditos disponíveis, o SAA não foi testado em todas as operações implementadas, nem para todos os conjuntos de teste utilizados nos restantes sistemas.

A máquina cliente utilizava o Sistema Operativo (SO) *MAC OS Catalina*, com um processador *Dual--Core Intel i7* 2,8 GHz e com 8GB de memória RAM. O sistema que implementa a arquitetura "computação com armazenamento" utilizou uma instância *t2.medium* no serviço *AWS S3*, com o SO *Ubuntu Server* 16.04 LTS e localizada na região *US East* (*Northern Virginia*). Os sistemas que implementam a arquitetura "apenas armazenamento" utilizaram o serviço de armazenamento *Simple Storage Service* (S3), do fornecedor de serviços *AWS*, na mesma região *US East* (*Northern Virginia*).

No que respeita à performance, o sistema que obteve tempos menores de realização das operações foi o SCA. Ao nível dos custos, percebeu-se que estão dependentes da quantidade de pesquisas realizadas, sendo que, aumentando estas operações, existe um ponto em que o SCA passa a ser mais económico que o SAABC. No campo da segurança dos sistemas, percebeu-se que a introdução da manipulação de ficheiros reais revelava mais informação ao servidor ou fornecedor de serviços. Isto possibilitava a associação das entradas dos índices aos ficheiros cifrados nos sistemas SCA e SAA. No SAA, em particular, esta associação impossibilita que o sistema garanta a propriedade de *backward privacy*. O SAABC é o sistema que mais segurança garante ao utilizador. O funcionamento do *SGBD RocksDB-Cloud* funciona como um *Buffer* para as entradas dos índices, impedindo a associação dos ficheiros inseridos às entradas colocadas nos índices. Da mesma forma, a implementação da leitura do serviço de armazenamento e a existência de uma *cache* de blocos, escondem do fornecedor de serviços as entradas dos

índices que estão a ser procuradas. Esta forma de funcionamento permite que o sistema garanta a propriedade de *backward privacy*, apesar do esquema utilizado apenas garantir *forward privacy*.

Referências Bibliográficas

M. Armbrust, A. F. (2009). *Above the clouds: A Berkeley view of cloud computing.* Berkeley: University of California, Berkeley, Tech. Rep.

E. Jonas, J. S.-S.-C.-k. (2019). *Cloud Programming Simplified: A Berkeley View on Serverless Computing.*

Bost, R. (2016). Σοφοζ - *Forward secure searchable encryption.* Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security.

E. Stefanov, C. P. (2014). *Practical Dynamic Searchable Encryption with Small Leakage.*

J. G. Chamani, D. P. (2018). *New constructions for forward and backward private symmetric searchable encryption.* Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security.

Y. Zhang, J. K. (2016). *All Your Queries Are Belong to Us: The Power of File-Injection Attacks on Searchable Encryption.* Usenix Security.

R. Bost, B. M. (2017). *Forward and backward private searchable encryption from constrained cryptographic primitives.* Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security.

M. S. Islam, M. K. (2012). *Access pattern disclosure on searchable encryption: Ramification, attack and mitigation.*

Bost, R. (15 de 01 de 2020). OpenSSE. Obtido de https://opensse.github.io/

Facebook. (12 de 05 de 2020). *rockset/rocksdb--cloud: A library that provides an embeddable, persistent key- value store for fast storage optimized for AWS.* Obtido de GitHub: https://github.com/rockset/ rocksdb-*cloud*

Khare, K. (29 de 05 de 2020). *A Glimpse into the World of Embedded Database Feat. RocksDB.* Obtido de medium.com: https://medium.com/walmartlabs/https-medium-com-kharekartik-rocksdb-and-embedded-databases--1a0f8e6ea74f

XChaCha20-Poly1305 construction. (07 de 04 de 2020). Obtido de libsodium: https://doc.libsodium.org/secret-key{\ _ }cryptography/aead/chacha20-poly1305/xchacha-20-poly1305{_}construction

AEAD constructions - libsodium. (07 de 04 de 2020). Obtido de libsodium: https://doc.libsodium.org/secret-key{_}cryptography/aead

Oliveira, F. M. (Novembro de 2020). *A Systems Approach to Searchable Encryption.* Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Informática. http://hdl.handle.net/10362/116774.

CARTAS MILITARES

CARTOGRAFIA OFICIAL DO CENTRO DE INFORMAÇÃO GEOESPACIAL DO EXÉRCITO

Parceria:

INFO PORTUGAL

Centro de Informação geoespacial do Exército

Navegação off road com o rigor, pormenor e detalhe próprio da **Cartografia Militar**

Disponível em

EXÉRCITO

A heterogeneidade e quantidade de dados gerados, processados e disponibilizados, obrigam à utilização de sistemas de gestão de dados eficientes e eficazes na resposta às necessidades de gestão da informação no espaço e tempo. Os sistemas de gestão de base de dados (SGBD), relacionais e não relacionais, constituem-se como tecnologias que possibilitam operar, manipular e armazenar grandes volumes de dados e dentro destes, os dados espaciais, com elevado desempenho, disponibilidade e escalabilidade conferindo as garantias de confiabilidade e integridade dos dados.

Sistemas **Bases** e os dados

Henrique Azevedo
Tenente Coronel de Artilharia
Engenheiro Informático
Centro de Informação Geoespacial do Exército
hazevedo@igeoe.pt

de Gestão de **Relacionais** geoespaciais

Introdução

A necessidade de realizar a gestão de dados geoespaciais em diversos domínios conduziu a uma evolução natural na estruturação, organização e salvaguarda de dados em diferentes sistemas, formatos e repositórios. Uma das primeiras definições de sistemas de base de dados espaciais surgiu na década de 1990, como um sistema que disponibiliza um conjunto de tipos de dados espaciais num determinado modelo de dados e uma linguagem de pesquisa sobre esse modelo, bem como uma implementação que lhe permite realizar operações de indexação e junção espacial [1].

Genericamente, um sistema de gestão de base de dados (SGBD) possibilita definir uma especificação de tipo de dados, as estruturas e restrições associados a um dado domínio, garantindo a salvaguarda persistente dos dados, possibilitando operações de pesquisa e manipulação sobre os

dados bem como, realizar operações de gestão e de manutenção sobre a própria base de dados.

A necessidade de estender os sistemas de base de dados tradicionais ao domínio geoespacial exigiu a definição de tipos de dados adequados à representação espacial (pontos, linhas e polígonos), a modelação de entidades no espaço bidimensional e multidimensional, a determinação das suas relações, propriedades e operações geométricas, a uma linguagem de pesquisa baseada na álgebra relacional, a estruturas de indexação espacial, algoritmos de pesquisa sobre os dados e índices e uma arquitetura e organização eficiente dos dados [1] [2].

Pretende-se, neste artigo, fazer uma breve abordagem a alguns SGBD relacionais existentes no mercado, focando os principais aspetos relacionados com os dados geoespaciais, ficando já perspetivado para uma futura publicação, os SGBD não relacionais e como estes representam, armazenam e processam os dados geoespaciais.

CARACTERÍSTICAS DOS DADOS: ESTRUTURADOS VS. NÃO ESTRUTURADOS

Atualmente, os dados de uma organização têm diferentes proveniências e são resultado de processos de aquisição e produção de informação assumindo diferentes formatos, tais como documentos, imagens e vídeos, objetos binários, etc. Independentemente da sua origem e formato, os dados podem ser classificados quanto à sua estrutura lógica como: dados estruturados, semiestruturados e não estruturados.

Os dados estruturados possuem esquemas rígidos, cujos formatos ou padrões são conhecidos e que podem ser facilmente transformados em modelos de dados fortemente tipificados e bem definidos. Geralmente, podem ser mapeados em tabelas, num conjunto de registos com atributos comuns e podem ser facilmente interpretados por linguagens de pesquisa como o SQL. Minimizam a utilização de recursos de memória e disco pois minimizam a redundância de dados, mas implicando maior interdependência entre estes. Como a sua estrutura não muda com frequência e os dados possuem padrões predeterminados, a análise não requer técnicas de interpretação ou conhecimentos estatísticos avançados.

Na vizinhança dos dados estruturados, existe um conjunto de dados que não obedecendo a esquemas rígidos e bem definidos, possuem elementos que facilitam a caracterização dos dados, tais como metadados ou *tags*, e que podem ser manuseados em pesquisas. Podem ser provenientes de diferentes fontes tais como, emails, fotos, áudios e vídeos provenientes das redes sociais, dados no formato XML e JSON, etc.

Por fim, os dados não estruturados são geralmente provenientes de diferentes fontes, não possuindo formatos específicos e são difíceis de processar devido à sua complexa organização, estrutura e formatação. Fornecem informações qualitativas, que dificilmente são mapeadas para modelos de dados e como tal, raramente são armazenadas em bases de dados relacionais. Não estando associado qualquer esquema, a análise dos dados torna-se mais complexa, obrigando à existência de processos de aprendizagem automática que interpretam os dados e procuram classifica-los. Representam cerca de 80% dos dados existentes [3] e são exemplos destes dados, documentos, artigos, livros, vídeos, imagem, logs, etc., de fontes diversas.

BASES DE DADOS RELACIONAIS E NÃO RELACIONAIS

A escolha do tipo de base de dados, relacional ou não relacional, é feita em função das características dos dados, do desempenho, da consistência e da escalabilidade pretendida para a solução.

As bases de dados relacionais surgiram da necessidade de alterar o paradigma de interação dos utilizadores com os dados, tradicionalmente realizada com a manipulação direta dos dados através de aplicações sobre ficheiros. Procurou-se então, encontrar uma forma de realizar operações sobre os dados, independentemente da sua representação interna, mas garantindo a independência entre os dados e o nível aplicacional. E.F. Codd propõe, em 1970, um modelo de base de dados relacional tendo como base conceitos de tabelas, atributos (colunas), tuplos (registos), campos de um registo (que são os atributos das colunas), relacionamento de dados (através de ligações entre colunas com dados iguais) e, operadores que atuam sobre os dados e sobre as relações através de uma linguagem de pesquisa, manipulação e gestão de dados – o SQL [4]. Trata-se de um modelo que utiliza *Schemas* (descrições lógicas dos dados) rígidos e imutáveis, vocacionado para dados estruturados, exigindo a sua uniformidade, eliminando redundância de dados, garantindo a confiabilidade e consistência dos dados. A consistência e integridade referencial dos dados é alcançada por um rigoroso controlo transacional resultante de propriedades como a atomicidade, consistência isolamento e durabilidade das operações realizadas sobre a base de dados.

As bases de dados baseados em modelos relacionais têm como vantagens a uniformização dos dados, a eliminação de dados redundantes, a consistência dos dados, o controlo transacional, integridade referencial, escalabilidade vertical (processamento crescente na mesma máquina), facilidade de partilha dos dados a vários utilizadores, rapidez nas operações sobre os dados, diminuição de custos no armazenamento e exploração dos dados. Possuem como desvantagens a pouca flexibilidade de alterar os *Schemas*, capacidade de replicação de bases de dados e na compatibilidade destes modelos com linguagens de programação orientada a objetos [5].

A utilização de base de dados relacionais é feita em áreas que possuam grande número de transações e que impliquem muitas operações de edição, por exemplo, no registo de transações financeiras ou comerciais. Alguns exemplos de sistemas de base de dados relacionais conhecidos são: *SQLite, MySQL, MariaDB, Microsoft SQL Server, Oracle Database* e *PostgreSQL*.

As bases de dados não relacionais, conhecidas por bases de dados ***NoSQL*** (*not only SQL databases*), surgem de forma mais consistente por volta de 2009, por Eric Evans, como resposta a algumas limitações ou constrangimentos dos modelos relacionais e que oferecem neste modelo, maior simplicidade de design, escalabilidade horizontal (cresce com número de nós), melhor desempenho e maior granularidade no controlo de disponibilidade dos dados [6]. Preparadas para receber dados estruturados, semiestruturados e não estruturados, operam sobre *schemas* dinâmicos permitindo alterações à estrutura de dados. Agrupam-se em quatro categorias principais: Chave/Valor, Grafos, Colunas e Documentos.

As bases de dados da categoria "Chave/Valor" são a forma mais simples de representação dos dados e consistem na composição de duas partes, a chave que funciona como índice de pesquisa e os dados que representam o valor. Estão orientadas para o armazenamento de grande quantidade de dados, mas com pouca manipulação dos mesmos. São exemplo desta categoria as bases de dados *Redis* e o *Dynamo*. As bases de dados da categoria dos Grafos estão organizadas em nós, arcos (relações) e atributos (guardados nos nós ou nos arcos) e estão orientados para extrair de forma eficiente o valor das relações existentes do conjunto de dados muito grandes. Os nós são entidades que podem guardar atributos (chave/valor), etiquetas (identificam papeis em determinados domínios), índices e restrições. Os arcos definem a relação entre nós, possuem uma direção e tipicamente guardam nos seus atributos dados qualitativos ou quantitativos dessas relações. São exemplo desta categoria, as bases de dados *Neo4j, GraphDB, AllegroGraph* e *Virtuoso*. As bases de dados da categoria "Colunas" organizam os dados por colunas ao invés da forma linear possibilitando operar em enormes conjuntos de dados, conseguindo maior compressão e obter maior performance em operações de agregação. Em vez de os registos de uma tabela ficarem guardados em diferentes linhas, os atributos desses registos ficam agrupados e armazenados em diferentes tabelas e interligados por uma coluna com um ID virtual. Este tipo de organização permite utilizar a linguagem SQL para operar sobre os dados à semelhança dos modelos relacionais. São exemplo desta categoria, as bases de dados *Hbase, Cassandra* e *Cloud Bigtable* da *Google*. As bases de dados da categoria "Documentos" ou também chamadas orientadas a documentos caracterizam-se por não possuírem *schemas*, não terem estruturas de dados uniformes e são armazenados sobre a forma de ficheiros JSON. Internamente estão estruturados de forma semelhante aos modelos chave/valor, possuindo um identificador único e conjunto de campos que podem ter uma disposição em listas e/ou hierarquizada, e com tipos de dados simples e mais complexos. São exemplo desta categoria, as bases de dados *CouchDB, MongoDB*.

As bases de dados baseadas em modelos não relacionais têm como vantagens o desempenho, escalabilidade e flexibilidade de operar sobre dados estruturados e não estruturados, contudo não garante simultaneamente a consistência, disponibilidade e tolerância a falhas.

A utilização de base de dados não relacionais é tipicamente realizada para áreas onde haja diversidade de tipo de dados e seja necessária escalar elevadas quantidades de dados em sistemas distribuídos.

SGBD Relacionais e os dados geoespaciais

Neste capítulo iremos fazer uma breve abordagem aos sistemas de gestão de bases de dados relacionais destacando as suas características para operar sobre dados geospaciais.

SPATIALITE

SpatiaLite é uma biblioteca *open source*, licenciada sob a licença *MPL Tri-license* [7] [8] que estende

um conjunto de funcionalidades em conformidade com as especificações da *Open Geospatial Consortium – Simple Feature SQL* (OGC-SFS), do sistema de gestão de base de dados *SQLite*. Desenvolvido por Alessandro Furieri em 2008, encontra-se atualmente disponível na versão 5.0.0. Possui como principais características: suporte à representação *Well-Known Binary* (WKB), *Well-Known Text* (WKT) e *Binary Large Object* (BLOB); funções espaciais em conformidade com as *Simple Feature Access* da OGC; suporte a formatos EWKT, GML, KML, GeoJSON e SVG; importa/exporta *shapefiles*; indexação espacial; transformação de sistemas de coordenadas; leitura de ficheiros externos DBF, SHP, XLS, XML, CSV/TXT/TAB e integração com base de dados *PostgreSQL*, através de *virtual tables;* e pesquisa sobre serviços WFS externos. Além de implementar um conjunto de normas definidas pela *Open Geospatial Consortium – Simple Feature Access (*OGC-SFA), inclui também um conjunto de bibliotecas *open source* das quais se destacam as bibliotecas GEOS (funções de análise espacial), PROJ.4 (transformação de coordenadas) e *RTree* (indexação espacial) [9] [10] [11] [12].

Os tipos de dados geométricos suportados são os constantes na *Figura 1* e estão associadas ao SRID (*Spatial Reference Identifier*).

As pesquisas podem ser otimizadas em função do processo de indexação que é feita com suporte a árvores *RTree* (implementadas como *VIRTUAL TABLES*) e ainda de um outro mecanismo designado por *MBRs in-memory caching,* implementadas também como *VIRTUAL TABLES* [12].

Dada a sua simplicidade e portabilidade, pelo facto de guardar os dados num só ficheiro, é utilizado em diversas aplicações geográficas e bibliotecas.

MYSQL

O SGBD relacional *MySQL* surgiu em 1996, desenvolvido Michael Widenius e David Axmark, para os sistemas operativos Solaris e Linux e mais tarde, em 1998, para o sistema operativo *Windows*. Em 1999 constituem a empresa *MySQL AB* e formam parceria com a empresa *Sleepycat*, resultando em melhorias significativas na versão 3.23 em especial, suporte a transações, replicação, *full-text indexing* e ferramentas internas de manutenção [13] [14]. Em 2004, com a versão 4.1, a *engine MyISAM* adiciona o suporte ao tipo de dados espaciais seguindo as especificações OGC. Em 2008 a *MySQL* AB é adquirida pela *Sun Microsystems* e mais tarde, em 2010, esta é adquirida pela empresa *Oracle*, atual detentora do produto. Nesta altura, em resposta a esta aquisição da *Oracle* e com receio que se tornasse um produto fechado e completamente proprietário, surge uma ramificação do *MySQL* criado por Michael Widenius, designado por *MariaDB* (atualmente o *MySQL* é disponibilizado numa versão GPL v.2 e proprietária). Em 2015, na versão 5.7 fornece suporte nativo para dados no formato JSON e em 2018, na versão 8.0, disponibiliza funcionalidades para *NoSQL Document Store*.

Conforme referido, o *MySQL* implementa e estende as especificações definidas OGC-SFA, nomeadamente no que se refere aos tipos de dados, operadores e funções para manipulação para as *engine MyISAM, InnoDB, NDB* e *Archive*, e indexação espacial para as *engine MyISAM* e *InnoDB* [15]. Os tipos de dados espaciais disponíveis são conforme ilustra a *Figura 2*, suportando as duas representações standard, WKT e WKB e também um formato interno designado por *Internal Geometry*

- ***Geometry*** (non-instantiable)
  - **Point** (instantiable)
  - *Curve* (non-instantiable)
    - **LineString** (instantiable)
      - *Line*
      - *LinearRing*
  - *Surface* (non-instantiable)
    - **Polygon** (instantiable)
  - **GeometryCollection** (instantiable)
    - **MultiPoint** (instantiable)
    - *MultiCurve* (non-instantiable)
      - **MultiLineString** (instantiable)
    - *MultiSurface* (non-instantiable)
      - **MultiPolygon** (instantiable)

Figura 1 – Tipo de dados geométricos no *SpatiaLite*

- `Geometry` (noninstantiable)
  - `Point` (instantiable)
  - `Curve` (noninstantiable)
    - `LineString` (instantiable)
      - `Line`
      - `LinearRing`
  - `Surface` (noninstantiable)
    - `Polygon` (instantiable)
  - `GeometryCollection` (instantiable)
    - `MultiPoint` (instantiable)
    - `MultiCurve` (noninstantiable)
      - `MultiLineString` (instantiable)
    - `MultiSurface` (noninstantiable)
      - `MultiPolygon` (instantiable)

Figura 2 – Tipo de dados do *MYSQL* [15]

Storage Format, em que reserva 4 *bytes* para indicar o SRID e depois armazena os dados da mesma forma que o formato WKB.

Disponibiliza um conjunto de operadores e funções espaciais que permitem o acesso qualitativo e quantitativo das propriedades geométricas, conversão de formatos, descrição de relações entre geometrias e também criar geometrias a partir dessas relações [16].

A validação dos dados é feita sintaticamente – *Linestring* possui pelo menos dois pontos, *Polygons* possuem pelo menos um *ring*, são fechados, possuem pelo menos quatro pontos (exceto os triângulos) e as *Collections* não podem ser vazias – e topologicamente – *Polygons* não se intersectam a eles próprios, *rings* interiores estão dentro dos *rings* exteriores e nos *Multipolygons* não existem *Polygons* que se sobrepõem. A indexação espacial é feita com recurso a árvores *R-Trees* com o algoritmo da divisão quadrática nas colunas espaciais utilizando minimum bounding rectangle (MBR) da geometria.

O *MySQL* suporta nativamente dados do tipo JSON, definidos pelo RFC 7159, garantindo acessos eficientes e permitindo operações como pesquisa e edição, normalização, *merge, autowrapping* dos valores, como também conversão de valores JSON para não JSON e vice-versa [15].

SQL SERVER

A origem do *SQL Server* remonta a 1989 como resultado de uma parceria entre as empresas *Microsoft*, a *Sybase* e a *Ashton-Tate* tendo sido criada a primeira versão denominada por *SQL Server* 1.0, para o sistema operativo OS/2. A filosofia da *Microsoft* em combinar base de dados de alto desempenho com uma interface visual mostrou-se um enorme sucesso tornando-se um dos sistemas de base de dados relacionais mais populares. Em 1994, a *Microsoft* rompe a parceria com a *Sybase* e lança a versão SQL 7.0. Na versão *SQL Server 2000*, foram introduzidas funcionalidades como o *Online Analytical Processing* (OLAP), *Data Mining, Data Warehousing, Extract-Transform-Load* (ETL) e suporte nativo ao XML. Na versão *SQL Server* 2005 introduzem a capacidade de particionamento dos dados e pesquisa sobre ficheiros em XML através da linguagem *XQuery*. É na versão *SQL Server* 2008 que são introduzidos os tipos de dados espaciais, *Geometry* e *Geography*, e é adicionado o suporte para dados estruturados e semiestruturados, como imagens, áudio, vídeo e outros dados multimédia. A versão *SQL Server* 2012, vem reforçar a alta disponibilidade e proteção de dados, ferramentas de análise de *Business Intelligence* e integração com *Windows Azure*. A versão *SQL Server* 2014 e 2016 trazem aperfeiçoamentos no desempenho e melhor integração com serviços *Cloud* e por ultimo, na versão mais recente, o *SQL Server* 2019, introduz *Big Data Clusters* assente em sistemas de ficheiros distribuídos, ferramentas de análise e classificação dos dados e integração nativa com linguagens como R e o *Python* [17] [18] .

Os tipos de dados espaciais ***Geometry*** (representação de dados no plano euclidiano) e ***Geography*** (representação de dados num elipsoide) foram introduzidos com a versão do *SQL Server* 2008 e permitem representar outros tipos de dados conforme *Figura 3* (acresce ainda um tipo especial, o ***FullGlobe***, que representa o globo terrestre, podendo-se determinar áreas, mas sem limites nem vértices.)

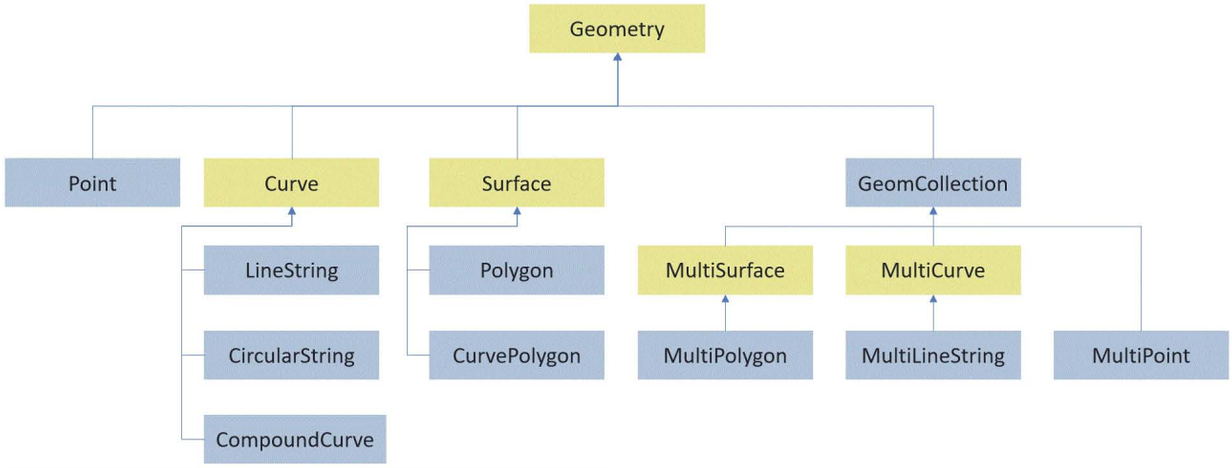


Figura 3 - Tipo de objetos de dados espaciais. Fonte [19]

Ambos os tipos estão em conformidade com a especificação OGC para a versão do SQL 1.1.0, com o padrão ISO SQL MM e são implementados como tipo de dados CLR (*Common Language Runtime*) do *SQL Server*. Tal facto possibilita aceder a um conjunto de propriedades sobre os objetos, executar funções sobre os objetos espaciais e determinar a relação espacial entre estes [20] [21] [22] [23].

O *SQL Server* permite realizar operações de indexação dos dados espaciais contidos em colunas definidos como *geometry* e/ou *geography* com recurso à utilização de árvores do tipo B-Tree [24].

ORACLE SPATIAL

O *Oracle Spatial* é uma componente da base de dados *Oracle Database* que permite guardar e obter informação geográfica e espacial. Em 1984, com a versão 4.1, foram introduzidas algumas funcionalidades espaciais, decorrente da parceria com os Serviços Hidrográficos do Canadá, contudo, foi na versão 7.3.3. que foram introduzidas um variadíssimo conjunto de funções e procedimentos que permitiam guardar, aceder e analisar dados espaciais de forma eficiente. Na versão 8 foram introduzidas funcionalidades relacionadas com conceito de objetos e integração com linguagem de programação JAVA, referenciação linear e indexação espacial com recursos a árvores *RTree*. Na versão 9, introduziu-se o modelo de geometria terrestre global, funções baseadas em operações de indexação, replicação de objetos e partição de dados. Na versão 10, foram introduzidas funcionalidades avançadas como Geocoder, compressão de *GeoRaster*, *Network Data Model*, *Spatial Topology*, Análise espacial e um *engine* de *Routing*. Com a versão 11, introduziu suporte a dados 3D e funcionalidades que permitem fornecer dos dados como *Web Services*. Com a versão 12, introduziu suporte aos dados em JSON, partição de índices espaciais baseados em mecanismos de listas e *hash*, visualização de mapas espaciais. Com a versão 18c implementou as recomendações para os *Web Catalog Services* da OGC que permite operar sobre dados, serviços e aplicações de forma distribuída através de consulta API e troca de dados no formato XML [25] [26] [27] [28] [29] [30].

O modelo de dados espaciais do *Oracle Spatial* é uma estrutura hierárquica composta por elementos, geometrias e *layers*. Os *layers* são compostos por geometrias e estes por elementos. Os elementos podem ser do tipo *points*, *line strings* e *polygons*. Quando associados a coordenadas, designam-se por *Point data*, *Line data*, e *Polygon data*. Uma *geometry* é a representação de um recurso espacial, modelado como um conjunto ordenado de elementos primitivos, um ou mais elementos, ou coleções de elementos homogéneos ou heterogéneos (de diferentes tipos). *Layer*, é uma coleção de geometrias que possuem um mesmo conjunto de atributos [31]. Os dados podem ser associados a quatro sistemas de coordenadas, sendo: Cartesiano, Geográfico, projetado e local (não georreferenciado). Possui um conceito de tolerância associado ao nível de precisão do dado espacial que reflete a distância que dois pontos podem-se encontrar afastados para serem considerados o mesmo. Considera-se que quanto menor for esse valor da tolerância, maior precisão tem os dados. Este SGBD possui operadores, procedimentos e funções à semelhança dos restantes SGBDs e a indexação dos dados espaciais é feita com recurso às árvores *RTree* através do mecanismo da interseção do MBR das geometrias. Permite também ler e manipular dados JSON e GeoJSON.

O *Spatial Oracle* é um SGBD evoluído que possui outras funcionalidades avançadas tais como: disponibilização de *webservices* (*Geocoding*, *Yellow Pages*, *Routing*, *OpenLs*, WFS, WCS, CSW e WMS) [32]; *GeoRaster* que permite guardar, indexar, pesquisar e analisar imagens raster ou dados em formato *grid* [33].

POSTGRESSQL E *POSTGIS*

O *PostgreSQL* é um Sistema de Gestão de Bases de Dados de código aberto, desenvolvido inicialmente por Michael Stonebraker, num projeto de investigação da Universidade de Berkeley designado por INGRES (*INteractive Graphics REtrieval System*). Em 1986, com o apoio *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), da *Army Research Office* (ARO) e da *National Science Foundation* (NSF), e ESL, Inc. foi lançada a versão designada por *PostGres*. Em 1994 Andrew Yu e Jolly Chen adicionaram um interpretador da linguagem SQL, substituindo a linguagem de pesquisa PostQUEL por SQL passando a designar-se então a designar-se por Postgres95 e um ano mais tarde a mudar a sua designação para *PostgreSQL*, como forma de refletir a nova linguagem de consulta à base de dados, o SQL.

O *PostgreSQL* possui nativamente representação de dados geométricos [34], operadores e funções geométricas [35] e mecanismos de indexação

espacial [36] contudo, para manipulação de dados geoespaciais, é usada uma extensão designada por *PostGIS*. O *PostGIS* surgiu em 2001, versão 0.1, em resultado de algumas limitações de desempenho da versão à época [37], implementando as especificações OGC-SFA, representação WKT, indexação espacial com recursos a algoritmos *RTree* e GiST (recomendada) e suporte a objetos 3D. As versões seguintes disponibilizaram melhorias e funcionalidades adicionais das quais se destacam: suporte a transformação de coordenadas (versão 0.7), integração com a biblioteca GEOS (versão 0.8), passa a implementar por defeito a especificação ISO SQL/MM que inclui objetos espaciais mais alargados (versão 1.2); suporte a malhas TIN, suporte a imagens raster e extensão de funções 3D (versão 2.0) e paralelização de funções (versão 3.0).

O modelo de dados do *PostGIS*, segue as especificações definidas no documento OGC-SFA e a ISO/IEC 13249-3 SQL Multimedia - *Spatial* standard (SQL/MM) e que podem ser visualizados na *Figura 4*.

SFA (OGC)	SQL/MM Part 3 - Curves
Point	CircularString
LineString	CompoundCurve
LinearRing	CurvePolygon
Polygon	MultiCurve
MultiPoint	MultiSurface
MultiLineString	
MultiPolygon	
GeometryCollection	
PolyhedralSurface	
Triangle	
TIN	
Well-Known Text (WKT)	
Well-Known Binary (WKB)	

Figura 4 – Modelos de dados espaciais o *PostGIS*

O *PostGIS* permite representar todos os subtipos definidos na *Figura 4*, através de um código interno, e assim modelar, diferentes recursos espaciais nas linhas de uma tabela cujo identificador fica guardado na coluna do tipo *geometry*. Como esse tipo de dados é opaco, disponibiliza funções para consultar, atualizar, apagar campos internos como também construir novas geometrias. Por forma a dar suporte a dados em 3D e 4D, disponibiliza uma extensão os formatos WKT e WKB, onde inclui o SRID, designados por EWKB e EWKT. Disponibiliza também um tipo de dados nativo designado por *geography*, que permite a representação espacial geográfica (coordenadas esféricas) contudo não suporta modelos de dados curvos, *PolyhedralSurface* e TIN.

A indexação dos dados espaciais pode ser feita pela utilização dos recursos existentes no *PostgreSQL* nomeadamente um dos seguintes: *Generalized Search Tree* (GiST), *Block Range Index* (BRIN) e *SP-Space-Partitioned Generalized Search Tree* (GiST).

Disponibiliza e estende um conjunto de funções definidas na OGC-SFA, na gestão de tabelas, na medição, sobreposição, validação, processamento de geometrias, transformação de coordenadas, etc.

Conclusões

Existe uma variedade de SGBDs relacionais com capacidade para guardar, consultar e manipular dados geoespaciais. Em regra e por conveniência, implementam-se as especificações standard da OGC e ISO, por forma garantir compatibilidade e uniformização da representação espacial, tipo de dados, operadores e funções sobre dados geoespaciais. Disponíveis em diferentes formas de licenciamento, com inúmeros recursos disponíveis, dão possibilidade aos utilizadores de construir aplicações e serviços que interagem com os dados armazenados em sistemas confiáveis.

Bibliografia

[1] R. H. Güting, "An Introduction to Spatial Database Systems," D-58084 Hagen, Germany, 1994.

[2] J. M. K. S. S. Vijay Gandhi, "*Spatial* Databases," *Wiley Encyclopedia of Computer Science and Engineering*, 2008.

[3] mongoDB, "Unstructured Data," mongDB, [Online]. Available: https://www.mongodb.com/unstructured-data. [Acedido em 21 junho 2021].

[4] E. F. Codd, "A relational model of data for large shared data banks," *Communications of the ACM*, vol. 13, nº 6, pp. 337-387, 1970.

[5] T. Halpin, "Subtyping: conceptual and logical issues," Database Newsletter, 1995.

[6] S. George, "NOSQL - NOTONLY SQL," *International Journal of Enterprise Computing and Business Systems*, vol. 2, nº 2, 2013.

[7] Mozilla, "Terms MPL 1.1/GPL 2.0/LGPL 2.1," [Online]. Available: https://website-archive.

mozilla.org/www.mozilla.org/mpl/MPL/boilerplate-1.1/mpl-tri-license-html. [Acedido em 30 junho 2021].

[8] T. Region, "SpatiaLite," 1 novembro 2020. [Online]. Available: https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index. [Acedido em 30 junho 2021].

[9] SQLite, "The SQLite R*Tree Module," 2021. [Online]. Available: https://www.sqlite.org/*RTree*.html. [Acedido em 30 junho 2021].

[10] OSGeoLive, "SpatiaLite," [Online]. Available: https://live.osgeo.org/en/overview/spatialite_overview.html. [Acedido em 30 junho 2021].

[11] "Spatialite Quick Reference," 20 agosto 2018. [Online]. Available: https://www.gaia-gis.it/gaia-sins/spatialite_topics.html. [Acedido em 30 junho 2021].

[12] A. Furieri, "SpatiaLite - spatial extensions for SQLite," [Online]. Available: http://www.gaia-gis.it/gaia-sins/spatialite-manual--2.3.1.html. [Acedido em 30 junho 2021].

[13] S. Pachev, Understanding *MySQL* Internals, O'Reilly Media, Inc, 2007.

[14] *Oracle*, "*MySQL* 3.23, 4.0, 4.1 Reference Manual," 14 dezembro 2014. [Online]. Available: https://downloads.mysql.com/docs/refman-4.1-en.a4.pdf. [Acedido em 30 junho 2021].

[15] *Oracle*, "*MySQL* 8.0 Reference Manual / Data Types / *Spatial* Data Types," *Oracle*, 2011. [Online]. Available: https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/spatial-types.html. [Acedido em 30 junho 2011].

[16] *Oracle*, "*MySQL* 8.0 Reference Manual / Functions and Operators / *Spatial* Analysis Functions," *Oracle*, 2021. [Online]. Available: https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/spatial-analysis-functions.html. [Acedido em 30 junho 2021].

[17] *SQL Server* Team, "New Video: The History of *SQL Server*," *Microsoft SQL Server* Blog, 15 2 2012. [Online]. Available: https://cloudblogs.microsoft.com/sqlserver/2012/02/15/new-video-the-history-of-sql-server/. [Acedido em 28 junho 2021].

[18] *Microsoft*, "SQL Doscs," *Microsoft*, 11 abril 2019. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/sql-server/what-s-new-in-sql-server-ver15?view=sql-server-ver15. [Acedido em 28 junho 2021].

[19] *Microsoft*, "SQL Docs: *Spatial* Data Types Overview," 21 junho 2020. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/spatial/spatial-data-types-overview?view=sql-server-ver15. [Acedido em 29 junho 2021].

[20] *Microsoft*, "OGC Methods on Geometry Instances," *Microsoft* , 14 março 2017. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/t-sql/spatial-*geometry*/ogc-methods-on-*geometry*-instances?view=sql-server--ver15. [Acedido em 30 junho 2021].

[21] *Microsoft*, "Extended Methods on Geometry Instances," *Microsoft*, 14 março 2017. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/t-sql/spatial-*geometry*/extended-methods-on-*geometry*-instances?view=sql-server-ver15. [Acedido em 30 junho 2021].

[22] *Microsoft*, "Extended Static Geometry Methods," *Microsoft*, 14 março 2017. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/t-sql/spatial-*geometry*/extended-static-*geometry*-methods?view=sql-server-ver15. [Acedido em 30 junho 2021].

[23] *Microsoft*, "Static Aggregate Geometry Methods," *Microsoft*, 14 março 2017. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/t-sql/spatial-*geometry*/static-aggregate-*geometry*-methods?view=sql-server-ver15. [Acedido em 30 junho 2021].

[24] "*Spatial* Indexes Overview," 2016, 12 setembro. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/spatial/spatial-indexes-overview?view=sql--server-ver15. [Acedido em 30 junho 2021].

[25] C. O. FAQs, "*Spatial*," *Oracle* FAQs, 03 junho 2021. [Online]. Available: http://www.orafaq.com/wiki/*Spatial*. [Acedido em 01 julho 2021].

[26] *Oracle*, "Oracle7 *Spatial* Data Option User's Guide and Reference," *Oracle*, [Online]. Available: https://docs.oracle.com/cd/A57673_01/DOC/server/doc/A48124/sdo_intr.htm#:~:text=*Spatial*%20Data%20Option%20is%20designed%20to%20make%20the,users%20such%20as%20a%20Geographic%20Information%20System%20%28GIS%29.. [Acedido em 01 julho 2021].

[27] *Oracle*, "*Oracle Database* Online Documentation, 10g Release 2 (10.2)," *Oracle*, 2021. [Online]. Available: https://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14214/toc.htm. [Acedido em 01 julho 2021].

[28] *Oracle*, " *Oracle Database* Online Documentation 11g Release 1 (11.1)," *Oracle*, 2021.

[Online]. Available: https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28279/toc.htm. [Acedido em 01 julho 2021].

[29] *Oracle*, "*Oracle Database* 12c Release 2 (12.2) New Features," *Oracle*, 2021. [Online]. Available: https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/12.2/newft/new-features.html#GUID-FE4C8802-4810-41EC-84CA-A0191E895D79. [Acedido em 01 julho 2021].

[30] *Oracle*, "*Oracle Database* Release 18c New Features," *Oracle*, 2021. [Online]. Available: https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/18/newft/new-features.html#GUID-4B579494-BAA1-4550-877B-684570643673. [Acedido em 01 julho 2021].

[31] *Oracle*, "Data Model," *Oracle*, 2021. [Online]. Available: https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/21/spatl/spatial-concepts.html#GUID-D92BAC59-0CF2-4C3E-B17A-D690AEA90F15. [Acedido em 01 julho 2021].

[32] *Oracle*, "Introduction to *Spatial* Web Services," *Oracle*, 2021. [Online]. Available: https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/21/spatl/introduction-spatial-web-services.html#GUID-80057851-C6AE-4036-9659-9D1D14AB22D1. [Acedido em 01 julho 2021].

[33] *Oracle*, "GeoRaster Overview and Concepts," 2021, [Online]. Available: https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/georsr/georaster-overview-and-concepts.html#GUID-3DAEDA62-561C-40ED-A350-D15766726917. [Acedido em 01 julho 2021].

[34] P. G. D. Group, "Geometric Types," *PostgreSQL*, 2021. [Online]. Available: https://www.postgresql.org/docs/current/datatype-geometric.html. [Acedido em 02 julho 2021].

[35] P. G. D. Group, "Geometric Functions and Operators," *PostgreSQL* , 2021. [Online]. Available: https://www.postgresql.org/docs/current/functions-*geometry*.html. [Acedido em 02 julho 2021].

[36] P. G. D. Group, "Index Types," *PostgreSQL*, 2021. [Online]. Available: https://www.postgresql.org/docs/current/indexes-types.html. [Acedido em 02 julho 2021].

[37] Refractions Research, "*PostGIS* History," Refractions Research, 2021. [Online]. Available: http://www.refractions.net/products/postgis/history/. [Acedido em 02 julho 2021].

[38] C. S. A. Ayswarrya G, "Formats of Data," 22 junho 2021. [Online]. Available: https://wiki.atlan.com/unstructured-data/.

[39] T. Naeem, "Noções básicas sobre dados estruturados, semiestruturados e não estruturados," 21 junho 2021. [Online]. Available: https://www.astera.com/pt/tipo/blog/dados-semiestruturados-e-n%C3%A30-estruturados-estruturados/.

[40] *Microsoft*, "Dados espaciais (*SQL Server*)," 19 Março 2019. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/pt-br/sql/relational-databases/spatial/spatial-data-sql-server?view=sql-server-ver15. [Acedido em 29 Junho 2021].

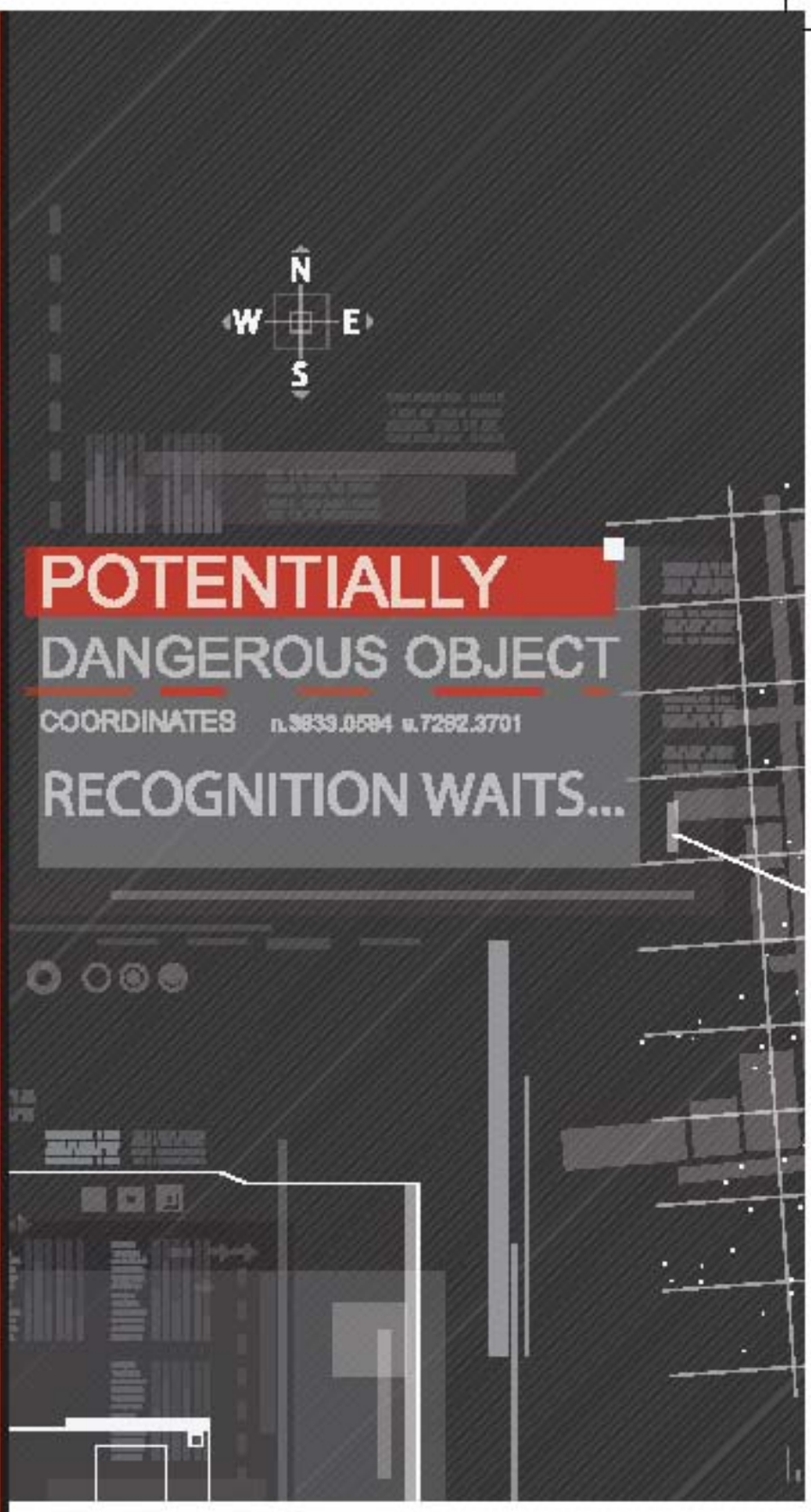
[41] *Microsoft*, "Métodos do OGC em instâncias *geometry*," 14 março 2017. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/pt-br/sql/t-sql/spatial-*geometry*/ogc-methods-on-*geometry*-instances?view=sql-server-ver15. [Acedido em 30 junho 2021].

A *Geospatial Intelligence* (GEOINT) compreende todos os aspetos da imagem, informação e serviços geoespaciais. Inclui a análise de imagens, dados geoespaciais e informações derivadas do processamento, exploração e análise de diversas fontes de dados e de inteligência. É a capacidade de descrever, entender e interpretar de forma a antecipar o impacto humano de um evento ou ação no tempo e no espaço.

É a competência de identificar, obter, armazenar e manipular dados para criar conhecimento geoespacial através de pensamento crítico, raciocínio geoespacial e técnicas de análise.

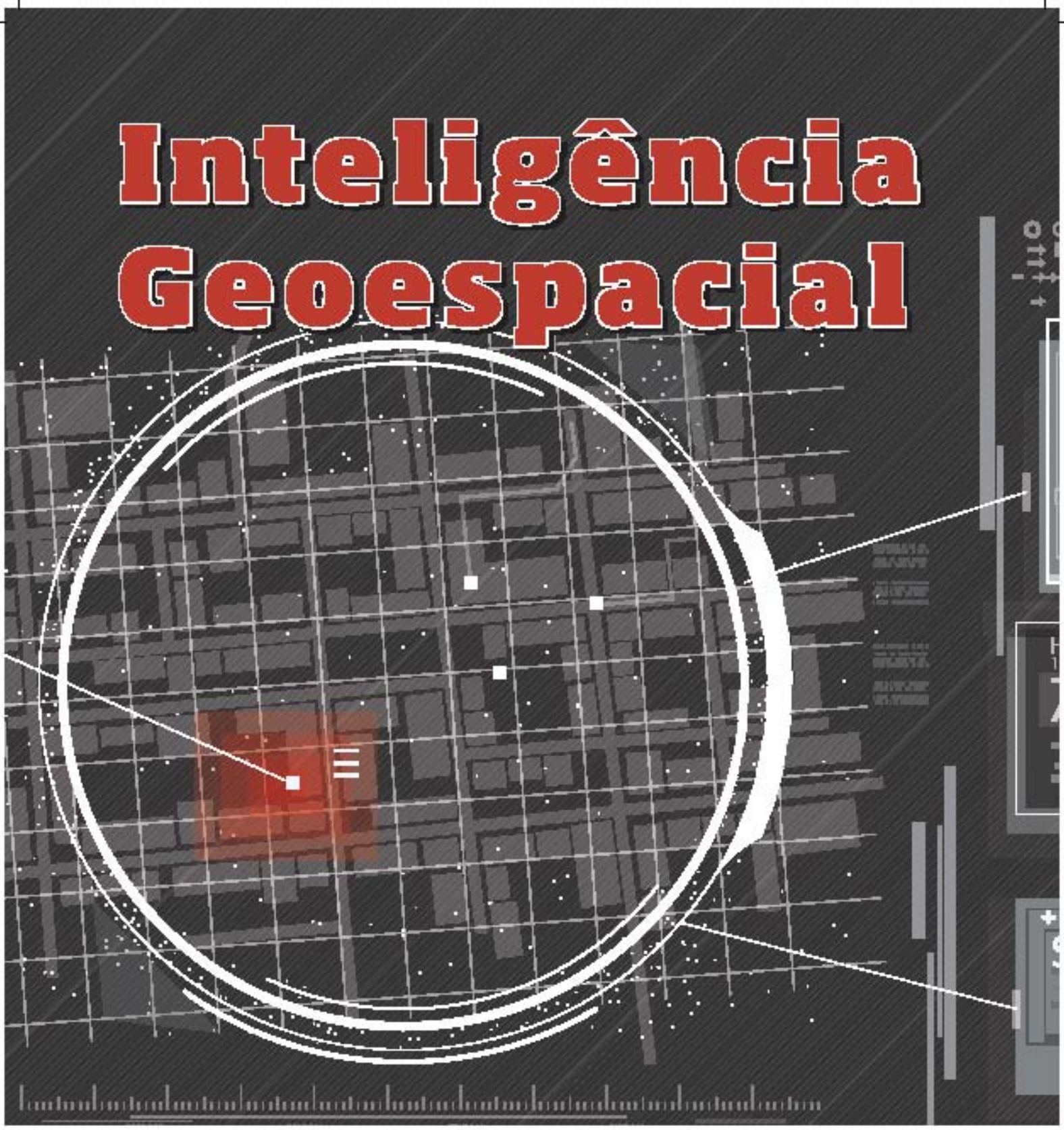
A informação geoespacial precisa e exata, relevante e oportuna é a base de qualquer quadro operacional e é fundamental em todo o espetro das atividades militares contribuindo significativamente para o planeamento e desenrolar das operações.

A informação geoespacial é a fonte para a GEOINT e todo o seu potencial é concretizado quando diferentes tipos de dados geoespaciais e de inteligência são combinados de forma a integrar num só produto informações, conhecimento e inteligência.



Ricardo Moreira
Major de Artilharia
Engenheiro Geógrafo
Centro de Informação Geoespacial do Exército
rmoreira@igeoe.pt

Inteligência Geoespacial



A gestão da informação assume particular importância no desenvolvimento das operações militares e tem como principal desafio a disponibilização de informação coerente, precisa e oportuna de forma a apoiar o Processo de Decisão Militar (PDM).

A informação geoespacial é a base da imagem operacional nos vários escalões, permitindo através de análises complexas, obter superioridade da informação e adquirir uma noção da realidade envolvente das operações. A capacidade de combinar a localização geográfica, as características naturais existentes no terreno e as construções artificiais edificadas com a informação adicional relacionada com a operação, é fundamental para visualizar e analisar a zona de operações e constitui-se como um elemento de infor-

mação essencial para todo o tipo e espetro de operações e um facilitador de todo o PDM. A informação geoespacial é intensivamente usada para o planeamento em todos os níveis de comando afetando todo o espectro de atividades militares nos níveis estratégico, operacional e tático.

A inteligência é o produto resultante da recolha e processamento da informação, considerando as capacidades e as intenções dos atores, no sentido de identificar ameaças e oportunidades para o PDM.

A Inteligência Geoespacial ou a *Geospatial Intelligence* (GEOINT) tem por objetivo através dos dados, informações e conhecimentos, fornecer produtos e análises georreferenciadas que são essenciais para uma melhor decisão. A GEOINT resulta de um processo de gestão de conhecimento desde a aquisição e obtenção de dados georreferenciados, passando pela organização, análise, contextualização, visualização e exploração de toda a informação até à conexão, compreensão e modelação do conhecimento. Este conhecimento resulta da integração, processamento, análise e consolidação dos dados e das informações e a aplicação deste conhecimento resulta por fim na Inteligência Geoespacial.

As informações geoespaciais resultam da estruturação, organização, processamento e contextualização dos dados georreferenciados e são providas de propósito, significado e relevância para o processo de decisão. O conhecimento resulta da habilidade de analisar, integrar e processar essas informações. A inteligência é a aplicação do conhecimento ou as ações que se podem tomar através do conhecimento que foi adquirido.

A GEOINT tem por objetivo providenciar uma visão multidimensional da área de operações, melhorando a consciência situacional (*Situational Awareness* - SA), o conhecimento e a compreensão do Teatro de Operações (TO). O objetivo é apoiar o processo de decisão ao longo da estrutura de comando e controlo através de produtos de inteligência de forma a reduzir incertezas e acelerar decisões.

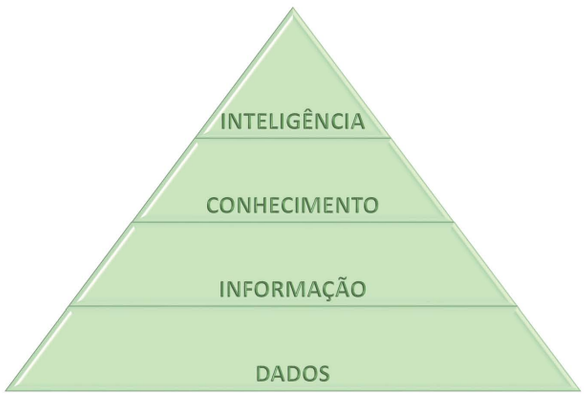


Figura 1 – Sequência hierárquica dados, informação, conhecimento e Inteligência Geoespacial

A GEOINT tem a capacidade de providenciar informação geoespacial pertinente, adequada e útil, em tempo oportuno aos decisores, garantir a interoperabilidade entre sistemas, sensores e forças e a partilha e troca de informação entre todas os intervenientes no âmbito nacional e internacional. Integra as diversas disciplinas da inteligência, desempenhando por isso um papel fundamental no apoio às decisões nos níveis estratégicos e táticos e nas atividades operacionais, administrativas e logísticas.

A GEOINT está relacionada com exploração e análise de imagens e informações geoespaciais para descrever e avaliar as características físicas geograficamente referenciadas.

Os três elementos principais da GEOINT são a imagem, a *Imagery Intelligence* (IMINT) e as informações geoespaciais. A disciplina da GEOINT envolve e integra as outras fontes de inteligência assim como as outras disciplinas utilizam a GEOINT para desenvolver os seus produtos de inteligência.

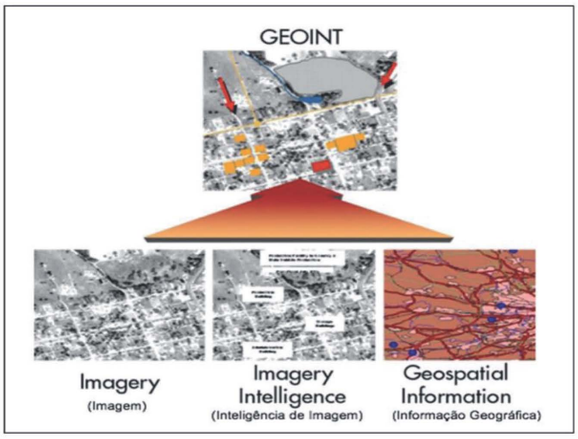


Figura 2 – Integração da GEOINT [NGA, 2006]

A atividade de IMINT resulta da exploração e análise das informações de uma imagem de forma a descrever, avaliar e caracterizar as atividades. É uma especialidade da GEOINT que utiliza imagens recolhidas remotamente por diversos sensores e que através de diferentes abordagens, localiza e identifica objetos na imagem e compreende o seu significado para a produção de inteligência. Fornece produtos precisos, concretos e detalhados sobre a localização, características físicas e níveis

de ameaça. No contexto operacional, a IMINT é a principal fonte de informações sobre os recursos, instalações existentes, a atitude do alvo em análise e da avaliação de danos.

A análise de imagem, no contexto da defesa e segurança, permite melhorar a SA e entender a natureza da ameaça. Permite avaliar as capacidades militares e industriais, apoiar operações e missões militares e de segurança, monitorizar a evolução de crises, conflitos e acordos de manutenção de estabilidade.

A imagem é um instrumento confiável para SA, que através de um registo temporal permite avaliações detalhadas, quantificar e clarificar a ameaça, identificar, monitorizar e alertar atividades e verificar ou confirmar outras fontes de inteligência. A IMINT, quando integrada com várias fontes de inteligência alcança o seu máximo beneficio e produz informações altamente precisas e detalhadas. Entre outras áreas de aplicação, a IMINT pode ser empregue no controlo de acordos e tratados de armamento, controlo ambiental e avaliação de danos e catástrofes, apoio às operações militares e de assistência humanitária, controlo da emigração e fluxo de refugiados, alerta de atitudes terroristas ou criminosas, tráfico de armas, drogas e pessoas, exploração de recursos e deteção de novas ameaças.

A IMINT é útil para entender, monitorizar, detetar, avisar ameaças e crises. Reduz dúvidas, aumenta a SA e permite uma tomada de decisão informada. Suporta e acelera o PDM a todos os níveis de comando, acelerando as decisões e reduzindo as incertezas operacionais. A IMINT é desenvolvida e produzida por analistas de imagem que exploram os conjuntos de imagens, usando formação, experiência, ferramentas e técnicas especificas para atender aos requisitos da inteligência.

A GEOINT é a exploração e a análise de imagens e de informações geográficas, com a finalidade de definir, de avaliar e de representar, de forma

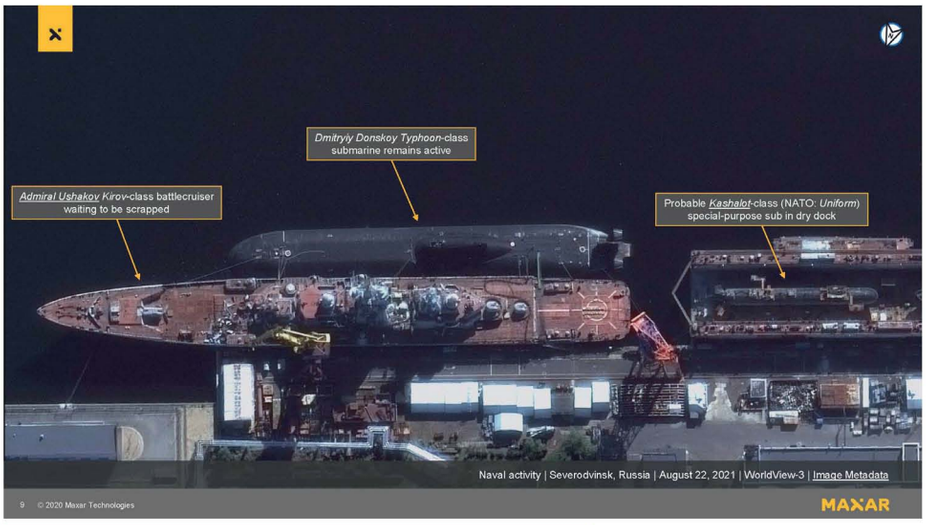


Figura 3 - Identificação equipamento militar [MAXAR]

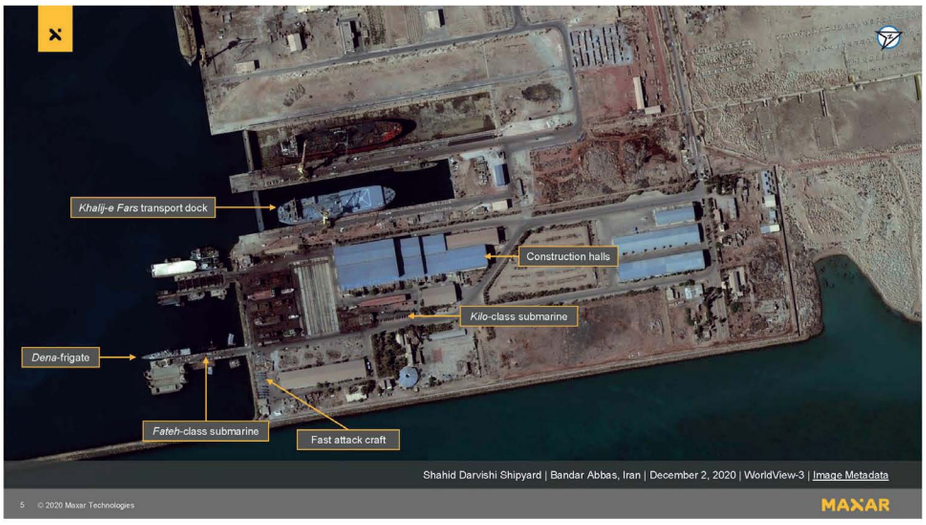


Figura 4 - Identificação de instalações em estaleiro naval [MAXAR]

Figura 5 - Identificação armamento [MAXAR]

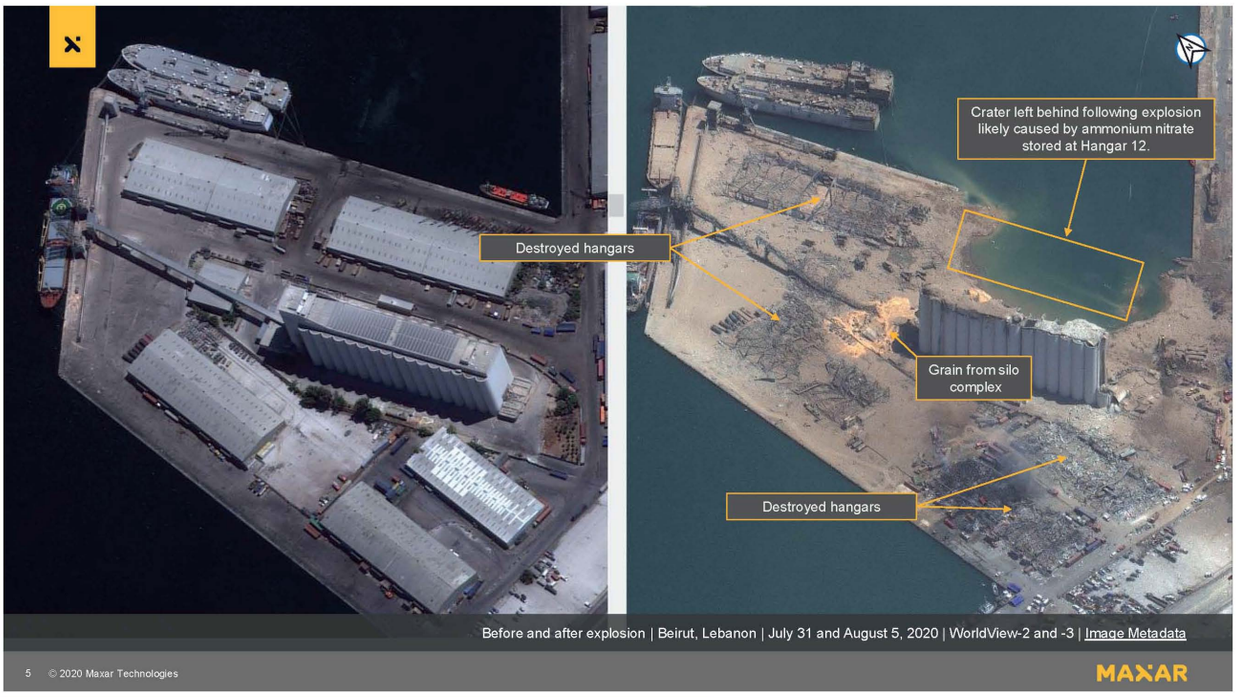


Figura 6 - Avaliação de danos após explosão em Beirute [MAXAR]

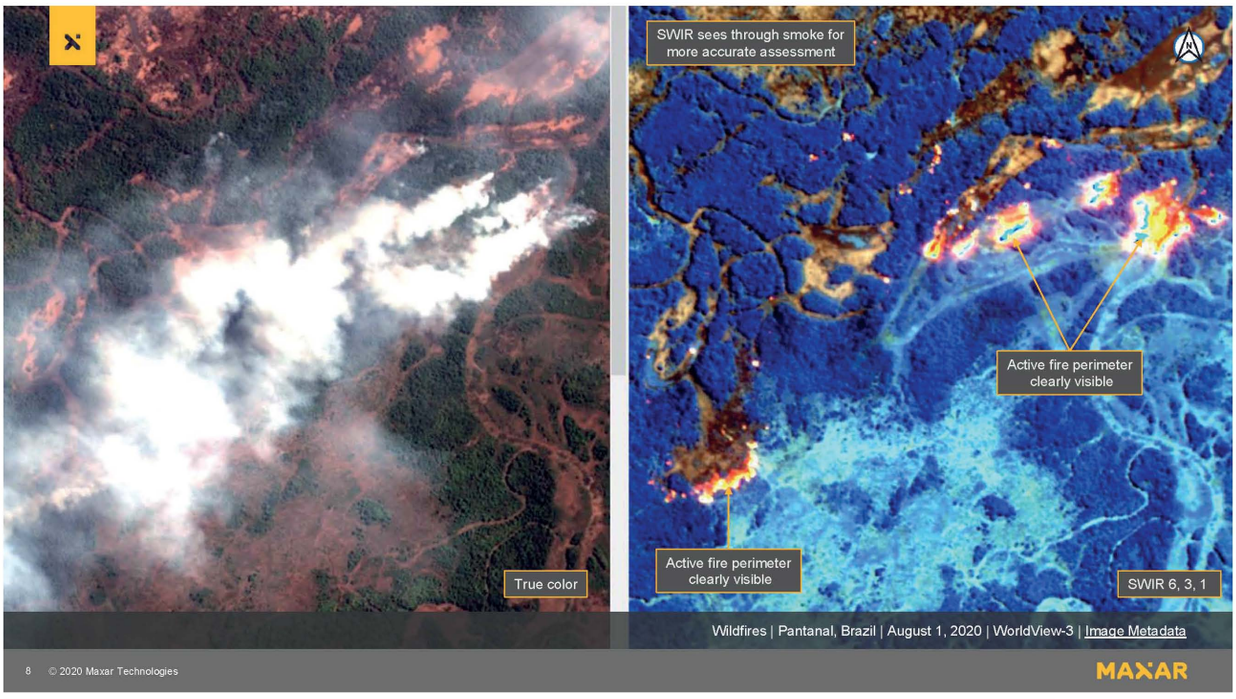


Figura 7 - Configuração de bandas de imagem satélite para avaliação de focos de incêndio [MAXAR]

georreferenciada, tanto as características físicas como as atividades que ocorrem na superfície terrestre. A GEOINT inclui a ciência e as tecnologias da informação geográfica para gerar conhecimento geoespacial, promovendo a integração da deteção remota, geodesia, topografia, fotogrametria, processamento de imagem e cartografia. Integra dados e conhecimentos provenientes de diversas plataformas, sensores e fontes de inteligência.

Os avanços tecnológicos e a exigência de utilizar dados geoespaciais precisos conduziram ao desenvolvimento da GEOINT e da sua capacidade de integrar e combinar informação geoespacial com produtos de interpretação de imagem, juntamente

com outros elementos de informação. A GEOINT integra produtos de inteligência, incorpora dados recolhidos por múltiplos sensores, concerta e harmoniza diversos tipos de dados geoespaciais de forma a produzir inteligência através de um processo de contextualização geográfica e temporal. A GEOINT abrange atividades envolvidas no planeamento, aquisição, análise, exploração, armazenamento e disseminação de informação geoespacial a fim de obter produtos agregáveis com outras fontes de inteligência. A evolução da tecnologia oferece a capacidade de explorar e combinar dados geoespaciais de múltiplas maneiras e metodologias de forma a criar produtos dinâmicos, mais complexos e que melhor sustentem os decisores. A GEOINT através de processos colaborativos, integra outras fontes de inteligência de forma a fornecer produtos de grande complexidade técnica, mas também de grande beneficio e valor para os decisores.

Conclusões

As informações geoespaciais constituem a base de qualquer imagem operacional e estabelecem a referência física do espaço de batalha. Toda a atividade operacional tem um contexto geoespacial e temporal, sendo por isso vital que as informações geoespaciais sejam efetivamente adquiridas, associadas e geridas tematicamente sem conflito e disseminadas de forma a corresponder às necessidades operacionais de comandantes, estados-maiores e subunidades.

A GEOINT, integra a informação operacional proveniente de diversas fontes, assumindo extrema relevância na disponibilização de uma *Common Operational Picture* de apoio à decisão, colaborando para uma maior flexibilidade, cooperação, utilização de tecnologia moderna e desenvolvimento de conceitos operacionais que contribuem para o controlo das operações.

GEOINT é a exploração e análise de imagens e informações geoespaciais para descrever, avaliar e representar visualmente características físicas e atividades geograficamente referenciadas. A Inteligência Geoespacial consiste em imagens, inteligência de imagens e informações geoespaciais.

A GEOINT é a combinação de dados, tecnologia, meios, capacidades, treino e recursos humanos altamente qualificados, com uma ampla gama de especializações, que através dos conhecimentos técnicos, dos princípios operacionais e da experiência adquirida, apresentam produtos de Inteligência Geoespacial exatos, oportunos e úteis para o planeamento e condução das operações.

Referências Bibliográficas

Dados, Informação, Conhecimento e Inteligência. Disponível em https://www.estrategiaconcursos.com.br/blog/dado-informacao-conhecimento-inteligencia/ acedido em setembro de 2021

MAXAR – Diversos relatórios de IMINT e GEOINT.

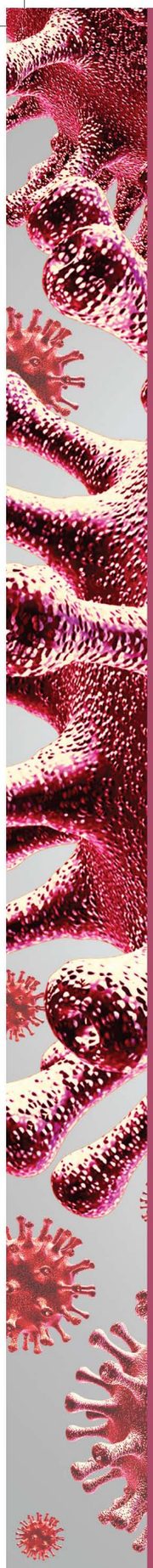
NATO (2016). AJP-3.17 *Allied joint doctrine for geospatial support.*

NATO (2018). AJP-2.6 *Allied joint doctrine for imagery intelligence.*

NATO (2020). AJP-2 *Allied joint doctrine for intelligence, counter-intelligence and security.*

NGA (2006). Publication 1-0, *National system for geospatial intelligence basic doctrine.*

NGA (2018). Publication 1-0, *National system for geospatial intelligence basic doctrine.*



O CIGeoE, enquadrado pela missão do Exército em estabelecer e operar uma capacidade de combate à COVID-19, complementar o Serviço Nacional de Saúde (SNS) e apoiar os portugueses, tem contribuído com a elaboração e disponibilização de diversos produtos geoespaciais. O CIGeoE garantiu desde o inicio da pandemia, a capacidade de resposta militar, designadamente na disponibilização de informação geoespacial à componente operacional do Exército.

Paulo Póvoa

Tenente-Coronel de Artilharia
Engenheiro Informático
Centro de Informação Geoespacial do Exército
ppovoa@igeoe.pt

Ricardo Moreira

Major de Artilharia
Engenheiro Geógrafo
Centro de Informação Geoespacial do Exército
rmoreira@igeoe.pt

O contributo do CIGeoE no combate à COVID-19

O CIGeoE, fazendo uso das competências já implementadas, colabora na preparação e resposta operacional para apoiar o Exército no acompanhamento da evolução da situação epidemiológica por COVID-19, assegurando o apoio geoespacial ao Exército, de forma a facilitar o planeamento, comando e controlo, na direção e emprego das forças e meios do Exército.

Colaborando com as suas valências, o CIGeoE acompanha e monitoriza, desde o inicio da pandemia, a informação disponível sobre os casos de doença respiratória no Exército, sendo exemplo disso a execução do mapa periódico de acompanhamento da evolução do COVID-19 nas unidades do Exército (*Figura 1*). Este mapa, inicialmente com uma periodicidade diária, foi ajustado de acordo com as indicações e necessidades da Célula de Resposta COVID 19/EX (CR COVID-19/EX), sendo na atualidade difundido semanalmente.

Quando o Governo decidiu a suspensão da circulação ferroviária, fluvial e rodoviária com Espanha e estabeleceu o controlo transfronteiriço devido à pandemia de COVID -19, o CIGeoE elaborou um mapa de todas as fronteiras rodoviárias entre Portugal e Espanha (*Figura 2*), com a identificação em particular destaque para os Pontos de Passagem Autorizados (PPA). A limitada circulação entre Portugal e Espanha, apenas era possível nos PPA - ao transporte internacional de mercadorias, de trabalhadores transfronteiriços e de caráter sazonal devidamente documentados, e de veículos de emergência e socorro e serviço de urgên-

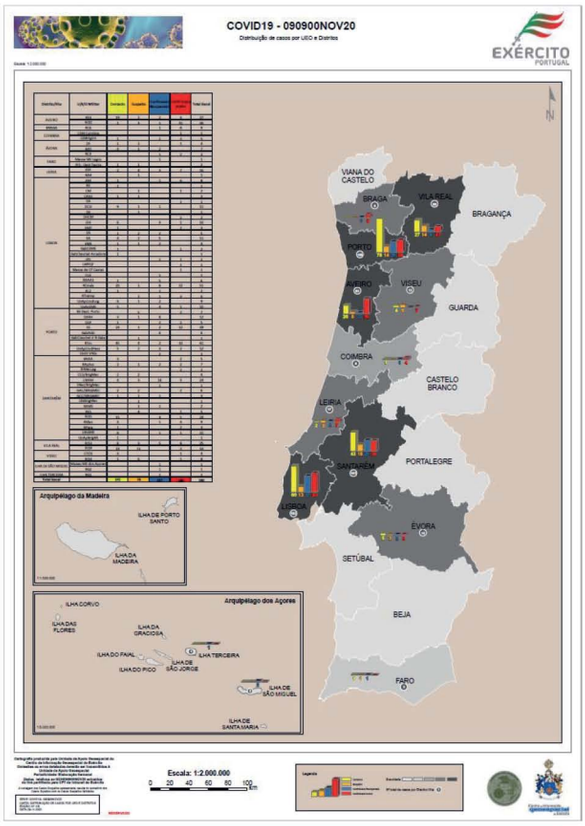


Figura 1 - Mapa COVID - Distribuição de Casos por U/E/O e Distritos

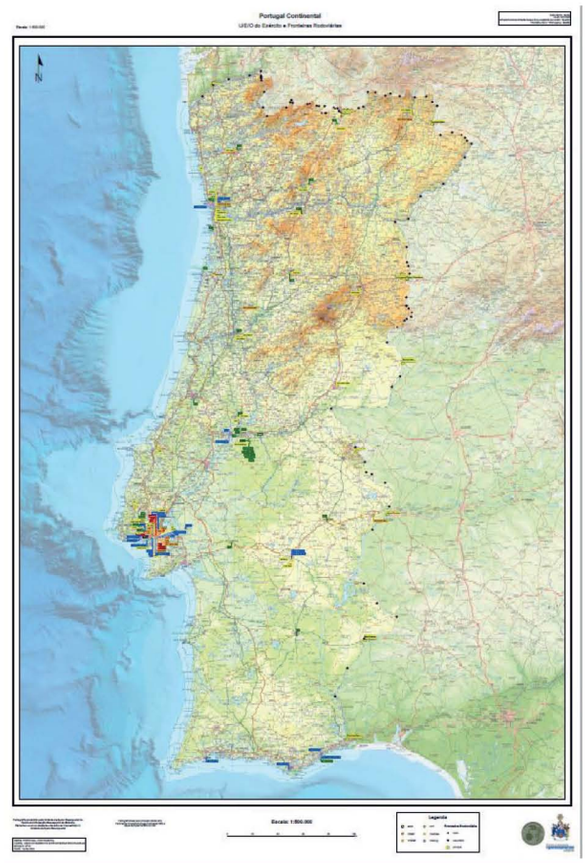


Figura 2 - Mapa das U/E/O do Exército e dos Postos de Fronteira rodoviários entre Portugal e Espanha

cia. Este mapa foi executado tendo por base os dados adquiridos e a experiência dos militares do CIGeoE que desenvolvem trabalhos na Comissão Internacional de Limites bem como o Despacho nº 3838-B/2021 da Administração Interna que determina os PPA na fronteira terrestre.

Quando o Chefe de Estado-Maior General das Forças Armadas (CEMGFA) anunciou a participação dos militares em ações de desinfestação das escolas do ensino secundário, formação de professores e funcionários, o CIGeoE elaborou um mapa (*Figura 3*) com a localização, identificação e densidade das escolas secundárias em Portugal Continental. Este mapa georreferenciava as escolas por prioridade de desinfeção e por Área de Responsabilidade das U/E/O do Exército de forma a colaborar com o esforço do Exército e orientar as equipas de desinfeção que iriam preparar o regresso dos alunos. Este mapa foi elaborado, tendo por base os contactos estabelecidos com a Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC) e os dados solicitados ao Instituto de Gestão Financeira da Educação, I.P. (IGeFE).

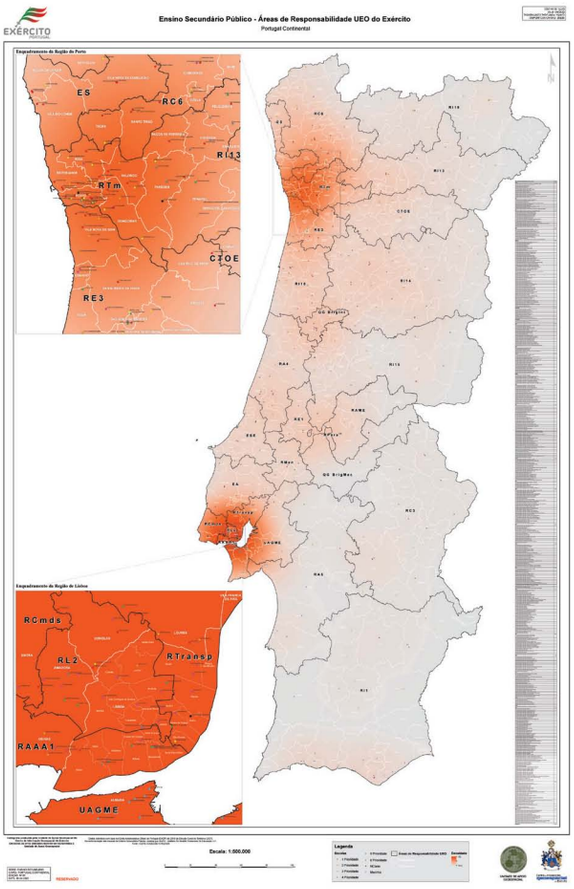


Figura 3 - Mapa das escolas secundárias, organizadas por prioridade de desinfeção e Áreas de Responsabilidade das U/E/O do Exército

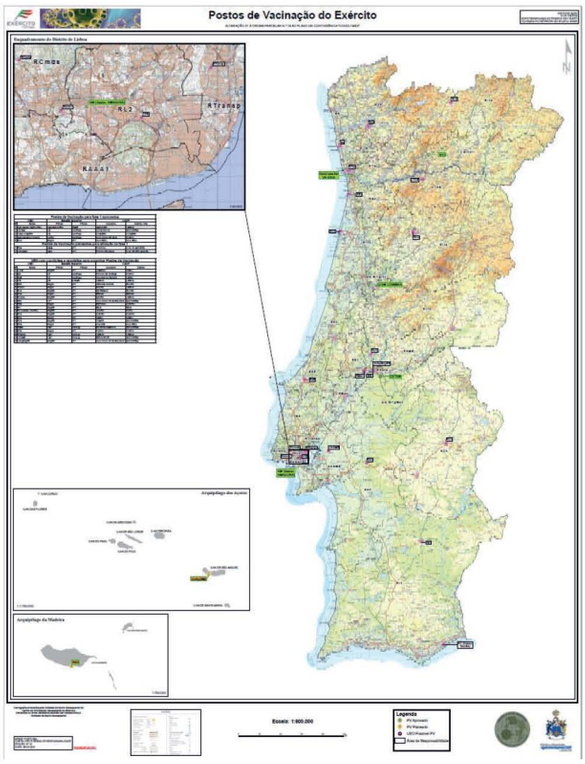


Figura 4 - Mapa do Plano de Vacinação do Exército contra a COVID-19

No âmbito do Plano de Ação para a Vacinação das FFAA, o CIGeoE colocou os seus meios e capacidades ao dispor do Exército para elaborar produtos geoespaciais exatos, oportunos e úteis para facilitar o planeamento, controlo e condução do Plano de Vacinação do Exército contra a COVID-19. O CIGeoE disponibilizou-se para apoiar a CR/COVID19/EX, na elaboração de produtos com informação geoespacial que iriam de encontro às necessidades do Exército, tais como mapas (*Figura 4*) compósitos que integram informações referentes a localização das unidades de saúde militares e/ou identificação das U/E/O pré-selecionadas para locais de vacinação. Nesse sentido, o CIGeoE georreferenciou os postos de vacinação do Exército aprovados e planeados para ativação na fase 1 e as U/E/O identificadas com condições e requisitos para organizar postos de vacinação.

No decorrer dos vários períodos de restrições, o CIGeoE sentiu a necessidade de efetuar um conjunto de produtos para apoio ao planeamento dos postos de comando e restantes unidades do Exército. Foram elaborados produtos (*Figura 5*) que representavam graficamente os concelhos sob

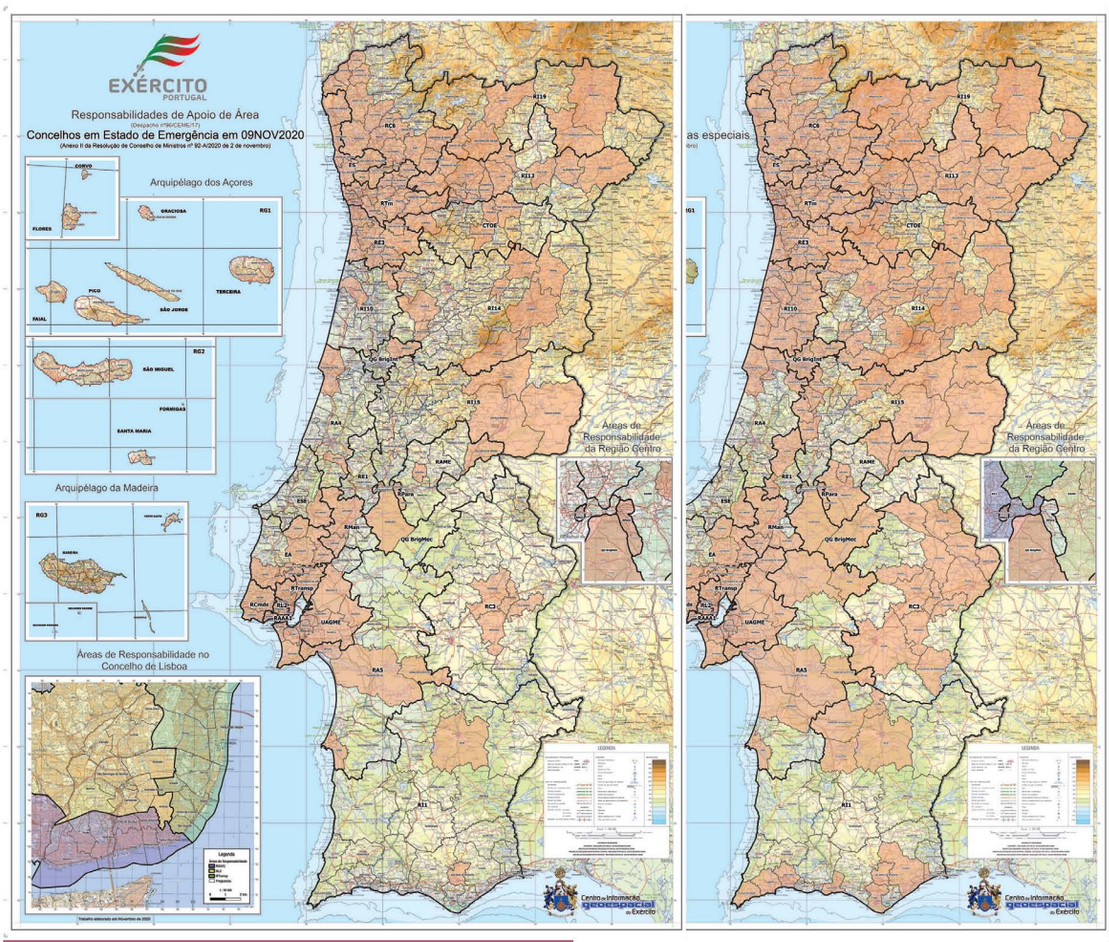


Figura 5 - Mapa dos Concelhos sujeitos a restrições

medidas especiais, devido à declaração do estado de calamidade por parte da Presidência do Conselho de Ministros, através dos diplomas:

- Anexo II da Resolução de Conselho e Ministros nº92-A/2020 de 02 de novembro;
- Anexo I da Resolução de Conselho e Ministros nº92-B/2020 de 12 de novembro.

Após a declaração do estado de emergência por parte do Sr. Presidente da República

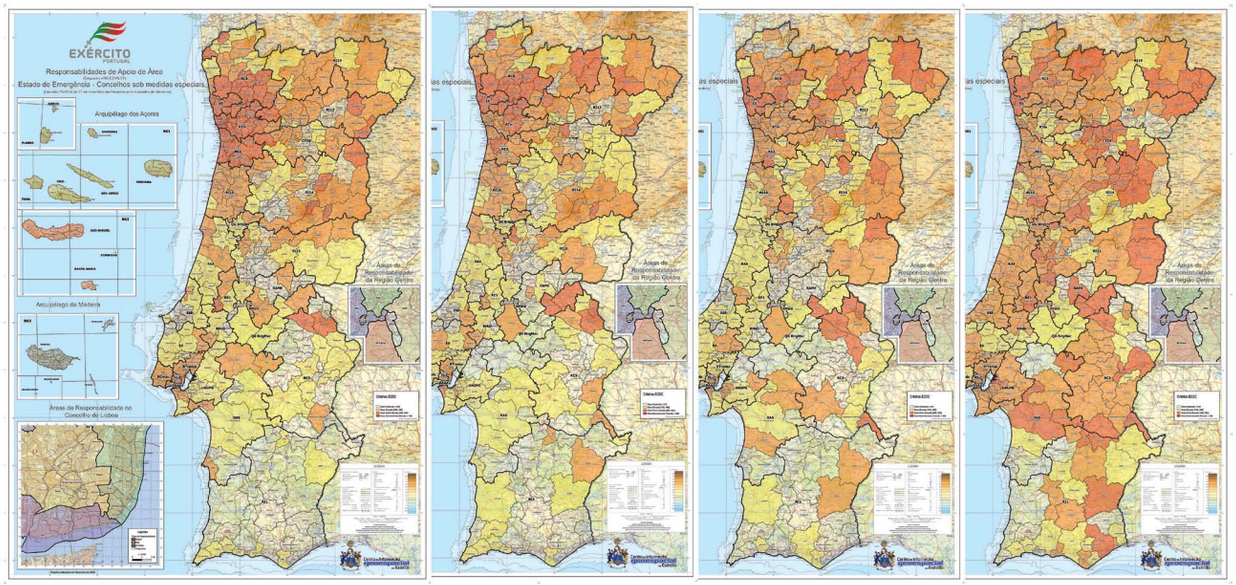


Figura 6 - Mapa dos Concelhos sujeitos a restrições segundos os critérios ECDC

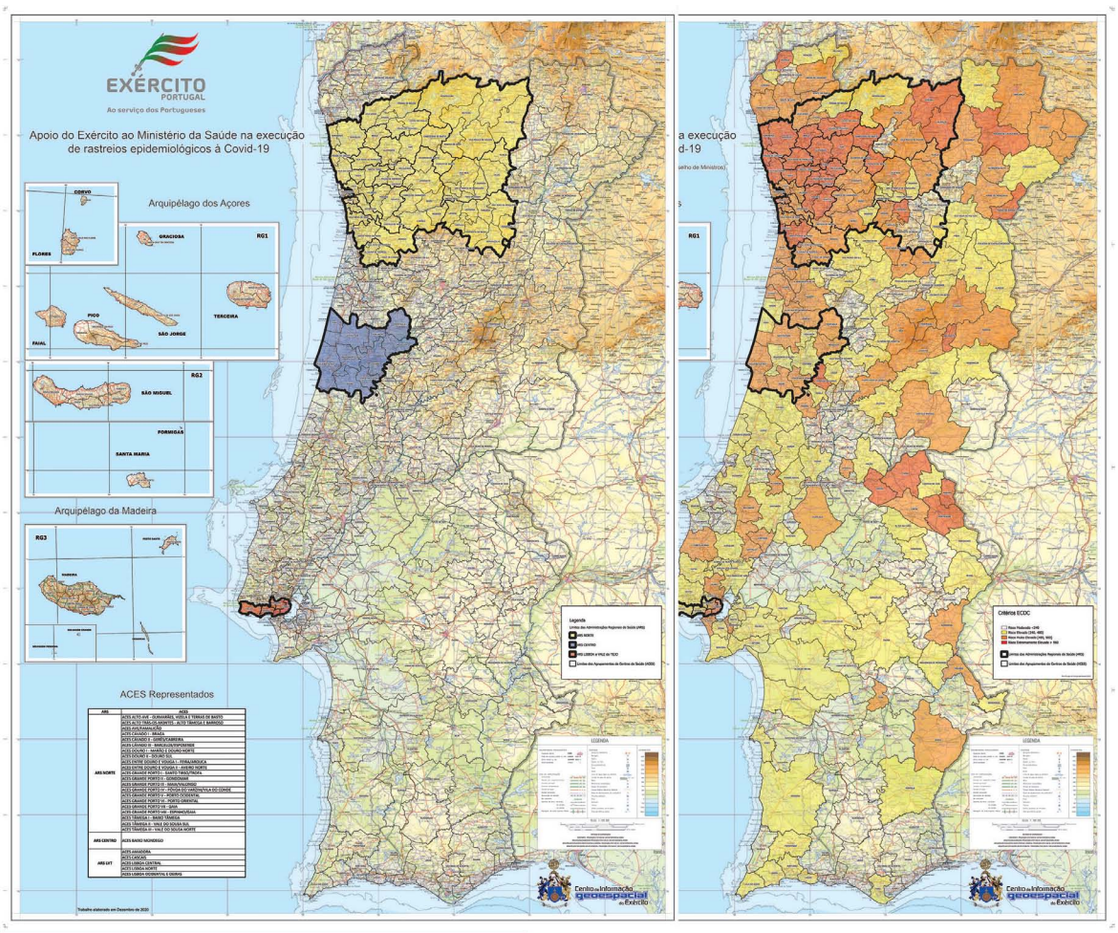


Figura 7 – Mapa dos ACES Apoiados pelo Exército

as restrições, entre concelhos, passaram a obedecer aos critérios do *European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) definindo quatro níveis de risco, mediante a incidência de cada concelho. Foram elaborados um conjunto de produtos (*Figura 6*) mediante os diplomas legais elaborados pela da Presidência do Conselho de Ministros, nomeadamente:

- Decreto nº 9/2020 de 21 novembro da Presidência do Conselho de Ministros;
- Decreto nº11/2020 de 06 dezembro da Presidência do Conselho de Ministros;
- Decreto nº11-A/2020 de 21 dezembro da Presidência do Conselho de Ministros;
- Decreto nº02A/2021 de 07 janeiro da Presidência do Conselho de Ministros.

Para além da representação disponível nos diplomas, nestes dois conjuntos de produtos, foi ainda representado as áreas de responsabilidade de cada unidade do Exército conforme é definido no Despacho nº 96/CEME/17. Permitindo assim que houvesse um acompanhamento do estado epidemiológico Nacional com a área de responsabilidade afeta a cada Unidade Militar.

No apoio prestado pelo Exército ao Ministério da Saúde na execução de rastreios epidemiológicos à Covid-19, foram criados dois produtos (*Figura 7*) com a representação da área de atuação das equipas e respetivos Agrupamentos de Centros de Saúde (ACES) apoiados. No segundo produto foi ainda inserida a situação de restrição entre concelhos que vigorava na data da elaboração do Mapa.

Em Apoio à Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS) foi solicitado um mapa (*Figura 8*) do território Continental com a localização dos Hospitais do Sistema Nacional de Saúde (SNS). A informação dos hospitais foi fornecida pela ACSS, ficando da responsabilidade do CIGeoE a implementação na cartografia 1:500 000 de todos os locais com simbolização especifica. Foi ainda acrescentada a ampliação de três áreas, devido à proximidade que os símbolos possuíam na referida escala.

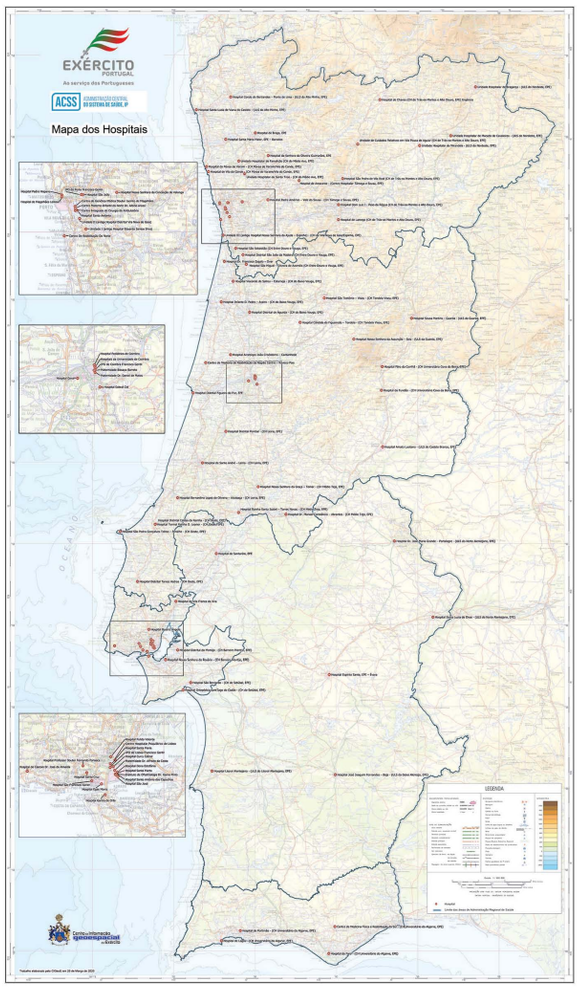


Figura 8 – Mapa dos Hospitais

Conclusões

O CIGeoE produz e distribui cartografia de emergência, elabora análises geoespaciais de apoio à tomada de decisão e designadamente no âmbito da resposta do Exército à COVID-19, produziu mapas com o controlo fronteiriço rodoviário entre Portugal e Espanha, com a prioridade desinfeção das escolas secundárias, com a georreferenciação dos postos de vacinação, com os concelhos sujeitos a restrições, com os Centros de Saúde apoiados pelo Exército e com os Hospitais do SNS. Atualmente elabora produtos relacionados com a distribuição de ocorrências de infeção nas unidades do Exército.

O enquadramento cartográfico na escala 1:25 000

Para quem trabalha com informação geográfica, seja cartografia analógica ou em formato digital, o cartograma constitui uma ferramenta de trabalho de grande utilidade. Ele define o mapa de conjunto de uma série cartográfica, ou seja, a relação espacial entre as folhas de uma mesma série.
O primeiro seccionamento do território continental, na escala 1:25 000, teve por base uma malha retangular com 611 folhas. À medida que os trabalhos de campo iam avançando, os SCE expandiram o cartograma, adicionando novas folhas para representar pequenas parcelas de terreno que "saiam" do enquadramento original, indo para além das dimensões normalizadas de uma folha 1:25 000.

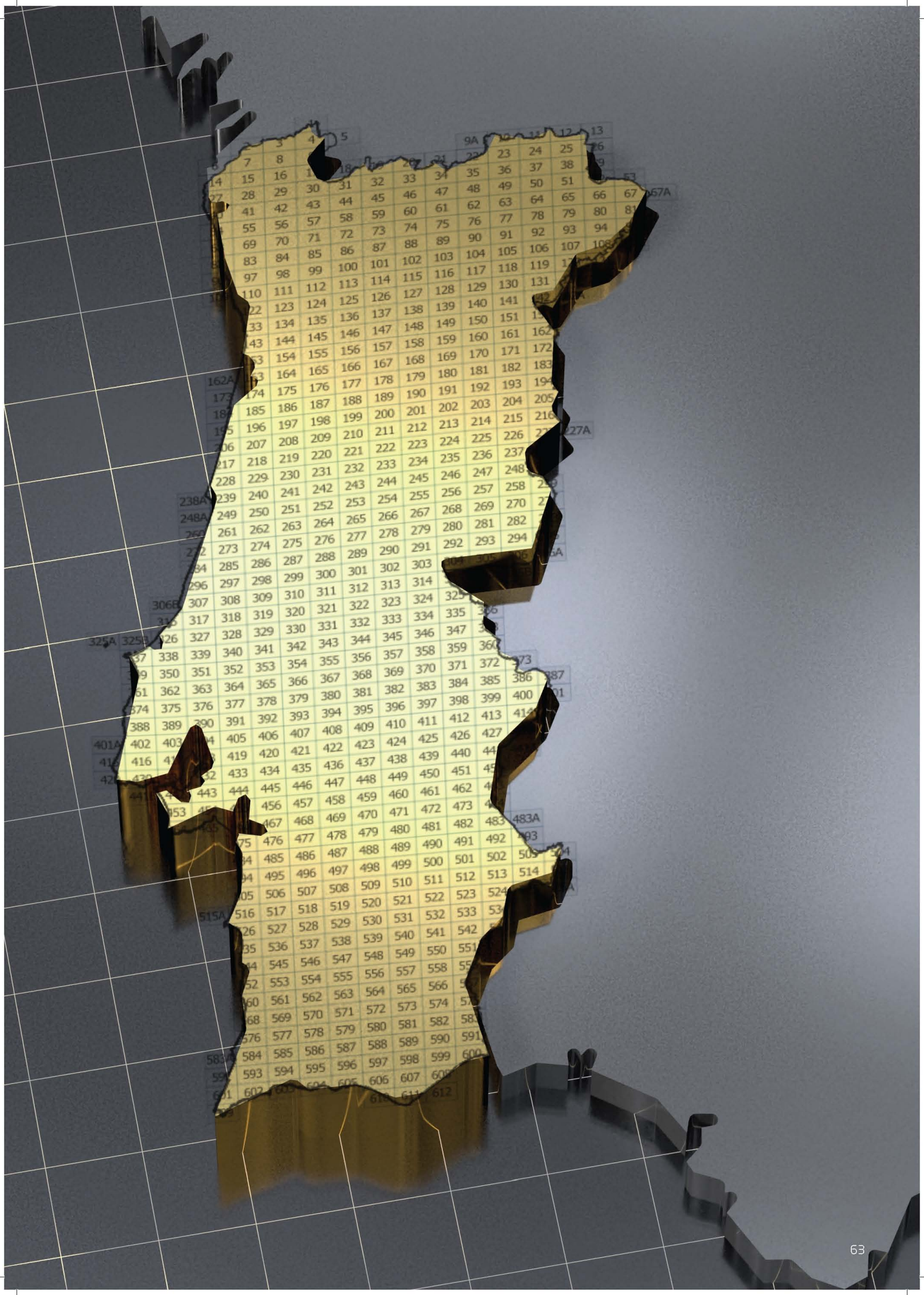
Fernando Soares
Coronel de Artilharia (REF)
Engenheiro Geógrafo
fsoares@igeoe.pt

Introdução

A importância de conhecer os limites territoriais de um país constitui o fator fundamental para o exercício da soberania de qualquer Nação. Se, do ponto de vista militar, os mapas foram sempre tidos como uma necessidade vital para o estudo do terreno, na viragem do século XIX a necessidade de conhecer com maior detalhe o território nacional passou a ser entendido como um requisito essencial no planeamento urbano, na construção do caminho-de-ferro ou da rede de estradas, infraestruturas fundamentais para o desenvolvimento do país, para além da Defesa nacional.

Pela Portaria n.º 4602 de 23 de março de 1926 (OE n.º 3 de 20 de abril, 1.ª Série) foi atribuída à nova Secção de Cartografia Militar do Estado-Maior do Exército, entre outras, a responsabilidade nacional para proceder, no período de 40 anos, ao levantamento da Carta Militar de Portugal, à escala 1:25 000.

Porém, só alguns anos mais tarde, com a criação dos Serviços Cartográficos do Exército (SCE), em 24 de novembro de 1932, teve início o grande projeto nacional, de irrefutável valor para o desenvolvimento nacional, que foi o levantamento, retificação, atualização, desenho e a publicação da Carta Topográfica Militar de Portugal, na escala 1:25000.



O enquadramento do Continente (evolução do cartograma)

O primeiro seccionamento do território continental na escala 1:25 000 teve por base uma malha retangular constituída por 611 folhas, correspondendo cada folha a uma área útil de 40 por 64 centímetros (10 km x 16 km), dando origem ao primeiro cartograma daquela escala. Considerando que no início dos levantamentos topográficos, para a escala 1:25 000, os limites físicos do território não eram suficientemente conhecidos com o rigor desejável, pois a cartografia na escala 1:100 000 não era a mais adequada para tal, só à medida que as campanhas se iam realizando é que se adaptava o cartograma às reais dimensões do território.

Os problemas surgiam nas áreas próximas dos limites do país, quer a ocidente, quer junto da fronteira com Espanha, em particular pequenas parcelas de terreno que "saiam" do enquadramento original, indo para além da área coberta pelas dimensões normalizadas de uma folha, à escala 1:25 000.

O estabelecimento da numeração das folhas obedeceu a uma regra simples, muito utilizada no meio militar: começar de cima para baixo e da esquerda para a direita. Assim, no cartograma original com 611 folhas numeradas sequencialmente, cada linha de folhas iniciava-se num algarismo inteiro e terminava num outro.

Com a realização dos trabalhos de campo da folha 402 na região de Mafra, no ano de 1935, pela primeira vez houve a perceção de que a área a cartografar excedia os limites cobertos por uma folha (160 km^2), o que sugeriu a criação de uma outra, imediatamente à esquerda da folha 402. Assim, surgiu a primeira designação alfanumérica de uma folha que, para se manter a coerência e a lógica da numeração sequencial, foi designada de 401A. Idêntica situação ocorreu em 1936, com os trabalhos da folha 326 (junto ao litoral, na zona de Peniche), tendo sido criada a folha 325A.

CAMPANHAS	NOVAS FOLHAS
1935	401A
1936	325A
1938	205A; 227A
1939	306A; 441A; 483A
1940	441B
1943	515A; 525A

Tabela 1 – Novas folhas adicionadas ao cartograma original.

À medida que novas áreas iam sendo levantadas topograficamente com base nos voos aerofotogramétricos (*figuras 1 e 2*), os SCE deparavam-se com situações similares, resolvendo-as de acordo com o mesmo critério.

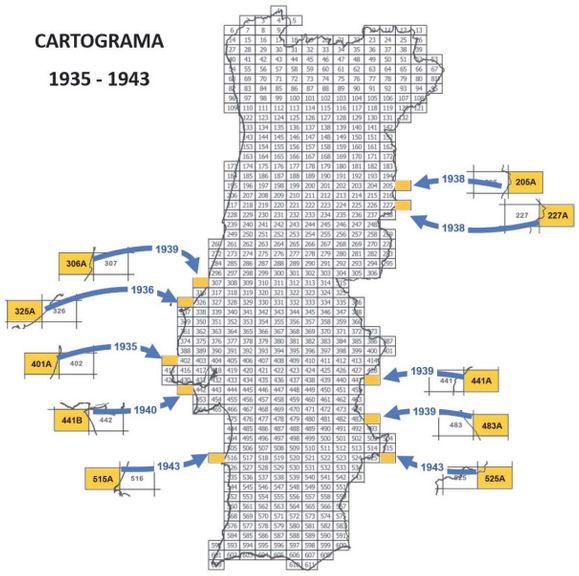


Figura 1 – Evolução do cartograma base da Carta Militar de Portugal, escala 1:25 000, até aos trabalhos de campo de 1943.

No ano de 1944, os trabalhos de campo foram efetuados na zona de Castelo Branco. Os levantamentos evidenciaram uma pequena área do território nacional que não era coberta pela folha 306, o que, mantendo o critério da numeração até aí seguido, mandaria que a nova folha fosse designada de 306A. No entanto, anteriormente havia sido realizada a campanha na região da Nazaré (1939), tendo sido adicionada uma nova folha com a designação de 306A o que, perante tal situação, implicou que se procedesse à renumeração das folhas, ficando assim definidas: na fronteira e imediatamente a seguir à folha 306, ficaria a 306A e, a ocidente, a folha que tinha esta mesma designação seria renomeada de 306B.

A situação repetiu-se quando da realização dos trabalhos de campo na zona de Portalegre, em 1946, depois de executados os da região de Peniche (1939). Neste caso, uma pequena parcela de território à direita da folha 325 ditou a necessidade de se adicionar uma nova folha, a qual seria a 325A. Contudo, uma das folhas da costa litoral já possuía essa designação, o que determinou a sua renomeação. Assim, do lado de Espanha, imediatamente a

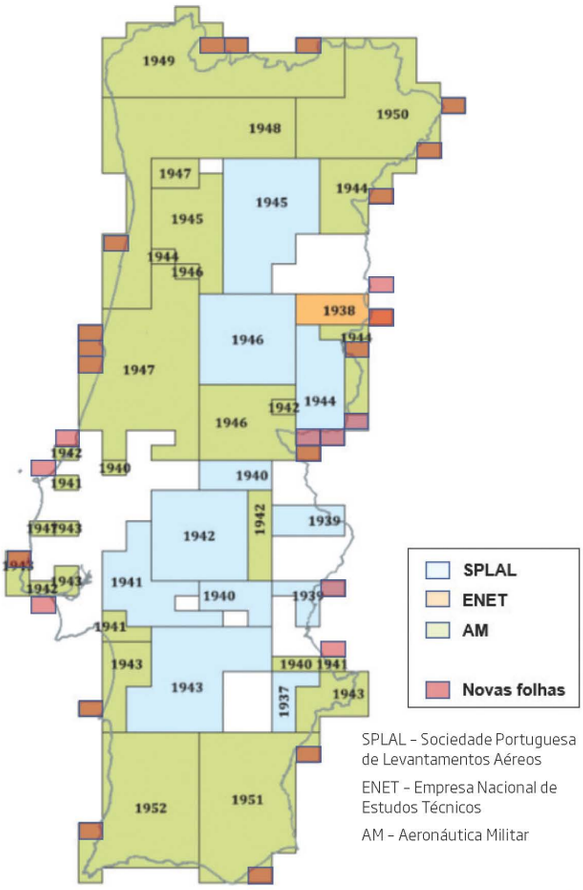


Figura 2 - Primeiras coberturas aerofotogramétricas e identificação das áreas que deram origem a novas folhas no cartograma 1:25 000 (Continente).

seguir à folha 325, ficaria a 325A e, junto ao oceano atlântico, a folha que já era assim designada seria renumerada para 325B.

Como curiosidade refira-se que, durante os trabalhos de campo do ano de 1948, para a 1.ª edição das folhas da região Porto, chegou a ser equacionada a criação de uma folha com a designação 121A, a qual englobaria uma pequena área de território que se estendia para além da folha 122, localizada no seu canto NW. No entanto, foi assumido pela Chefia dos SCE que toda a área ficaria incluída numa única folha, no caso a 122 (Porto).

Inicialmente com um enquadramento de 611 folhas, o novo seccionamento do território continental, na escala 1:25 000, implicou a introdução de novas folhas no cartograma, passando agora a incluir 639 folhas (*figura 3*).

Em 1964, iniciou-se o levantamento topográfico das ilhas das Berlengas, passando aquele conjunto de pequenas ilhas a integrar o cartograma da escala 1:25 000. Uma vez mais houve necessidade de se alterar a folha 325B, no litoral, junto a Peniche. A localização geográfica daquelas ilhas em relação ao Continente, obrigava a que a folha das Berlengas fosse designada de 325B, sendo a do litoral renomeada para 325C.

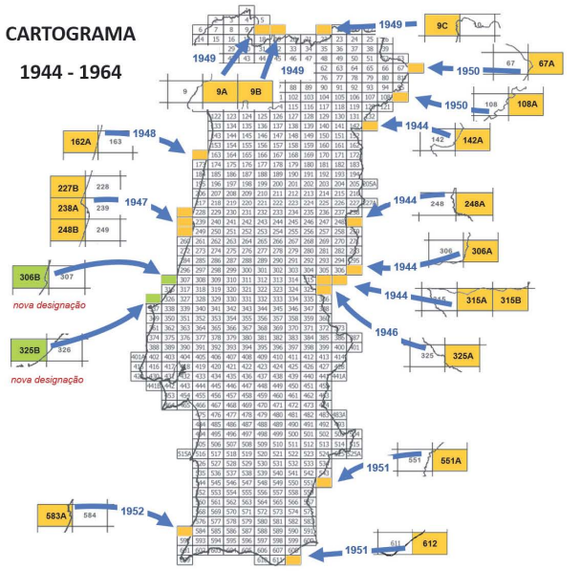


Figura 3 - O cartograma da Carta Militar de Portugal, escala 1:25 000, em vigor até 1964.

CAMPANHAS	NOVAS FOLHAS
1944	142A; 248A; 306A (antiga 306A → 306B); 315A; 315B
1946	325A (antiga 325A → 325B)
1947	227B; 238A; 248B
1948	162A
1949	9A; 9B; 9C
1950	67A; 108A
1951	551A; 612
1952	583A
1964	325B (antiga 325B → 325C)

Tabela 2 - Novas folhas adicionadas ao anterior cartograma.

O território continental passou a ter um enquadramento de 640 folhas, na escala 1:25 000. No entanto, as áreas representadas nas folhas 325B e 325C eram muito pequenas, o que permitia dispô-las numa mesma folha, embora geograficamente muito afastadas. Por essa razão, manteve-se o número total de 639 folhas a serem impressas, pois a 325BC era especial, uma vez que contemplava "duas meias folhas".

Em 1996, foi elaborada uma proposta que tinha por objetivo reduzir o número total de folhas que constituíam o cartograma da escala 1:25 000, através da redefinição das áreas a representar, principalmente em algumas folhas que incluíam a linha de fronteira.

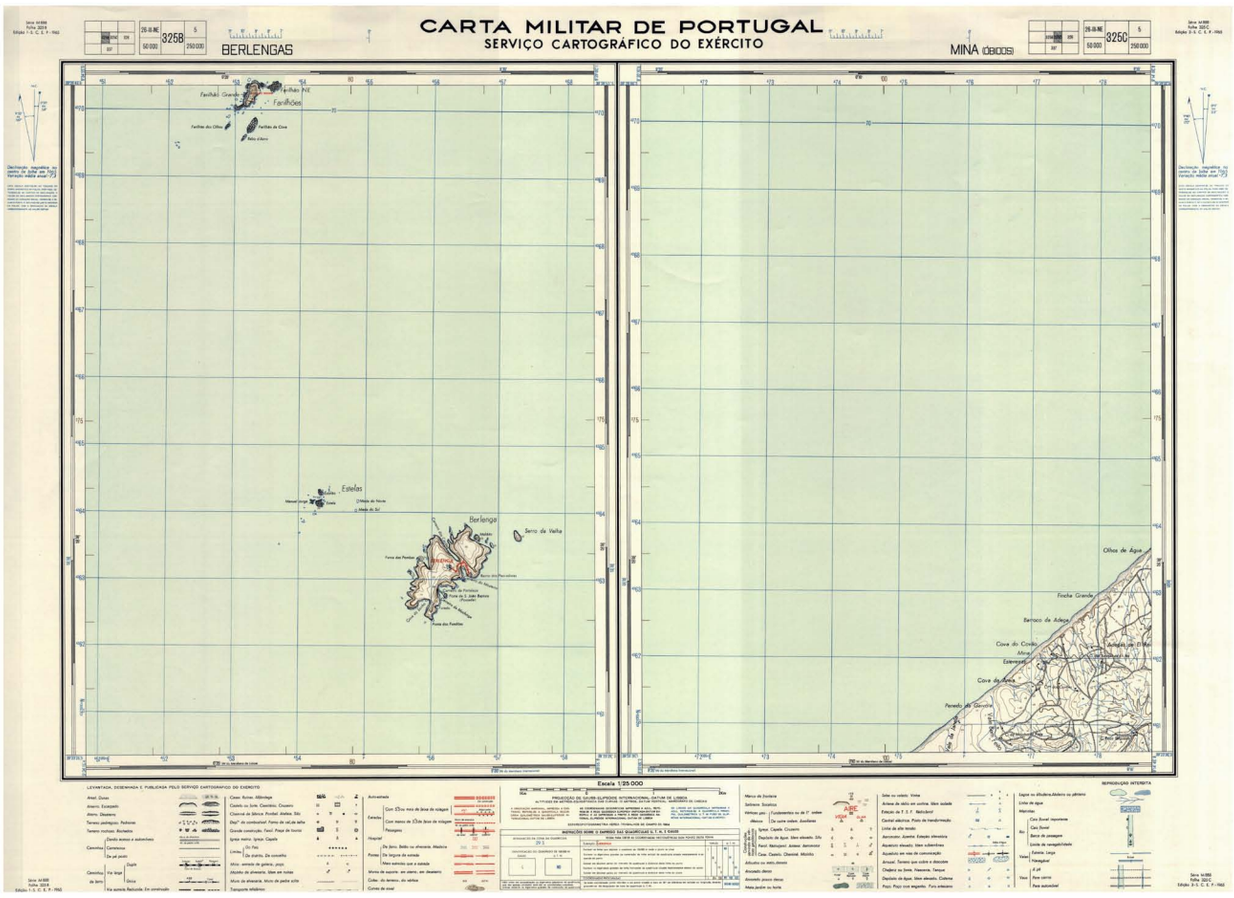


Figura 4 – A 1-ª edição da folha 325B que incluía as ilhas das Berlengas, juntamente com a 3.ª edição da folha 325C (Mina/Óbidos).

Nas primeiras edições o território espanhol não era representado, apenas desenhada uma pequena faixa de poucos quilómetros adjacente à fronteira. O facto da generalidade das folhas de fronteira representarem maioritariamente parte do território de Espanha, não significava que o processo fosse aligeirado e, por isso, mais rápida a produção dessas folhas. Na verdade, a informação disponibilizada pelas entidades espanholas exigia outro tipo de tratamento, diferente das restantes folhas, fundamentalmente:

- pela necessidade de transformação da informação de Espanha para os *Data* nacionais (*Datum* planimétrico e altimétrico diferentes entre os dois países);
- pela conversão da simbologia das cartas espanholas para a escala 1:25 000 nacional;
- por diferentes critérios de aquisição dos dados, específicos para cada um dos países;
- pela necessidade de ajustar a ligação dos detalhes cartográficos, pois a atualização das folhas, nas áreas comuns aos dois países, era desfasada no tempo, em alguns casos com vários anos de diferença;
- porque durante os trabalhos de campo, os topógrafos do SCE/IGeoE não efetuavam o reconhecimento das áreas correspondentes ao território espanhol.

O objetivo final era a otimização do processo da folha e da cadeia de produção, mas também a redução dos custos com a impressão e a diminuição do volume das reservas de guerra armazenadas nos depósitos de cartas, espalhados pelo Continente e Regiões Autónomas (Porto, Tancos, Lisboa, Évora, Ponta Delgada/Açores e Funchal/Madeira).

Do estudo apresentado e aprovado pela Direção do IGeoE, resultou a supressão das folhas 9A, 9B, 205A, 227B, 248A, 325A e 551A, tendo sido renumeradas as seguintes: a antiga 9C passou a 9A, a 248B para 248A, 325B a 325A e 325C a 325B.

É evidente que a decisão de preencher a área correspondente ao território espanhol exigiu um maior esforço técnico e mais tempo na produção dessas folhas, mas com a transformação dos dados geográficos para o formato digital, apesar de diferentes proveniências, a sua integração permitiu a automatização do processo e, aí assim, houve uma

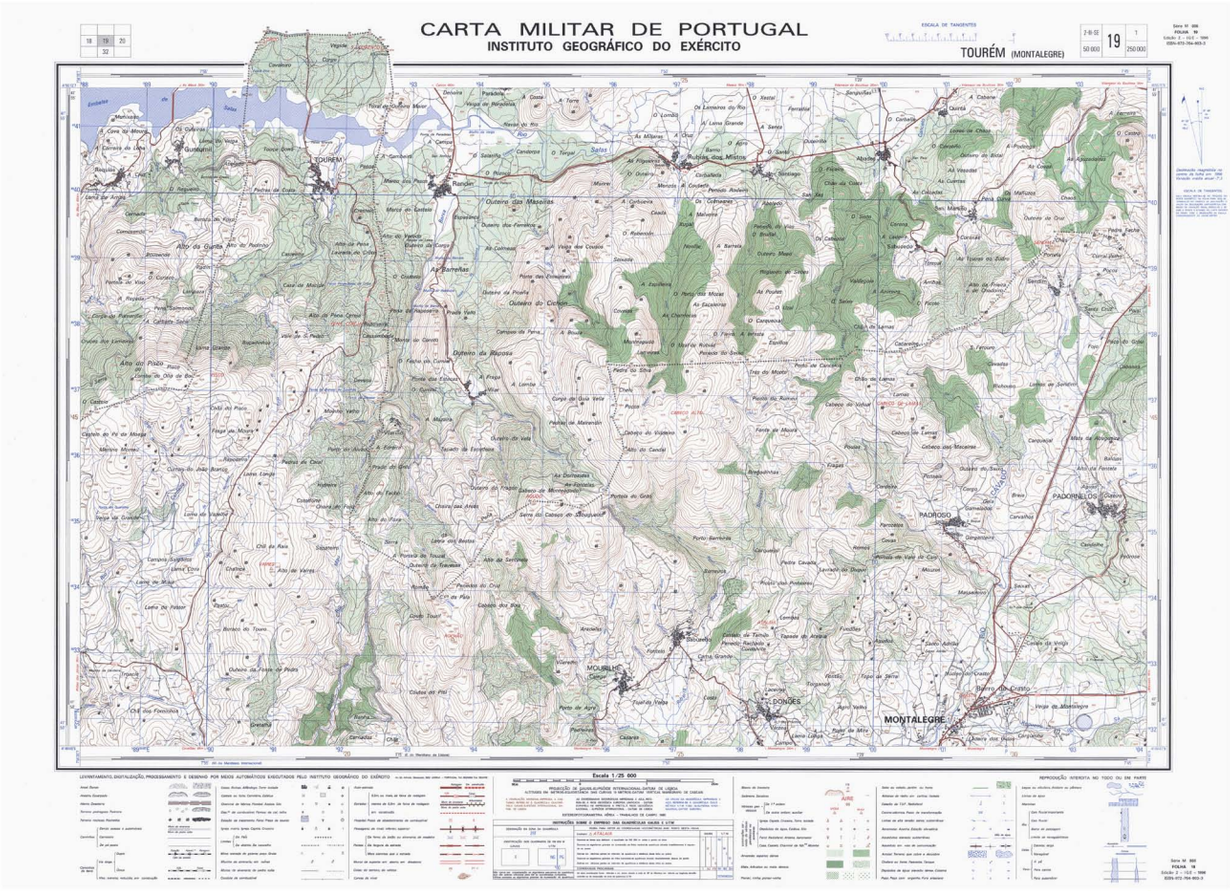


Figura 5 – A 2.ª edição da folha 19 (Tourém), com a integração, a norte, da área pertencente à antiga folha 9B.

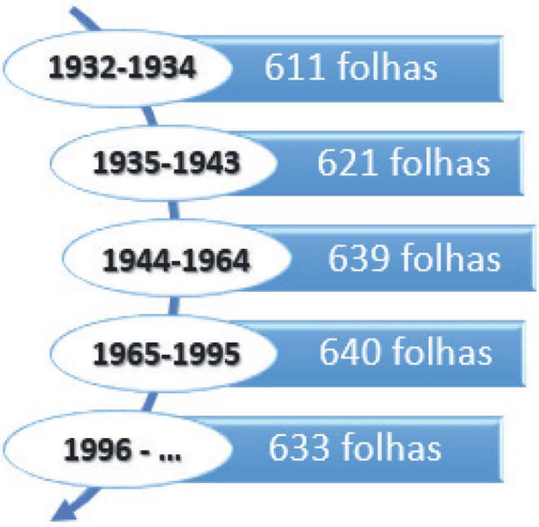


Figura 6 – Evolução do cartograma (escala 1:25 000 – Continente).

redução no tempo de execução de algumas tarefas.

Com a introdução das novas alterações ficou definido o atual cartograma de Portugal Continental, na escala 1:25 000, com um total de 633 folhas (*figura 7*), sendo a 325AB especial (duas folhas numa única).

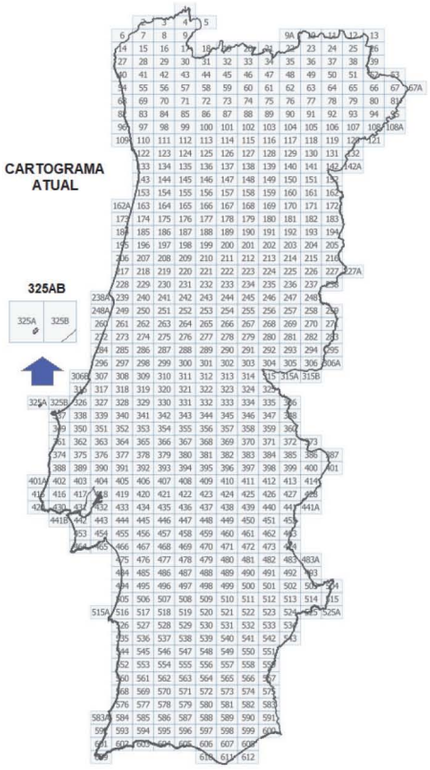
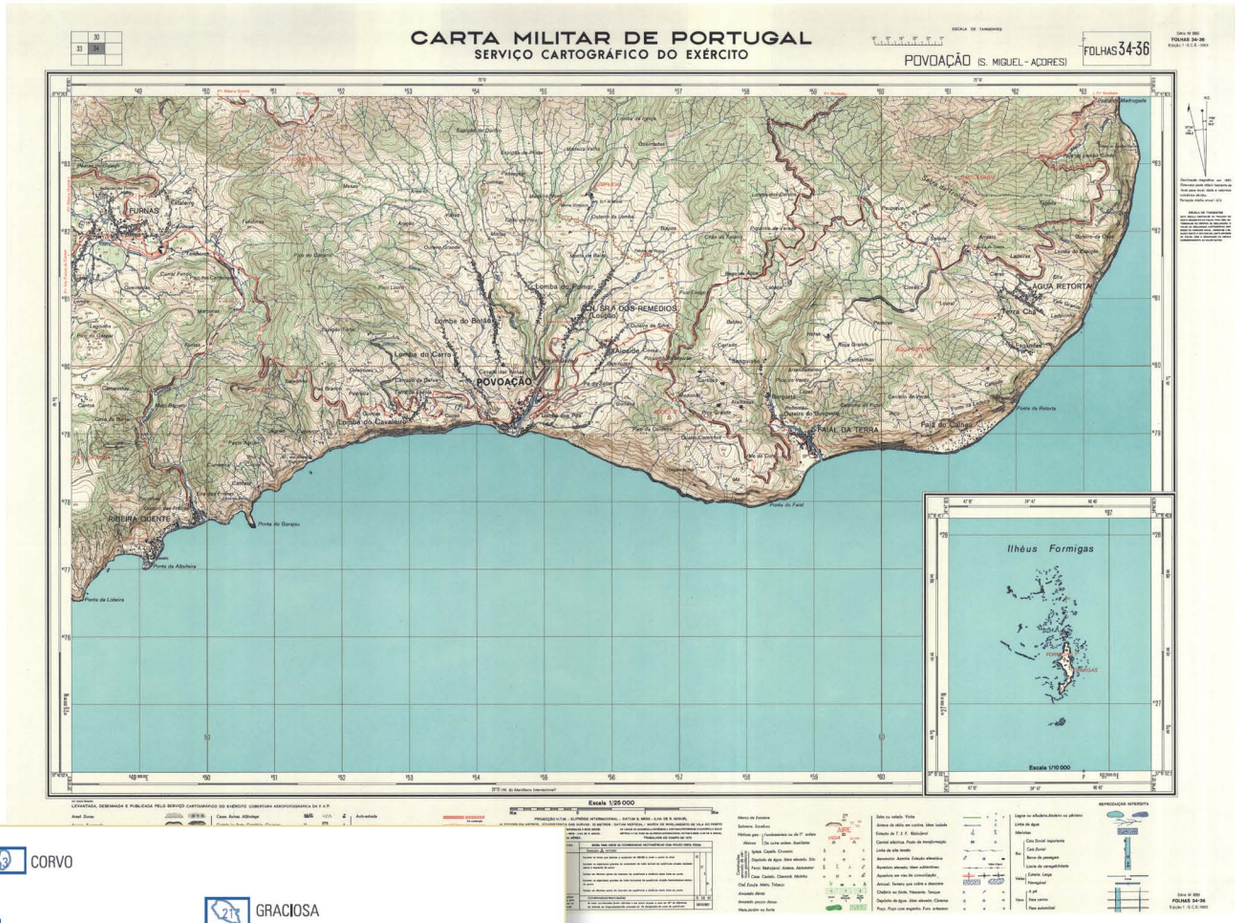


Figura 7 – Cartograma atual com 633 folhas.



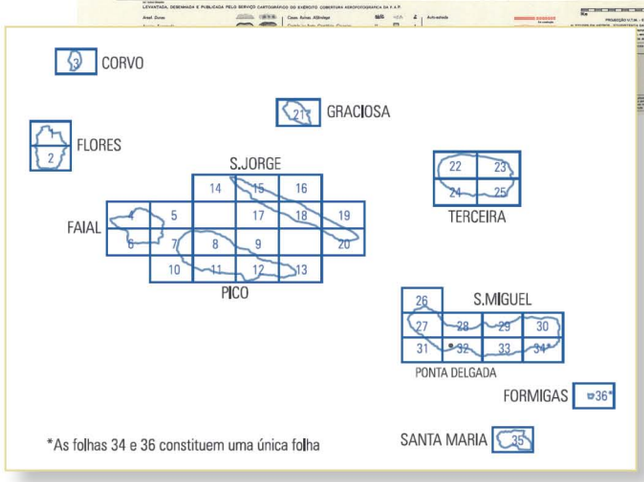


Figura 8 – O cartograma do arquipélago dos Açores e a 1.ª edição da folha 34/36 (Povoação/Ilhéu das Formigas).

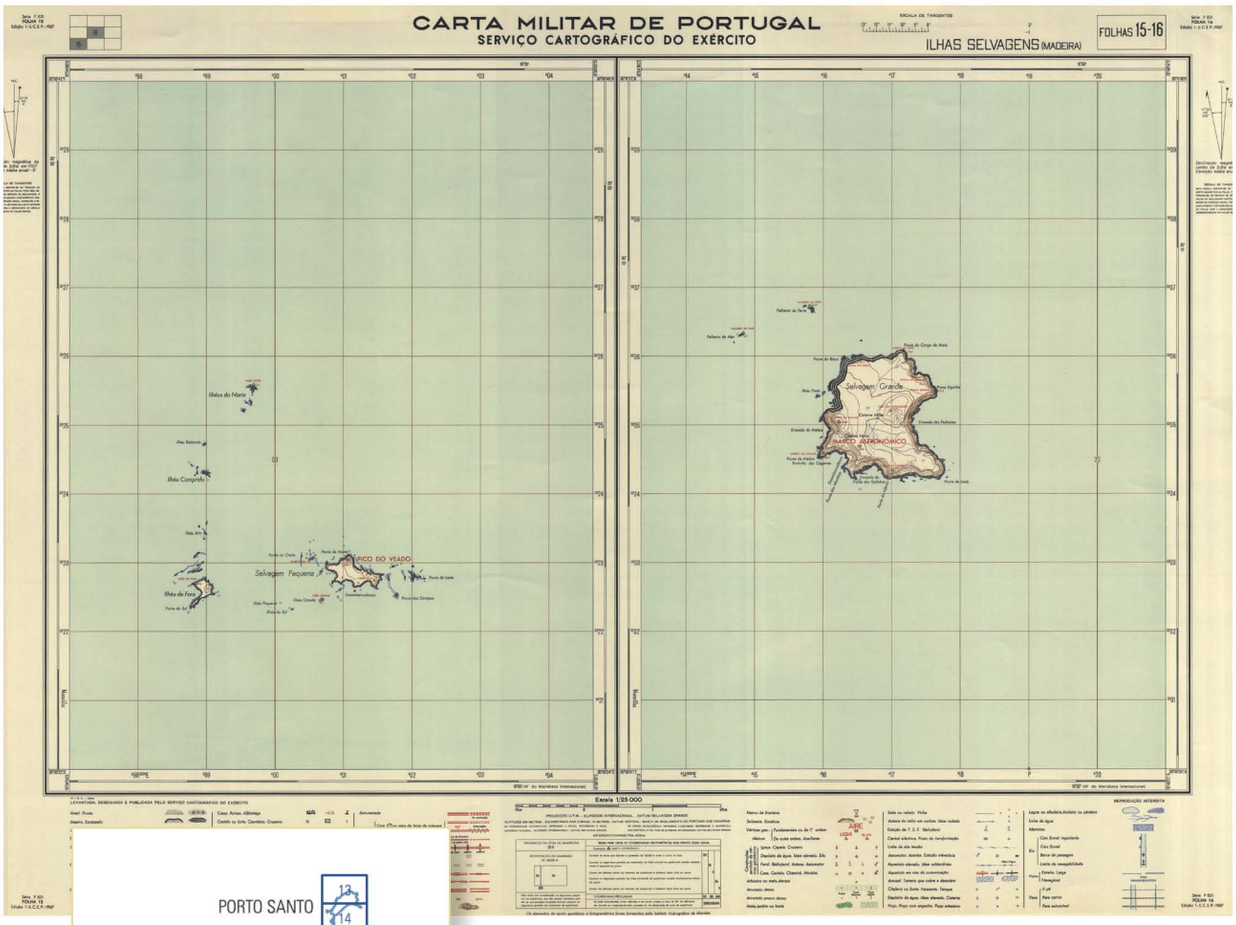
O enquadramento das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, na escala 1:25 000

No caso das duas Regiões Autónomas, as situações ocorridas no Continente devidas à necessidade de adicionar novas folhas não se colocaram, sendo os enquadramentos dos Açores e na Madeira, na escala 1:25 000, de 36 e 16 folhas, respetivamente. No entanto, tal como no Continente, em cada uma daquelas Regiões existe uma folha especial: no caso dos Açores, as áreas cobertas pelas folhas 34 e 36 constituem uma única folha (*figura 8*) e, na Madeira, o mesmo se passa com as folhas 15 e 16 (*figura 9*).

Conclusões

O enquadramento da escala 1:25 000, materializado pelo respetivo cartograma, concebido quando da atribuição da missão aos Serviços Cartográficos do Exército para a concretização da Cartografia Militar naquela escala, constitui ainda hoje uma ferramenta de trabalho de grande utilidade para quem utiliza a Cartografia Militar de Portugal, quer em formato analógico, quer digital.

Com a realização dos primeiros trabalhos de campo nas áreas não cartografadas, o cartograma ia sendo adaptado, com o objetivo de representar a totalidade do território nacional, adicionando-se novas folhas ao enquadramento, à medida que se identificavam pequenas áreas que iam além dos limites de cada folha. Mais tarde, o critério passou a ser fundamentalmente de natureza económica, reduzindo-se o número total de folhas do enquadramento com a representação das pequenas parcelas de terreno nas folhas adjacentes.



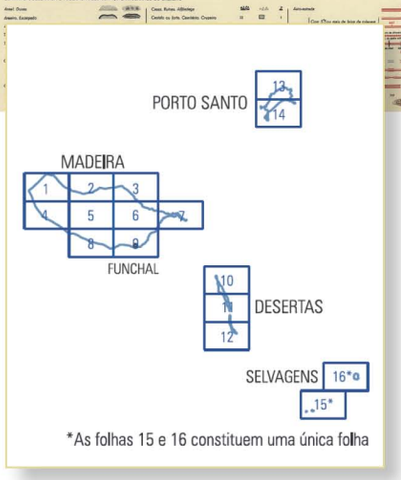
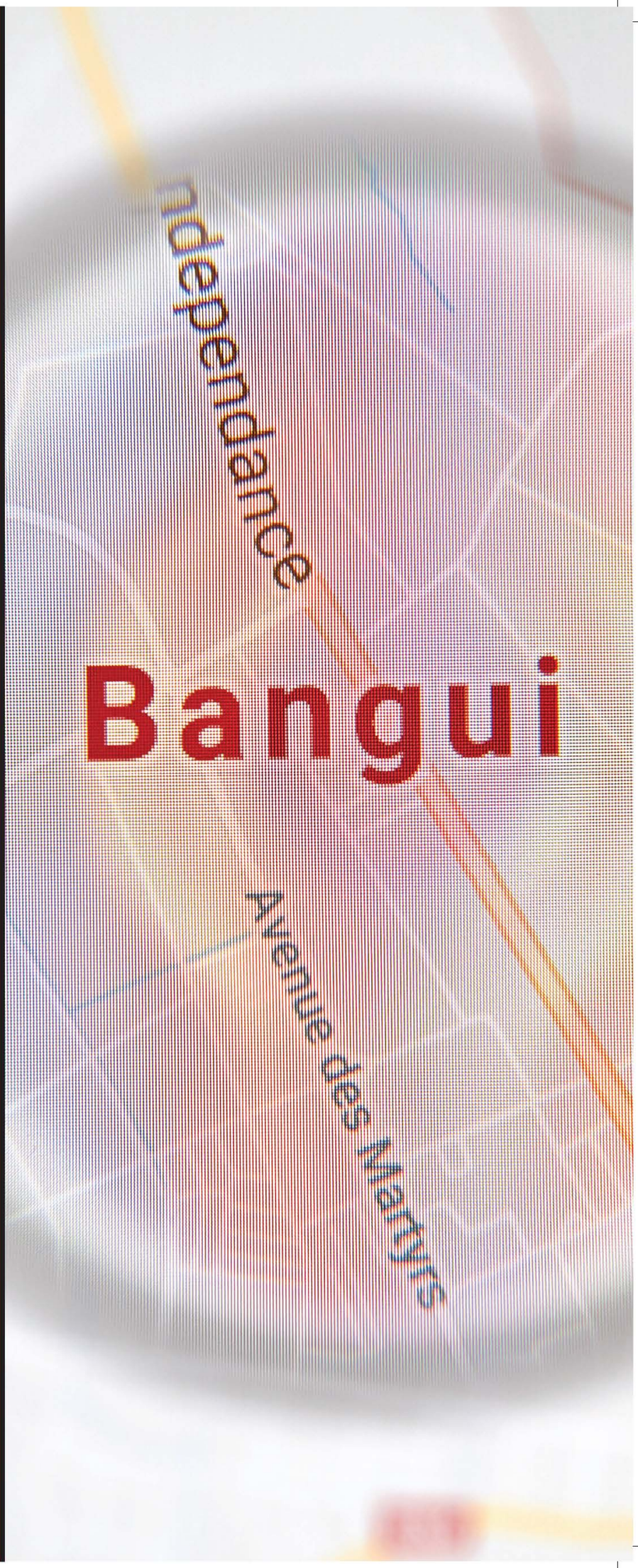


Figura 9 - O cartograma do arquipélago da Madeira e a 1.ª edição da folha 15/16 (Ilhas Selvagens).

A situação política na República Centro Africana levou a Organização das Nações Unidas a destacar uma Força de Manutenção de Paz. Porém, a capacidade deste dispositivo depende das informações sobre as ameaças. Nesta senda, foram disponibilizados meios, apoiados em *drones* e aeronaves, integrando um ciclo de tratamento de dados que, derradeiramente, visam a transição para uma democracia independente. O analista de imagem utiliza os dados adquiridos no Teatro de Operações para efetuar a análise, compilação e remessa ao escalão superior. O seu desempenho é preponderante quanto à Decisão Militar e dinamiza o ciclo de aquisição de informações, permitindo a atualização diária dos eventos.



O Analista de Imagem em Bangui

Carlos Mena
Sargento Ajudante de Pessoal e Secretariado
Centro de Informação Geoespacial do Exército
cmena@igeoe.local

Enquadramento da Missão

A República Centro Africana (RCA) está localizada na África Central e faz fronteira com os seguintes países: Camarões, Chade, Congo, República Democrática do Congo, Sudão e Sudão do Sul. A sua capital, Bangui, está localizada no sudoeste do país cuja população ronda os 4 milhões e 475 mil habitantes, tratando-se do segundo país mais pobre do mundo[1], ainda assim, possuí alguns recursos de monta, nomeadamente quanto a reservas de diamantes, de ouro, de petróleo e de urânio.

Em consideração à situação socioeconómica da RCA e, em especial, à tensão e insegurança vividas em muitas das cidades do país, as diversas organizações da comunidade internacional viram-se compelidas a projetar missões de apoio. Entre estas, encontra-se a Missão Multidimensional Integrada das Nações Unidas para a Estabilização da República Centro Africana[2]. Esta missão de manutenção da paz teve início a 10 de abril de 2014, visando a proteção da população civil da RCA do estado de (quase) guerra civil e é sucedânea da força de manutenção de paz, previamente projetada pela União Africana. Mandatada para a proteção da população civil e para a instauração dos processos de transição para um regime democrático sustentável, as crises de respeito pelos direitos humanos, de segurança, de política e das consequentes implicações regionais implicaram que as prioridades se tenham centrado no referido processo de transição, na canalização de meios para facilitar a assistência humanitária, na promoção e proteção dos direitos humanos, no apoio à justiça e ao Estado de Direito, aos processos de desarmamento, desmobilização, reintegração e repatriamento de elementos sublevados. Estas responsabilidades são subsidiárias às do governo anfitrião, que mantém a responsabilidade primária de proteger a sua própria população.

1 Só ultrapassado pelo Níger.
2 MINUSCA, cujo acrónimo provém de designação anglo-saxónica: *United Nations Multidimensional Integrated Stabilization Mission in the Central Africa Republic.*

Na esteira da referida transição e para conseguir pôr em prática as atividades de proteção da população civil, foi necessário efetuar análises qualitativas e avaliações de ameaças regionais, que se traduziram em relatórios adequados, por um lado, para sustentar as decisões quanto ao empenhamento da Força e, por outro lado, para prever desenvolvimentos futuros e identificar pontos sensíveis, mas também para permitir perceber os efeitos das atividades da missão, quer em relação às ameaças, quer em relação à população civil. Este método é flexível e apoia-se em dados que não requerem conhecimentos regionais aprofundados. Um elemento com conhecimentos de Sistemas de Informação Geográficas (SIG), pode realizar tal análise. Pode ser realizado a qualquer momento desde que haja dados de qualidade, suficientes e disponíveis, podendo ser atualizado com poucos esforços, de forma oportuna e regular.

Atualmente, Portugal é o país responsável por designar o elemento analista de imagem da componente militar da MINUSCA, para efetuar esse estudo da dinâmica espácio-temporal. Ainda assim, a criação deste cargo é relativamente recente e a própria descrição das competências e responsabilidades inerentes ao cargo, de acordo com o documento de enquadramento disponibilizado pela Organização das Nações Unidas (ONU), é bastante generalista. Dela constam, designadamente: o processamento de dados em informação relevante, incluindo o cruzamento de dados, avaliação e interpretação de informação; a responsabilidade pela análise de imagem; a participação no processo de planeamento/execução; e o apoio nos assuntos relacionados com a análise de imagem.

O primeiro elemento português a desempenhar este cargo, iniciou-o em julho de 2019, numa comissão que viria a durar 13 meses e que se pautou pela criação dos processos, estrutura e fluxos de trabalho – desempenho sobejamente relevante, agilizando o cumprimento da missão do seu substituto que, com os procedimentos já cimentados, permitiu o seu incremento e, inclusivamente, que este conseguisse implementar novos procedimentos.

Neste enlace, o presente artigo tem como foco o exercício das funções do analista de imagem nomeado para a componente militar da MINUSCA, as ferramentas utilizadas e as metodologias implementadas dentro da ONU.

Inicialmente serão abordados os sensores à disposição do analista, desde os meios materiais até aos meios humanos.

Seguidamente, dar-se-á destaque ao desempenho das funções do analista, desde a aquisição de dados pelos diversos meios à disposição das ONU para o Teatro de Operações (TO) na RCA, até à criação de produtos/ferramentas[3], bem como o manuseamento e arquivo da informação produzida. Serão focados os procedimentos e ferramentas criadas/atualizadas, que presentemente são executadas na célula UAS[4].

Por fim elencar, em perspetiva, os desafios que poderão surgir no horizonte.

Os sensores

A implementação da Missão MINUSCA, na RCA, e os objetivos respetivamente preconizados implicaram a criação de mecanismos que permitissem a avaliação do desempenho da força e do seu impacto, para garantir que, desse empenhamento, se alcançam os resultados pretendidos. Um desses mecanismos é o sistema de mapeamento de incidentes, onde são registadas as atividades das forças no terreno[5] e é reproduzido num mapa que identifica os casos onde a violência[6] pode afetar a população civil. As ferramentas utilizadas permitem uma análise baseada em evidências sobre o impacto das operações das referidas forças, no desenvolvimento global de um ambiente seguro para civis. Por seu turno, ajuda a referenciar áreas geograficamente vulneráveis, enquanto providencia uma avaliação de longo prazo nas repercussões ou retaliações contra civis, após a presença das forças de manutenção de paz. A análise temporal e factual permite, também, que a força planifique e adapte as suas operações de uma forma dinâmica e balizada, para conseguir maximizar o impacto positivo na população civil. Como resultado, a resposta melhorada, a este contexto de evolução rápida, leva a que as atividades de proteção sejam mais duradoras e sustentáveis.

Para alcançar este desiderato, a MINUSCA socorre-se de meios materiais e humanos que disponibilizam imagens e relatos dos incidentes identificados no terreno e permitem o tratamento da

3 Que se constituem como matéria-prima para o desempenho das funções dos elementos colocados na componente militar responsável pelas Informações (Secção U2), pelas Operações (Secção U3) e pelos Planos (Secção U5).

4 Sigla que designa o termos anglo-saxónico *Unmanned Aircraft System*, (sistema de aeronave não tripulada [que contempla meios humanos e materiais]) – neste ensaio, a sigla é utilizada para identificar a Subsecção/célula responsável pelos *drones*, integrada na Secção U2.

5 Como as Bases de Operações Temporárias e as patrulhas.

6 Ou a ameaça de violência.

respetiva informação, pelas Secções U2, U3 e U5, para a consequente adequação do planeamento e empenhamento das forças, no TO. Esses meios, postos à disposição do analista de imagem (para que, através deles, possa esclarecer os decisores das ocorrências que se vão desenrolando no terreno), são, nomeadamente, quatro: os *Orbiters*; ao *Quadcopters*; os voos ISR; e as imagens de satélite.

ORBITERS

Os modelos de *Orbiter*[7] alocados à componente militar da MINUSCA, são o *Orbiter 2B* e o *Orbiter 3B*.

Os *Orbiters* são operados por civis, subcontratados pela empresa que tem o contrato de fornecimento destes materiais. Para suprir a falta de conhecimentos ou de experiência militar, são nomeados militares das forças onde eles estão a operar, para os acompanharem quando efetuam os voos. Desta forma, é garantido que existem elementos com experiência militar a colaborar com os referidos operadores, mas também possibilita que estes elementos funcionem como meios de ligação para a força, para o caso da deteção de alguma situação (carecida de uma execução imediata) poder ser alvo de uma resposta oportuna e consentânea da Força.

Todas as semanas é feito um plano de voo para os *Orbiters*, com objetivos específicos de recolha de informação. Esses planos só sofrem alterações quando é necessário apoiar alguma força no terreno, em operações, ou quando é desencadeada alguma ocorrência que implica mudanças à recolha planeada de informações.

É também uma das funções do analista de imagem participar na elaboração do plano de recolha de informação. Conhecendo as rotas que estão planeadas, são fornecidos pontos de coordenadas relativas a posições já anteriormente referenciadas, ou a objetivos para os quais se pretenda reunir mais informação. A tarefa nunca está terminada, uma vez que funciona como um ciclo: começa no plano de voo e continua na observação e análise das imagens obtidas, que depois é transformada em informação para a Base de Dados (BD)e, posteriormente, volta a ser usada para os futuros planos de voo.

Como exemplo de uma dessas missões de recolha de informação, foram referenciados vários pontos de coordenadas de interesse, num trajeto entre duas localidades. Foi feito o estudo prévio, utilizando imagens satélite de identificação desses pontos e, seguidamente, entregues para constarem do *Weekly Collection Schedule*[8]. Entre a localidade de Bangassou e Bakouma, utilizando a estrada que passa por Loungougba, existem vários cruzamentos entre a via rodoviária e as linhas de água. Neste caso, foi pedido ao operador do *Orbiter* que tirasse imagens de todos esses cruzamentos, para se perceber quais as pontes ou manilhas que se encontram nesse trajeto (ou até de linhas de água secas, sem qualquer intervenção humana), que podiam ser pontos de passagem sensíveis. Uma das imagens foi uma ponte ao quilómetro 24 que, em janeiro de 2021, tinha sido totalmente desmantelada e danificada pelos grupos armados.

Figura 1 - Ponte ao Km 24 entre Bangassou e Bakouma, parcialmente destruida pelos Grupos Armados

Houve uma primeira tentativa de reparação da ponte, no início de fevereiro de 2021, mas que foi frustrada após novo ataque (desses grupos armados) à Companhia de Engenharia, que estava a efetuar a sua reparação. Numa segunda tentativa de recuperação da ponte, a missão foi cumprida com êxito e, mais tarde, foi obtida uma nova imagem, onde se pôde constatar que aquele obstáculo à circulação já tinha sido minimizado.

7 *Drones* de origem israelita (*Aeronautics Group*), com uma envergadura de asa entre os 3 metros e os 4,4 metros. O modelo 2B pesa 10,3 Kg, conseguindo transportar até 1,5 Kg de carga e o modelo 3B pesa 30 Kg e consegue transportar até 5,5 Kg. Ambos os modelos alcançam uma velocidade de 70 Km/h e, enquanto o modelo mais leve tem uma autonomia de 50 Km, o modelo mais pesado tem uma autonomia de 100 Km (o alcance de qualquer um deles pode ser incrementado em 50 Km, se lhes for acoplada mais uma antena).

8 Em português: 'cronograma de recolha de informação semanal', documento que faz o controlo do Plano de Recolha de Informação dos *Orbiters*.

Figura 2 - Ponte ao Km 24 entre Bangassou e Bakouma, após reparação pela Comp Eng Paquistanesa.

O plano de recolha de informações é efetuado pela célula da Subsecção UAS/U2/MINUSCA, com contributos das várias células do Estado-Maior da Força, da Polícia das Nações Unidas (UNPOL) e das forças que estão no terreno. Habitualmente, são disponibilizados pontos de coordenadas, eixos de deslocamento ou direções de voo, para as equipas dos *Orbiters* efetuarem o voo. No fim do voo é feito um relatório e enviado para a Subsecção UAS e toda a informação de relevo é transmitida no *briefing* do dia seguinte, de manhã.

QUADCOPTERS

Os *Quadcopters*[9] são outro tipo de equipamento posto à disposição da MINUSCA, que são usados para a aquisição de informação.

São usados os 'Mavic Pro'[10] e os 'Phantom Pro'[11], que são operados por observadores militares (MILOB)[12], nos setores, depois de estes fazerem uma formação de uma semana, em Bangui. Inicialmente, essa formação, dada pela componente geoespacial da missão (usualmente designada pelo acrónimo/sigla 'GIS/FTS')[13], apenas contemplava o módulo de manuseamento dos *drones*. Devido à eventual parca informação que resulta da análise das imagens e da pouca informação que as acompanhava (ou sequer a completa inexistência dessa informação), o analista de imagem reportou, à Secção U7[14], que a formação apenas contemplava o modo de como pilotar os *drones* e não mencionava sequer a elaboração dos relatórios, que eram pedidos aos MILOB, para realizarem, sempre que efetuavam voos. Com a autorização da Chefe da Célula do UAS e com a anuência do Chefe da Secção U7, ao ser ministrada a palestra subordinada ao tema *Force Expetactions*, passou também a ser dada uma formação com vista a aprendizagem da forma de como elaborar o respetivo relatório (desde a parte da captação de imagens, bem como procedimentos para as referenciar), aos MILOB nomeados para o curso de manuseamento destes *Quadcopters*. A partir daí, a qualidade das imagens e o seu interesse aumentou exponencialmente, o que se traduziu em relatórios mais adequados e informações visivelmente mais úteis para o apoio ao processo de decisão militar. Este facto foi reconhecido por várias entidades, inclusive pelo Comando da Força, que passou a ter em conta a informação adquirida pelos *Quadcopters*. O passo seguinte passou por colocar definitivamente esse módulo (o da formação sobre os objetivos da aquisição de informações e forma de elaboração de relatórios) no currículo oficial do curso, faltando apenas consolidar a melhor forma de o concretizar.

O processo de aquisição de informação pelos *Quadcopters* é semelhante aos dos *Orbiters*, com a diferença de que, como nem todos os dias os *Quadcopters* voam, o seu plano de recolha de informa-

Figura 3 - Visita do MGEN Maia Pereira, *Deputy Force Commander* da MINUSCA a uma aula de *Quadcopters*

9 São *microdrones* que possuem quatro rotores. Estes têm alcances reduzidos (não vão além dos 6/7 Km). Ainda assim, são meios importantes devido ao seu baixo custo, rápido lançamento e acabam por ser uma escolha apetecível para os militares no terreno, porque o processo de aprendizagem do seu manuseamento é fácil e rápido.

10 A nomenclatura deste equipamento é *Mavic 2 Entreprise Dual* – trata-se de um *microdrone* da empresa DJI, com um tempo máximo de voo de 30 minutos e um alcance de 6 Km.

11 A nomenclatura deste equipamento é *DJI Phantom 4 Pro+* – trata-se de um microdrone da empresa DJI, com um tempo máximo de voo de 31 minutos e um alcance de 7 Km.

12 Acrónimo decorrente da expressão anglo-saxónica *Military Observers* – Observadores Militares: militares projetados para os diversos setores, com objetivos de reconhecimento/vigilância previamente definidos pelo Comando da Força.

13 O acrónimo/sigla decorre da expressão *Geographic Information Service/ Field Technology Section*, que identifica a componente geoespacial da MINUSCA, mais especificamente a Secção de Tecnologias do Teatro de Operações, no âmbito da componente do Serviço de Informações Geográficas.

14 Secção de Estado-Maior, da componente militar, responsável pelo treino.

ção é elaborado pelos próprios MILOB, exceto se houver alguma informação específica, necessitada de recolha e, nesse sentido, é solicitado ao MILOB a sua inclusão no respetivo plano de recolha.

A título de exemplo de como funciona uma recolha de informação, efetuada perto da fronteira com os Camarões, no sector Oeste da RCA, é a que sucedeu numa altura crítica, em que os grupos armados estavam a ocupar várias instalações das Forças de Segurança Interna (FSI), que se encontravam vazias. No deslocamento da patrulha, o MILOB, que se encontrava em Bouar, decidiu levar o *Quadcopter* para fazer um reconhecimento a um ponto vulnerável, junto a Beloko. Dessa recolha de informação resultou a identificação de um grupo armado que, entretanto, estava a ocupar aquelas instalações. A informação recolhida, de elevada importância, foi analisada e entregue na cadeia de comando, para as devidas ações.

Estes aparelhos estão espalhados pelo país, à disposição de alguns observadores militares e, normalmente, são estes que elaboram os seus planos de voo, de acordo com os seus conhecimentos dos locais onde operam. Por vezes, há informações que são difundidas da Subsecção UAS para algum operador de *Quadcopter* que esteja numa área em que se pretenda alguma informação que os *Orbiters* não conseguiram, ou para confirmar algo que os *Orbiters* registaram, mas é necessária uma confirmação de outra perspetiva.

A maior parte das vezes, os operadores dos *Quadcopters* lidam diretamente com o analista de imagem, não só porque cabe a este ministrar parte da instrução de manuseamento dos *drones* (nomeadamente, o que devem pesquisar, assim como definir que informações são relevantes e a forma adequada de as fazer chegar ao analista), como também fazer a ligação entre os operadores de *Quadcopter* e a Subsecção UAS.

VOOS ISR

São também efetuados voos, em aeronaves, com o objetivo de recolher informação sobre diversos locais ou situações.[15]

Nestes casos, a entidade que necessita da informação segue a bordo da aeronave e, consequentemente, não é preciso qualquer enquadramento do analista de imagem, salvo se for especificado algum pedido por este.

Não obstante, toda a informação obtida nesse ISR é enviada para a Célula UAS, onde o analista de imagem vai processar a informação obtida e, eventualmente, copiar a informação que seja importante para as bases de dados existentes na Célula, seja a informação de natureza geográfica ou não.

15 Identificados pela sigla ISR, decorrente de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*, designativo anglo-saxónico para "Informações, Vigilância e Reconhecimento": utilizado para referenciar-se missões efetuadas a partir de aeronaves, com vista à obtenção de informações sobre a situação no terreno.

Figura 4 - Um Grupo Armado a ocupar instalações vazias das FSI, em Beloko, perto da fronteira com os Camarões.

Figura 5 - Imagem de uma ponte, feita por um voo de ISR, entre 2 localidades.

Dois exemplos de como a informação obtida pela Força, ao efetuarem o voo ISR, pode ser trabalhada pelo analista de imagem são, no primeiro caso: um voo de reconhecimento de uma estrada (e dos seus pontos importantes), terem sido registadas várias imagens de pontes e outros pontos sensíveis conexos a essa via rodoviária. Essas imagens, aliadas a coordenadas, permitiu que se fizesse a aquisição e processamento dessa informação para a sua inclusão na BD Geográfica, que existe na Célula UAS.

No segundo caso: num voo de vigilância sobre movimentações e ações de grupos armados, foram detetados vários *checkpoints*[16] ilegais, geridos por grupos armados, entre duas localidades. Quando a informação chegou à Célula UAS foi processada e colocada numa BD referente a tudo o que tem a ver com grupos armados. Devido à natureza da informação, a mesma também é transmitida à Cadeia de Comando para as devidas ações.

16 Expressão anglo-saxónica designativa do local onde é feito um controlo dos movimentos. No caso da RCA, está quase sempre associado a locais onde os grupos armados executam atividades de taxação e extorsão à população civil.

IMAGENS DE SATÉLITE

Quando se procura a obtenção e disponibilização de informação, possuir imagens de satélite atualizadas é uma vantagem acrescida na produção de informação de qualidade. Do antecedente, não existiam, na Secção U2 da Força, ou em qualquer outra célula, imagens de satélite que ajudassem à produção de informação.

Foi através de um contacto com os chefes dos Serviços de Informações Geográficas, da ONU, em Nova Iorque, que o respetivo acesso foi desbloqueado e o analista de imagem, da Célula UAS, começou a poder consultar a BD onde estão alojadas as imagens satélite que o GIS da MINUSCA detém. Foi ainda possível agilizar o procedimento de pedido de imagens de satélite e passar a receber imagens com não mais de duas a três semanas de data de registo. As imagens recebidas têm um tamanho de pixel correspondente a 50 cm[17] e abrangem cerca de 100 km^2, o que, na maior parte das solicitações, é suficiente para a produção de informação adequada.

Um exemplo de um trabalho efetuado com imagens de satélite é a identificação de rotas usadas

17 Proporção entre um *pixel* na imagem e o respetivo tamanho no terreno.

Figura 6 - Imagem de um *Checkpoint* ilegal, feita por um voo de ISR

pelos traficantes de armas, que vêm do Chade, na zona norte do país, no eixo de Markounda. A imagem foi pedida na fase final da época seca e, com a ajuda de alguns voos ISR, foram identificados pontos de reunião usados pelos traficantes. Esta informação, aliada à identificação dos trilhos do Chade para esses pontos, permitiu fazer uma grelha de caminhos, para que fossem criados circuitos de vigilância, para a Força no terreno.

A função do analista

A reação a ocorrências é algo que apenas acontece nos escalões mais baixos e com as forças que estão no terreno. Todas as outras ações, no âmbito da MINUSCA, são executadas após algo ter acontecido, ou por indicação do Comando da Força (no caso de ser identificado um interesse específico, num determinado local). Pelo facto de ser uma missão de paz e de as decisões de resposta serem feitas pelos comandos das forças que estão no terreno, o Comando da Força, por norma, só tem conhecimento dos incidentes depois de estes terem acontecido.

Genericamente, a função do analista de imagem é a de apoiar o escalão superior, cedendo-lhe toda a informação captada no TO. Esta informação decorre da respetiva análise do somatório todos os dados que são postos à sua disposição. De entre as várias tarefas do analista de imagem, destaca-se, assim, a tarefa de recolha e tratamento de informação, com a qual elabora os meios informativos (ou completa as bases de dados já previamente configuradas) contendo informação, normalmente georreferenciada, que permite ao Comando da Força, por um lado, uma perceção mais detalhada da realidade do TO e, por outro lado, dados concretos para a tomada de decisão, quanto ao empenhamento da própria Força.

Um desses meios informativos, que é feito semanalmente, é um mapa das áreas de operações ou de influência dos grupos armados.

São agrupados neste mapa, todos os incidentes reportados que chegam à Secção U2, com a adição de toda a informação que vem dos vários meios de captação da Subsecção UAS. Esse mapa permite perceber quais os pontos mais sensíveis e, eventualmente, adequar os recursos postos à disposição da MINUSCA, por força das legítimas expetativas do cenário que se apresenta mais previsível na semana

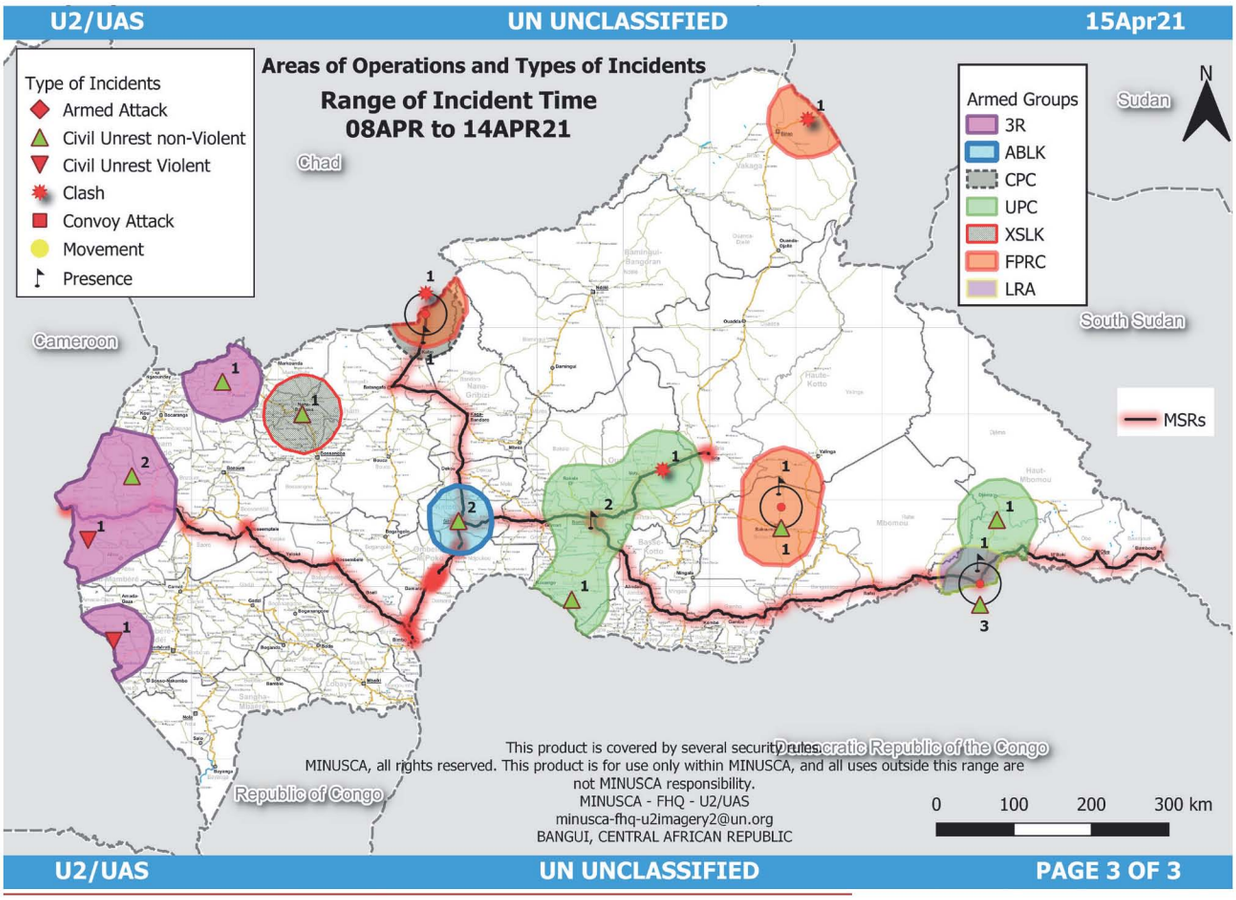


Figura 7 - Exemplo de um Mapa de Incidentes semanal, produzido na U2/UAS.

seguinte. Pode assim estabelecer-se o pressuposto que, projetar dados preparados num mapa indica uma relação espácio-temporal entre a ocorrência de incidentes passíveis de afetarem a população civil e os movimentos da Força. Consequentemente, a devida comunicação da atualização destes dados aos elementos da Força, no terreno, permite uma resposta mais ajustada a situações inopinadas, porque já estarão devidamente enquadrados com a realidade do cenário vivido na RCA.

Outra parte dessa ferramenta informativa é uma página onde os incidentes são agrupados por tipo e, dessa forma, analisados os locais onde os grupos armados se apresentam mais violentos e agressivos. Este registo é atualizado mensal e bimensalmente. O registo mensal é apenas para enquadramento interno da MINUSCA. O bimensal é utilizado como forma de comparação com produtos semelhantes, feitos por organismos fora da componente militar da MINUSCA. O aspeto a reter deste tipo de meios é que a Célula do UAS/U2, da MINUSCA, é o único organismo a possuir um conjunto de recursos de obtenção de informação que adicionam uma localização precisa de incidentes e possuem uma prova visual do que é relatado.

Todos os mapas com registos de incidentes e de outras situações, captadas pelos vários meios UAS, são guardados numa BD feita em Excel[18]. Construída pelo primeiro analista de imagem, nesta missão, é uma ferramenta que se mantém atual, devido à sua enorme qualidade, pela facilidade de atualização e de leitura dos dados, em especial considerando a sua utilização por analistas de vários setores. É responsabilidade do analista de imagem a gestão desta Base de Dados, incluindo o seu arquivamento, a sua projeção em QGIS[19] e respetiva viabilidade para a produção de vários mapas, bem como para a sua integração na plataforma da *UNIT AWARE/SAGE* (que se abordará já de seguida).

Foi ainda criada uma BD de informação geográfica, assente na informação recolhida pelos vários meios de captação da UAS. Essa ferramenta foi desenvolvida quando determinadas informações

18 Aplicação informática de folhas de cálculo, promovida pelo conjunto de programas *Microsoft Office*.

19 Por definição, as ferramentas *Software GIS* são aplicações/programas que permitem criar, gerir, compartilhar, projetar e analisar dados geoespaciais. O QGIS é um *Software GIS*, de tipo *open source* (ou seja, não licenciado e, por consequência, de utilização livre e gratuita por todas as pessoas que possam aceder-lhe).

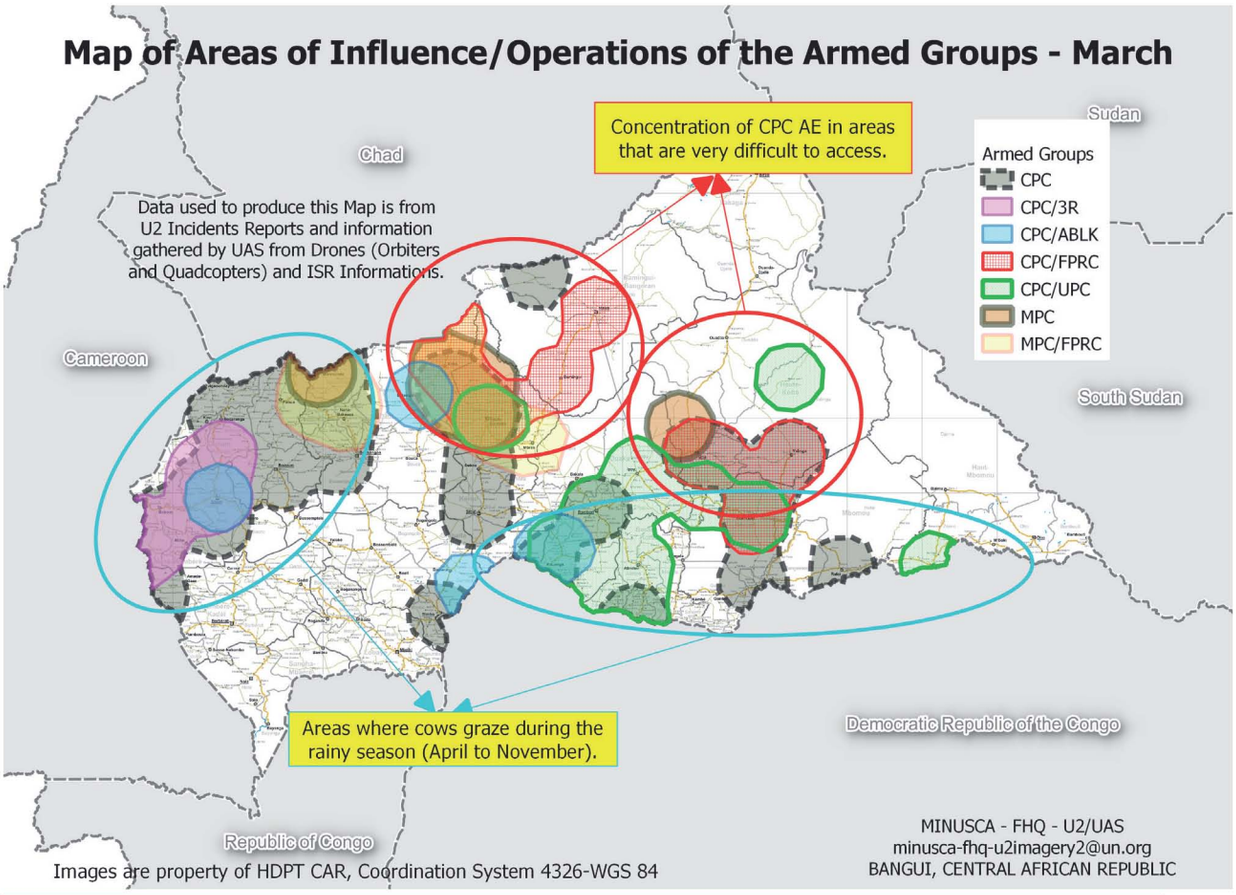


Figura 8 - Exemplo de um Mapa Mensal de Áreas de Influencia dos Grupos Armados, e a sua conexão com a Época das Chuvas

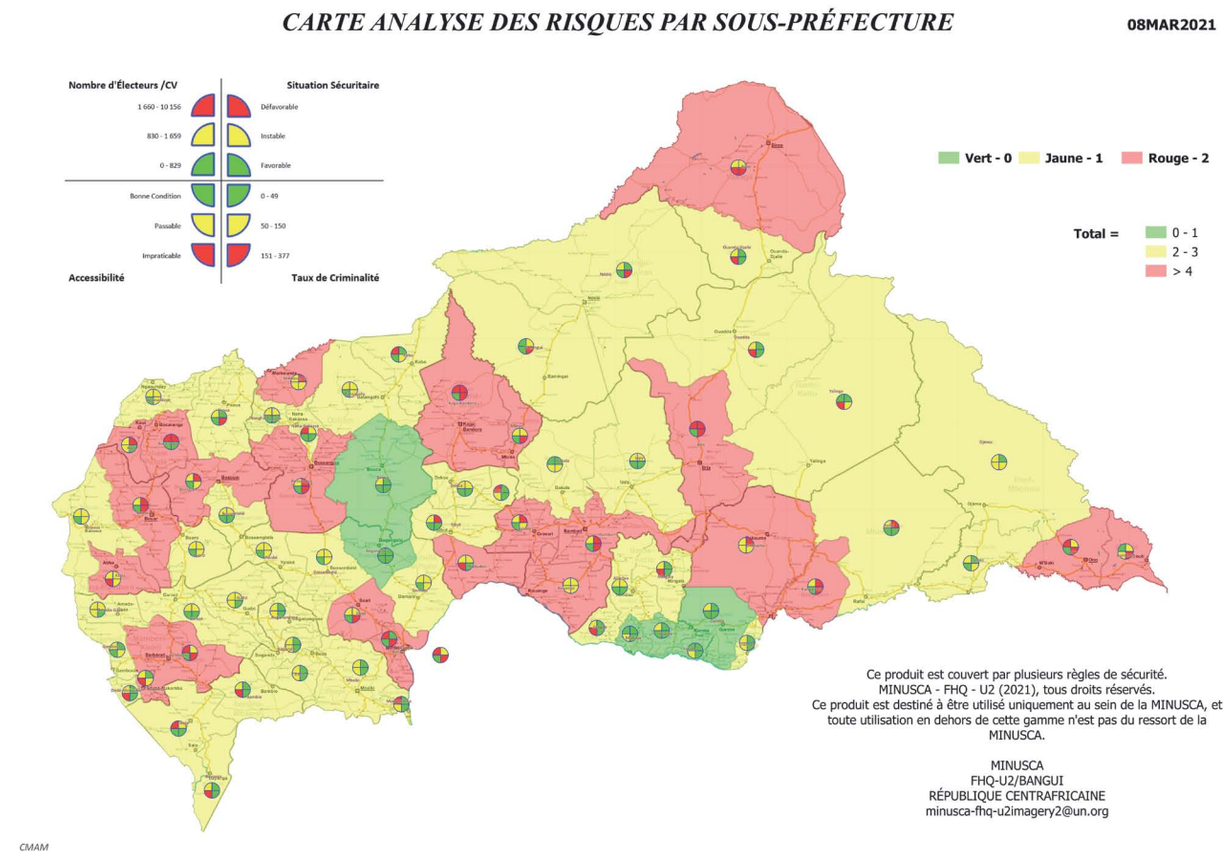


Figura 9 - Mapa executado para o U5, de análise de riscos, por prefeitura, durante as eleições

foram solicitadas, ora em apoio a esses meios de captação, ora em apoio às Forças que estavam no terreno. Esta BD está sempre em constante atualização e, para já, cobre uma percentagem muito pequena de informação da RCA mas, com o tempo e um desenvolvimento continuo, será apenas alvo das correspondentes atualizações. Um exemplo de uma utilização desta plataforma é o fornecimento das coordenadas de várias pontes entre duas localidades, para as Forças no terreno poderem patrulhar e verificar a sua transitabilidade, considerando a possibilidade de atos de vandalismo/terrorismo, por parte dos grupos armados.

Existem mais produtos que são feitos pelo analista de imagem, embora nem todas sejam utilizadas na missão específica da Subsecção UAS/U2. Uma dessas é o Mapa de Análise de Riscos por Subprefeitura, no âmbito das eleições, neste caso para suporte das funções da Secção U5. Este mapa foi construído pelo anterior analista de imagem e demonstrou ser uma ferramenta bastante útil em todas as reuniões em que é apresentado. Ele continua a ser pedido, em virtude do período das eleições ter sido coincidente com a fase final de permanência do anterior analista e o início da atividade do novo analista. É de realçar que a comunicação estabelecida, entre o analista cessante e o que assumiu estas funções, permitiu que este mapa estivesse sempre atualizado e se encontrasse disponível quando solicitado.

Do mesmo modo, um mapa de riscos associados aos crimes de natureza sexual, para o *Gender Adviser*[20], foi produzido, utilizando a mesma técnica que já tinha sido usada para o outro mapa. É de realçar o brilhante desempenho, do anterior analista de imagem, na construção do mapa base, porque permite a sua aplicação em múltiplas solicitações.

UNITE AWARE/SAGE

A ONU disponibiliza um portal virtual, que contempla um conjunto de plataformas de arquivo de informação, geralmente utilizada no âmbito de estudos analíticos, denominada por UNITE AWARE. Uma dessas plataformas é a SAGE – uma BD de análise e monitorização centralizada, onde

20 Elemento da componente militar responsável pelas questões ligadas à igualdade de género.

são registados todos os incidentes, cujos dados podem ser relacionados com dados de outras ferramentas de análise e visualização daquele portal, mas que permite, também, analisar, extrair e projetar informação de forma independente.[21]

A BD SAGE, geralmente alimentada por elementos sectoriais, é um grande avanço para o esforço das missões de recolha de dados sobre todos os tipos de incidentes e torna-os acessíveis para diferentes unidades. No entanto, a leitura da informação disponibilizada deve ser efetuada com alguma cautela, porque em algumas regiões apenas as vítimas são contabilizadas para o número de impacto geral, enquanto noutras regiões também são contabilizados os agressores.

Foi efetuada uma análise, com dados adquiridos pelos diversos meios de aquisição de informações (*Orbiters*, *Quadcopters* e ISR) e o resultado foi projetado no Mapa da RCA. O que se obteve foi objeto de uma leitura diferenciada daquela que os analistas fizeram (inclusive, fora da RCA, na sede da ONU), quando consultavam a BD SAGE.

Em consequência, foi levantada a questão sobre a necessidade de passar a ser incluída toda a informação, armazenada na BD do Analista de imagem da MINUSCA, na plataforma UNITE AWARE/SAGE. Foram efetuados contactos entre a Secção U2, a entidade administradora da SAGE, na ONU, bem como com o ponto de contacto da MINUSCA e, depois de algumas verificações essenciais, foi viabilizado o carregamento de informação, recolhida pela Subsecção UAS, naquela plataforma. Esta inclusão na SAGE acabou por agilizar um conjunto de tarefas do analista, que já não se vê obrigado a projetar essa informação no QGIS, permitindo, deste modo, ficar acessível a um conjunto mais alargado de entidades.

Como resultado de toda esta interoperabilidade, foi adicionada esta responsabilidade – o registo da informação que é adquirida pelos vários meios de captação da Subsecção UAS –, enquanto competência do analista de imagem.

Conclusões e desafios

As missões de manutenção da paz têm como fator de orientação as atividades de proteção preventiva e pugnam por demonstrar uma prevenção bem sucedida. O desempenho do analista de imagem ajuda a avaliar o impacto de curto, médio e longo prazo das operações da Força na proteção de civis e pode destacar correlações positivas (e negativas) do desdobramento da força para áreas de risco. A combinação da monitorização geográfica de eventos num mapa e a sua evolução ao longo do tempo revela motivações que, de outra forma, permaneceriam na sombra. Os resultados da sua análise podem ajudar a elaborar novas linhas de ação e levar a uma melhor proteção física da população em risco, durante o desdobramento da força. O resultado da análise pode destacar os pontos sensíveis existentes, ou padrões de violência e influenciar o posicionamento e o patrulhamento da Força. Pode ainda ser usado para mitigar riscos, ou permitir a adaptação da Força, em tempo real e ajudar a reduzir a imprevisibilidade das ações dos agressores, fornecendo opções para uma postura mais consentaneamente preventiva e, em caso de necessidade, reativa.

Em última análise, o tratamento da informação por parte do analista de imagem pode ser uma ferramenta poderosa para melhorar a capacidade das missões de paz em salvar vidas humanas e poupar civis de danos e sofrimento. No caso específico da atividade do analista de imagem, da componente militar da MINUSCA, pode concluir-se que houve uma consolidação de processos e de fluxos de trabalho, implementados pelo anterior analista de imagem, bem como um incremento de outros processos, que reforça a importância da função deste elemento, no Processo de Decisão Militar.

Em termos de meios de captação de imagem (aqui, em especial, relativamente aos *Orbiters*, nos quais intervém o analista de imagem), o fluxo de trabalho está a funcionar plenamente, desde a elaboração dos planos de pesquisa de informação, até à apresentação dessa informação ao escalão superior. Futuramente e dependendo da viabilidade das comunicações, poderá ambicionar-se conseguir fazer o *streaming* do vídeo em tempo real, para que a informação não sofra atrasos, em atenção ao lapso de tempo despendido a elaborar os relatórios e ao seu respetivo envio. Nos *Quadcopters* o processo já está a decorrer. Neste caso em particular, há que garantir uma aposta adequada na formação dos MILOB, porque quanto melhor for a sua preparação, melhor será a informação que difundem.

Em relação às BD, enquanto não houver uma estrutura fixa, na Célula UAS, onde a informação possa ser armazenada e consultada, continuará

21 Um dos conjuntos de dados relevantes desta plataforma, para análise, são incidentes georreferenciados, ligados à proteção da população civil, contendo os locais e o número de civis afetados.

a ser necessária a utilização da aplicação *Excel* e análise em QGIS, ou o recurso a outro *software open source*. Os meios de disponibilização de informação também não possuem um arquivo, pelo que a sua continuidade não está garantida. Não obstante, a *UNITE AWARE/SAGE* apresenta-se como uma alternativa para garantir essa continuidade da informação, no que que se refere ao registo de eventos/incidentes no TO da RCA e não só.[22]

Em suma, a posição de analista de imagem, da MINUSCA, ainda está a dar os primeiros passos e tem muito espaço pela frente para evoluir, quer seja reforçando os processos já existentes, quer seja pela implementação de outros mais modernos. De qualquer forma, o desempenho dos analistas de imagem portugueses, na Célula UAS, tem conseguido demonstrar que Portugal tem militares com reconhecidas competências e capacidades técnicas, que lhes permitem cumprir as missões militares, enquanto elementos nacionais destacados, com elevados padrões de qualidade.

Agradecimentos

Quando, a 14 de setembro de 2020, o avião levantou em direção a Bangui, não tinha a noção do que podia esperar. Com o aval da Direção do CIGeoE e com o apoio dos camaradas, fica aqui o sincero agradecimento a todos, pela ajuda, pelas explicações e pela paciência que possibilitaram todos os incrementos alcançados pelo SAj PesSec Carlos Mena. No decorrer da missão, cumpre deixar agradecimentos à LTC Alfreda Lacey, Chefe da Secção U2, à LTC Lisa Keena, Chefe da Subsecção UAS, ao LTC Marko Savic, Chefe da Secção U7, ao CW4 Andrew Earp, da UAS Plans, em vista da consideração demonstrada e da confiança depositada que permitiu, quer resultados mais proficientes, quer a sensação do verdadeiro espírito de corpo. Por fim, não seria digno terminar sem exaltar um especial agradecimento aos Elementos Nacionais Destacados, nomeadamente ao COR CAV José Torcato, ao TCOR ART PARA Adelino Jacinto, ao MAJ INF PARA Pedro Mano, ao MAJ INF Eduardo Vieira, pela camaradagem e amizade –sem as quais a estadia no Continente Africano ter-se-ia assemelhado ao Vale do Flegetonte, do Inferno de Dante – e também sem nunca esquecer o SAJ ART CMD Luís Lavado, anterior e primeiro analista de imagem, na MINUSCA, que me enquadrou plenamente no cargo, transmitindo-me o seu *know-how* e facultando todas as ferramentas desenvolvidas, até então, no âmbito da missão.

22 De acordo com diretrizes da Organização das Nações Unidas, o futuro do armazenamento deste tipo de informação é para ser todo inserido na plataforma SAGE, pelos elementos de todos os Teatros de Operações onde aquela organização esteja presente.

Referências Bibliográficas

[1] Orbiters
https://aeronautics-sys.com/home-page/page-systems/page-systems-orbiter-3-stuas/

[2] MINUSCA
https://peacekeeping.un.org/en/mission/minusca

[3]DJI Phantom 4 Pro+
https://www.dji.com/phantom-4-pro

[4] MAVIC 2 ENTERPRISE DUAL
https://www.dji.com/mavic-2-enterprise/specs

[5] Metodologia existente na UN para trabalho com informação Geoespacial
Spatio-Temporal Incident Mapping (STIM); A data-driven tool to advance the Proctetion of Civilians (PoC) during Force Operations; Autores: Melanie Sauter, Sebastien Frowein e Marcello Cassanelli.

Instalação de **painéis** no CIGeoE

O CIGeoE, na sua procura permanente pela melhoria, quer dos seus processos de aquisição e produção de informação geográfica, quer pela sustentabilidade e redução da sua pegada ecológica, viu concretizado um dos projetos que desejava alcançar há vários anos – a instalação de uma unidade de produção de eletricidade para autoconsumo através de painéis fotovoltaicos.

A instalação desta unidade de produção decorreu sobre a supervisão técnica da Direção de Infraestruturas (DIE) e foi entregue ao CIGeoE a 25 de janeiro de 2021. O sistema de autoconsumo fotovoltaico instalado consiste num conjunto de 160 módulos em que o somatório das suas potências individuais perfaz uma potência instalada de 45,60 kW, ligados a dois inversores que transformam a corrente continua do gerador fotovoltaico em corrente alternada com as mesmas características (fase e amplitude) da Rede Elétrica de Serviço Publico (RESP).

Desde 1999 que o CIGeoE tem vindo a dar passos seguros e consistentes que se refletem na sua certificação em Qualidade, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho, segundo as mais recentes normas, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018, sendo este apenas mais um.

Introdução

O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), organismo militar, inserido no Comando da Logística do Exército Português, situado em Lisboa, assumiu no final do século XX preocupações ambientais, procurando sempre causar o mínimo de impacto no meio ambiente decorrente da sua atividade.

Através de uma filosofia de espírito de missão e vontade de bem-servir, tem sido prática corrente, assumida por todos os colaboradores do CIGeoE, adequar o saber e a tecnologia existente, com vista a conceber, desenvolver e produzir informação geoespacial com elevados padrões de qualidade, exatidão e rigor, sem descurar os aspetos ambientais resultantes da sua atividade.

Tendo por base estes princípios e após um árduo trabalho na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), em julho de 2001, data em que obteve a certificação do sistema em conformidade com a norma ISO 14001:1996, certificação essa que tem sido mantida e atualizada sempre que existe uma nova versão da norma.

Mais recentemente e tendo como objetivo a melhoria na redução dos impactos ambientais decorrentes da sua atividade, o CIGeoE viu concretizado um dos

fotovoltaicos

Gabriel Santos
Capitão de Artilharia
Centro de Informação Geoespacial do Exército
gsantos@igeoe.pt

projetos que desejava alcançar há vários anos: a instalação de uma unidade de produção de eletricidade para autoconsumo através de painéis fotovoltaicos, com o objetivo de se atingir uma redução bastante significativa do consumo de energia elétrica, promovendo a utilização de energias renováveis e economizando recursos financeiros.

Energia fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é obtida quando a luz solar se converte em eletricidade, utilizando uma tecnologia baseada no efeito fotoelétrico. Trata-se de um tipo de energia renovável, inesgotável e não poluente, que pode ser gerada em instalações que vão desde os pequenos geradores para autoconsumo até a grandes instalações fotovoltaicas.

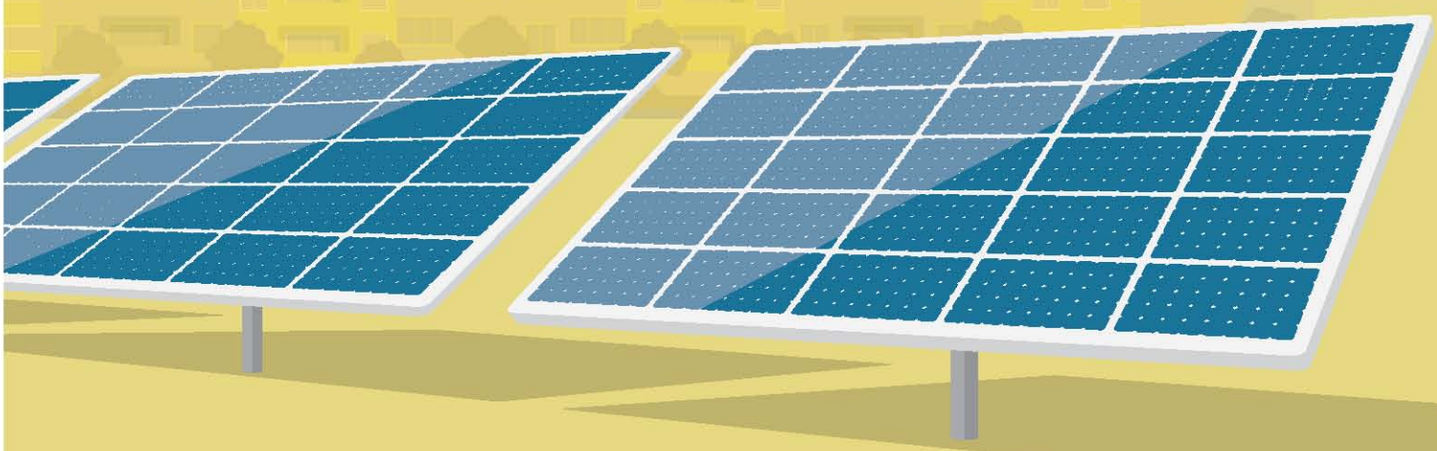
Como em quase tudo, o sistema fotovoltaico tem vantagens e desvantagens associadas.

As vantagens mais significativas deste método de produção de energia são:

- Fonte de transformação de energia com total ausência de poluição quando em atividade. A fonte de poluição deste tipo de sistema encontra-se na sua produção, contudo a construção dos componentes possui processos de controlo eficazes;
- Recurso a uma fonte primária de energia inesgotável;
- Permitir reduzir as perdas na distribuição de energia elétrica, visto a eletricidade ser consumida no local de produção;
- Os sistemas não possuem partes móveis, o que reduz as necessidades de manutenção, logo menos custos associados;
- Os sistemas possuem custos operacionais baixos. O maior encargo vem da construção/instalação dos equipamentos;

As principais desvantagens são:

- O baixo rendimento dos painéis na transformação de energia, resultante da deficiente exploração do espectro da radiação incidente;
- Custo elevados de instalação;
- Grande sensibilidade a alterações climatéricas e não produção durante o período da noite;
- As formas de armazenamento são pouco eficientes quando comparadas com as formas de armazenamento dos combustíveis fósseis ou da energia hídrica.



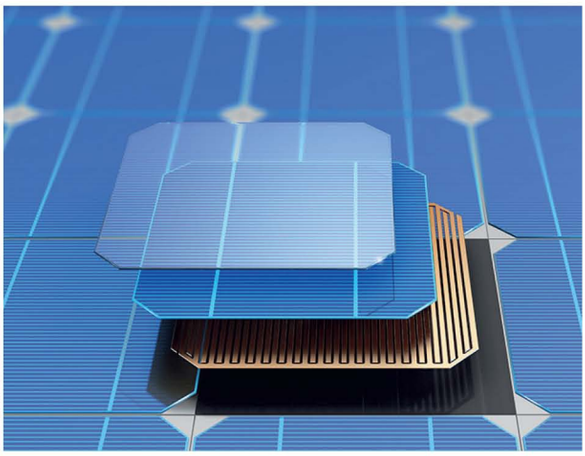


Figura 1 – Célula fotovoltaica

Instalação de painéis no CIGeoE

Para mitigar ao máximo os inconvenientes e potenciar as mais-valias, o CIGeoE elaborou um estudo, em conjunto com a Direção de Infraestruturas do Exército (DIE), de forma a verificar a viabilidade da instalação do sistema e de efetuar a mesma da forma mais eficiente, ou seja, uma vez que o objetivo não é o armazenamento de energia entendeu-se que se deveria instalar painéis de forma a produzir a quantidade de energia necessária e não em excesso, atendendo que essa energia seria injetada na rede a custo zero.

Em 25 de janeiro de 2021, foi concluída a instalação do sistema de produção de energia através de painéis fotovoltaicos, tendo sido instalados 160 painéis em que o somatório das suas potências individuais perfaz uma potência instalada de 45,60 kW, ligados a dois inversores que transformam a corrente continua do gerador fotovoltaico em corrente alternada com as mesmas características (fase e amplitude) da Rede Elétrica de Serviço Publico (RESP).

Desde a sua instalação até ao final do mês de junho, o Centro tem um valor de produção de energia de 31106,51kWh, que corresponde em euros a uma poupança nas faturas desse mesmo período de 3843,73€, valores bastante bons tendo em conta que o ano de 2021 tem tido uma precipitação acima da média dos últimos anos.

Verifica-se que a percentagem de produção de energia em relação à energia consumida pelo CIGeoE é em média de 13%, significando que o retorno do investimento deverá ser alcançado antes dos 10 anos de idade, superando assim a expectativa inicial.

Assim, tem-se vindo a verificar que o sistema de painéis fotovoltaicos está a corresponder com as expetativas, fazendo com que o CIGeoE tenha um menor consumo de energia proveniente da rede RESP, poupando assim o meio ambiente, pela utilização de energia renovável e conseguindo ter uma poupança

Figura 2 – Instalação fotovoltaica do CIGeoE

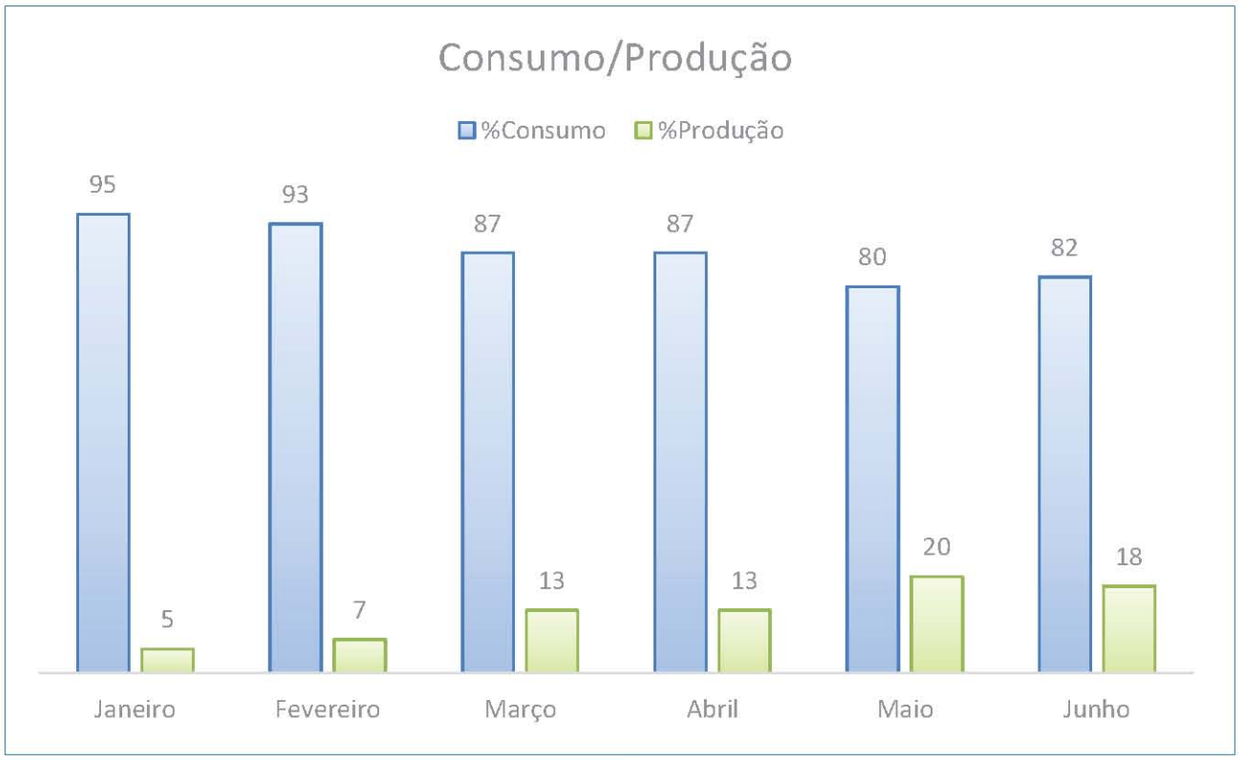


Gráfico 1 – Percentagem de consumo/produção do CIGeoE

significativa a nível financeiro que, através dos dados, prevê um retorno do investimento inicial em 7 anos. Tendo em consideração o prazo de vida útil dos painéis, de 25 anos, torna-se um investimento a longo prazo, bastante viável e remunerador.

Conclusões

A energia solar fotovoltaica apresenta-se como uma solução concreta, testada e viável como solução para a problemática associada à produção de energia elétrica. Deste modo é possível aproveitar espaços, que muitas vezes se encontram sem qualquer utilidade, para obter um rendimento extra.

Esta solução apresenta-se como uma fonte de rendimento, mas mais importante que o proveito económico, é o benefício ambiental promovido pela redução da emissão de gases com efeito de estufa.

A solução fotovoltaica acima referida demonstrou até agora uma redução em média de 13% da energia elétrica consumida no CIGeoE, prevendo-se que este valor venha a subir, traduzindo-se numa recuperação do investimento ao fim de 7 a 10 anos.

Esta medida surge da preocupação contínua da Direção do CIGeoE com as questões ambientais e da análise mais recente da Matriz de Impactes Ambientais do SIQAS, onde se verificou que o consumo de energia elétrica se apresenta como o impacte ambiental mais significativo.

O CIGeoE, através da DIE, garantiu a instalação da melhor solução e a mais ajustada à sua realidade, uma vez que um sistema sobredimensionado não traz qualquer valor acrescentado pois a energia remanescente é injetada diretamente na rede sem qualquer vantagem financeira para o Centro.

Assim, compete ao CIGeoE e a todos os seus colaboradores a continuação do esforço em contribuir diariamente na melhoria do ambiente através da gestão eficiente do consumo de energia elétrica, de água, na diminuição da produção de resíduos e da sua separação seletiva, contribuindo assim para a preservação do ambiente.

Referências bibliográficas

[1] Pedro Reis, "Vantagens e desvantagens da energia solar", Portal Energia. Acedido em 17 de Julho de 2021, em: https://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/.

[2] Utpal Gangopadhyay, Sukhendu Jana, Sayan Das, "State of Art of Solar Photovoltaic Technology", Conference Papers in Science. Acedido em 17 de Julho de 2021, em: https://doi.org/10.1155/2013/764132/.

NOTÍCIAS

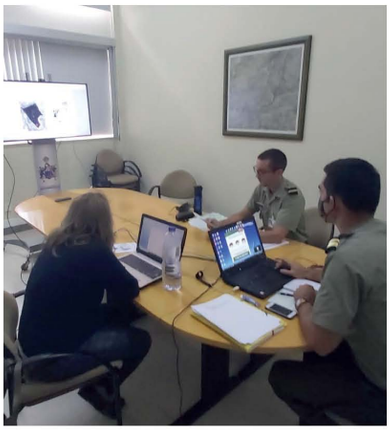
do CIGeoE

Visitas e Eventos

Participação do CIGeoE nas reuniões virtuais técnicas dos grupos de trabalho MGCP e TREx

Decorreu no período entre 28 de setembro e 02 de outubro de 2020, as reuniões dos grupos técnicos dos projetos MGCP (*Multinational Geoespatial Co-prodution Program*) e TREx (*Tandem-High Resolution Elevation Data Exchange*) em formato de videoconferência. Este evento, organizado por França, permitiu que, numa altura fortemente marcada pela pandemia COVID19 e com grandes constrangimentos nos deslocamentos, se pudesse realizar estas reuniões internacionais, de acordo com a seguinte agenda:

1) 39ª Reunião Técnica do MGCP: 28 a 30 de setembro;
2) 13ª Reunião Técnica do TREx: 30 de setembro a 02 de outubro;



Portugal fez-se representar com três elementos em cada uma das reuniões.

O projeto TREx tem como finalidade a produção de um Modelo Digital de Superfície (MDS) global, com base em aquisição de informação por sensores radar, com uma resolução geométrica de 12 metros. Nesta reunião para além das novidades e alterações técnicas aos procedimentos de edição e ao *software* DEMES utilizado, foram apresentados os "*National Briefings*" e as experiências de controlo de qualidade pelas nações mais qualificadas, onde se enquadra Portugal.

De realçar a participação nacional bastante ativa, patente nas duas apresentações realizadas e que suscitaram frequentes temas de debate, muito participados por várias nações.

O projeto MGCP, onde Portugal participa desde 2006, consiste na produção de informação geográfica, em plataforma SIG (Sistema de Informação Geográfica), de áreas estratégicas não soberanas. Foram debatidas temáticas como a implementação de um novo modelo de extração de informação, partilhadas experiências de várias nações e apresentados os impactos que tecnologias emergentes poderão ter na produção.

A participação nestas reuniões reveste-se de extrema importância pois, para além da partilha de conhecimento e experiência, existe a necessidade de aprovar alterações aos documentos técnicos que fazem parte integrante de ambos os projetos, assegurando uma produção nacional competente e de acordo com os padrões de qualidade definidos internacionalmente.

IV Jornadas da Revista de Artilharia realizadas no CIGeoE

Realizou-se em 29 de outubro de 2020, no auditório do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) as IV Jornadas da Revista de Artilharia, presididas pelo Diretor Honorário da Arma de Artilharia e Presidente da Assembleia Geral da Revista de Artilharia, Tenente-general Fernando Cóias Ferreira, contando ainda com a presença dos Presidente e Vice-Presidente do Comissão Executiva da Revista, respetivamente os Majores-generais Vieira Borges e Morgado Baptista.

Estas IV Jornadas da Revista de Artilharia foram subordinadas ao tema "Os sistemas de vigilância e o Targeting", donde sobressaíram duas comunicações, designadamente uma quanto a "Um ponto de situação atual e futuro sobre os sistemas de vigilância no Exército e na Artilharia" proferida pelo Major Alves de Sousa (DPF/EME), e outra sobre "O contributo dos UAVs e dos meios de aquisição de objetivos para a Artilharia: a sua integração e contribuição para o processo de Targeting no atual ambiente operacional" proferida pela Capitão Marisa Cardoso (CSV/RA5).

As presentes Jornadas foram transmitidas por videoconferência (MS Teams), e por canal streaming, para visualização nas redes sociais da Revista de Artilharia (Facebook), onde tiveram enorme audiência e interatividade.

CIGeoE termina a Campanha de 2020 de Verificação e Manutenção dos Marcos da Fronteira Luso-Espanhola.

No âmbito da Comissão Internacional do Limites do Ministério dos Negócios Estrangeiros, decorreu de 07 de setembro a 30 de outubro de 2020, a 63.ª Campanha de Verificação e Manutenção dos Marcos da Fronteira Luso-espanhola. Os trabalhos de campo foram realizados entre os marcos 350 A e 494 C BIS, nos concelhos de Vinhais, Bragança, Vimioso, Miranda do Douro, Mogadouro, Freixo de Espada à Cinta, Figueira de Castelo Rodrigo e Almeida.

A campanha foi realizada por uma equipa mista luso-espanhola, constituída por elementos do CIGeoE e do órgão congénere espanhol e teve com objetivo a verificação do correto posicionamento, assim como do estado de conservação de 911 (dos cerca de 5500 existentes ao longo de todo o país) marcos de fronteira.

Durante a campanha foram mandados construir e colocados 12 marcos que se encontravam destruídos ou deteriorados (nove em granito e três placas metálicas), foi ainda localizada uma nova passagem a vau entre os dois países, referenciada através de dois novos marcos em granito. Foram ainda efetuados trabalhos de recuperação de diversos marcos que por motivos vários se encontravam caídos, enterrados ou fora da sua correta posição.

Dia do Comando da Logística e do CIGeoE

Em 24 de novembro realizou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), a cerimónia oficial do 26.º aniversário do Comando da Logística e 88.º aniversário do CIGeoE.

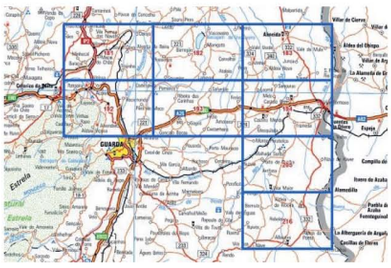
A cerimónia foi presidida pelo Exmo. Quartel-Mestre-General e Comandante da Logística, TGEN João Nunes dos Reis, contou com a presença do Diretor do CIGeoE, COR ART Hélder Silva Perdigão, foi transmitida via MS TEAMS e, da qual, apesar de não ter convidados face à conjuntura pandémica que vivemos, releva-se três momentos distintos, complementares e expressivos: uma oração de sapiência proferida pelo MAJ ART Pedro Dias sobre "A Inteligência Artificial ao serviço da Cartografia", temática fundamental na procura da inovação e da excelência que o CIGeoE tem pugnado ao longo dos tempos; uma apresentação do livro "O legado da cartografia militar do CIGeoE – Conhecer o passado para compreender o presente e perspetivar o futuro" da autoria do Cor Art (Ref) Fernando Soares que, de forma generosa e através do seu conhecimento evocou, com esta obra (dois volumes), o trabalho realizado pelo CIGeoE ao longo dos seus 88 anos de vida; uma exposição intitulada "Mapas das Regiões de Portugal: mal se governa o país que se não conhece...", da autoria do prestigiado Prof. Doutor Luís Moreira da Universidade do Minho que, com uma profunda investigação, rigor e saber científico, apresentou a evolução das delimitações das regiões e províncias de Portugal ao longo da história.

Equipas de Topografia do CIGeoE finalizam os trabalhos de campo de 2020

Em 11 de dezembro realizou-se no CIGeoE a cerimónia que marcou a chegada de 4 equipas de topografia da última fase da campanha topográfica que decorreu na região da Guarda.

Esta fase da campanha decorreu de 02 de novembro a 11 de dezembro com o objetivo de completar a informação geoespacial adquirida por métodos fotogramétricos em oito folhas da Carta Militar à escala 1:25 000 que abrangem os concelhos da Guarda, Sabugal, Almeida, Pinhel, Trancoso e Celorico da Beira.

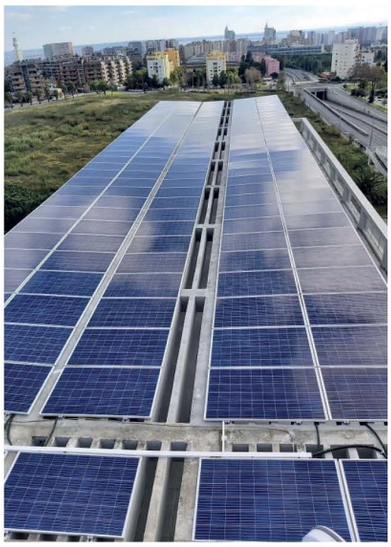
As campanhas topográficas além da sua necessidade e importância em termos técnicos para a cadeia de produção do CIGeoE, são simultaneamente mais uma oportunidade de projetar a imagem do CIGeoE e do Exército junto da sociedade.



CIGeoE instala Unidade de Produção Fotovoltaica

O CIGeoE, na sua procura permanente pela melhoria, quer dos seus processos de aquisição e produção de informação geográfica, quer pela sustentabilidade e redução da sua pegada ecológica, viu concretizado um dos projetos que desejava alcançar há vários anos – a instalação de uma unidade de produção de eletricidade para autoconsumo através de painéis fotovoltaicos.

A instalação desta unidade de produção decorreu sobre a supervisão técnica da Direção de Infraestruturas (DIE) e foi entregue ao CIGeoE a 25 de janeiro de 2021.
O sistema de autoconsumo fotovoltaico instalado consiste num conjunto de 160 módulos em que o somatório das suas potências individuais perfaz uma potência instalada de 45,60 kW, ligados a dois inversores que transformam a corrente continua do gerador fotovoltaico em corrente alternada com as mesmas características (fase e amplitude) da Rede Elétrica de Serviço Publico (RESP).
Desde 1999 que o CIGeoE tem vindo a dar passos seguros e consistentes que se refletem na sua certificação em Qualidade, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho, segundo as mais recentes normas, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018, sendo este apenas mais um.



CIGeoE instala Plataforma Elevatória

O CIGeoE, na sua procura permanente pela melhoria, pela sustentabilidade e pela criação de um ambiente inclusivo, viu concretizado mais um dos projetos que desejava alcançar há vários anos – a instalação de plataformas elevatórias para ultrapassar as barreiras arquitetónicas no acesso às suas instalações.
Em virtude de no edifício do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) estarem também instaladas duas Direções de Serviço da Secretária-geral do Ministério da Defesa Nacional (SG-MDN), foi possível concorrer à 2ª fase do Programa de Acessibilidades aos Serviços Públicos e na Via Publica que tem por objetivo alterar estruturas de forma a promover a acessibilidade aos cidadãos com mobilidade condicionada, mediante a eliminação de barreiras arquitetónicas.

Com a instalação de duas plataformas elevatórias, uma exterior que permite ultrapassar 15 degraus e uma interior para ultrapassar quatro degraus, e uma rampa para vencer uma altura de oito centímetros, foram eliminadas todas as barreiras arquitetónicas que limitavam, ou em alguns casos impediam, o acesso pela entrada principal do edifício a cidadãos com mobilidade condicionada.
A primeira utilização destes equipamentos deu-se a 16 de março de 2021 aquando da visita de elementos da Associação dos Deficientes das Forças Armadas (ADFA) com o objetivo de promoverem a sua campanha de consignação de IRS (NIF da ADFA – 500 032 246).
Desde 1999 que o CIGeoE tem vindo a dar passos seguros e consistentes que se refletem na sua certificação em Qualidade, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho, segundo as mais recentes normas, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018, sendo este apenas mais um.

Drone Phatom IV, uma nova capacidade para aquisição de dados no CIGeoE

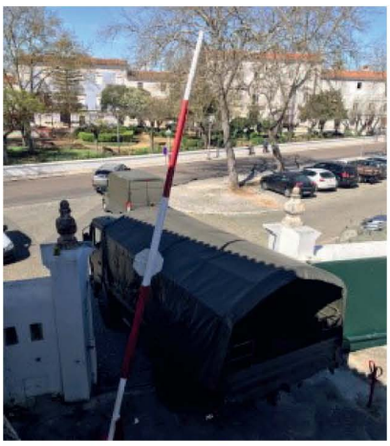
O CIGeoE adquiriu no princípio do corrente ano um novo *Drone*, modelo *Phantom 4 PRO V2.0* desenvolvido pela DJI. Este aparelho bastante conhecido no mundo civil, pela sua capacidade de fotografia e vídeo, vem incrementar a capacidade do CIGeoE na construção de nuvens de pontos e de modelos tridimensionais, além da possibilidade de ortorretificação de pequenas áreas com uma grande resolução e de forma bastante simplificada. A nuvem de pontos (conjunto de pontos que representam a superfície, dos quais são conhecidas as suas coordenadas X, Y e Z) é um dos produtos mais importantes desenvolvidos na área da fotogrametria, e quanto melhor a sua qualidade, melhores serão os produtos seus derivados. Sendo um drone multirotor e equipado com o sistema *FlightAutonomy* (sensores infravermelhos para deteção de obstáculos), o *Phantom 4 PRO V2.0* permite operar em zonas pequenas e de difícil acesso, com voos em modo automático ou totalmente manual, podendo sobrevoar a baixas altitudes com captura de imagens nos mais diversos ângulos.

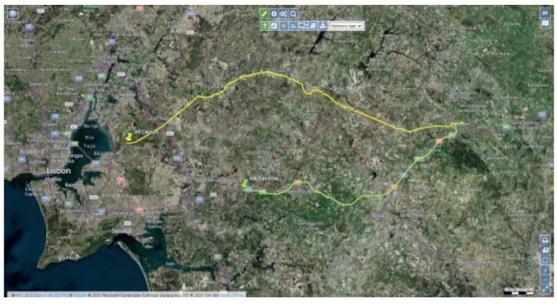
Este conjunto de especificidades, complementado com complexos métodos de processamento fotogramétrico, possibilita o desenvolvimento de diversos produtos cartográficos e de informação geoespacial, como os exemplos descriminados através do *link* (https://cesium.com/ion/stories/viewer/?id=04601341-f19d--420a-a121-66025d73cb4c) ou do QR CODE apresentado, os quais se enquadram nos padrões de qualidade e rigor que são apanágio do CIGeoE. Esta aquisição traduz-se num elevadíssimo potencial para desenvolvimento de capacidades deste Centro e do Exército.

Utilização das aplicações MapMil e SIGOp pelo RC3

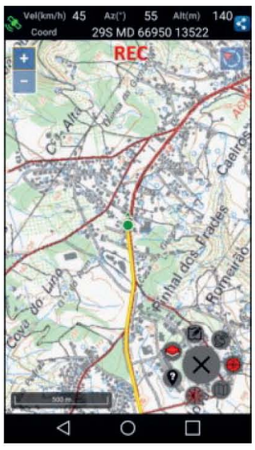
No passado dia 18 de março de 2021, o RC3 fez uso das aplicações MapMil e SIGOp, desenvolvidas no CIGeoE, para efetuar o seguimento de um deslocamento de duas colunas de marcha até à região de Lisboa.

No passado dia 18 de março de 2021, o Regimento de Cavalaria 3 (RC3) fez uso das aplicações Mapas Militares (MapMil) e Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações (SIGOp),



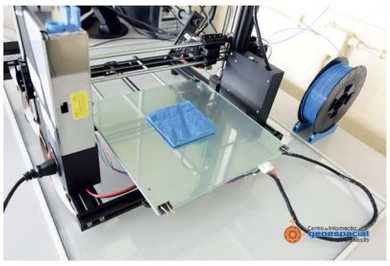


desenvolvidas no CIGeoE, para efetuar o seguimento de um deslocamento de duas colunas de marcha até à região de Lisboa. Para além de, ambas aplicações, disponibilizarem a cartografia militar aos militares que as utilizam, a MapMil, para dispositivos Android, permite a difusão das coordenadas do dispositivo onde está instalada, para serem visualizadas em aplicações como o SIGOp. Assim, e em autonomia, o RC3 fez a configuração e utilização destas aplicações, tendo permitido o acompanhamento, em tempo real, daquele deslocamento, pelo Comando do Regimento.



Aquisição de Equipamento de Impressão 3D

A aquisição de uma impressora 3D, permite ao CIGeoE potencializar a distribuição de informação geoespacial através modelos digitais de terreno num suporte tridimensional. Em 2020 o CIGeoE adquiriu uma impressora 3D, modelo *ANet A8 Plus*, colmatando assim uma necessidade amplamente identificada, que aposta na inovação e qualidade dos serviços prestados pelo CIGeoE e permite diversificar e aumentar a forma de disponibilização de produtos derivados da informação geoespacial produzida pelo CIGeoE.



Esta é uma impressora que privilegia a relação qualidade/preço, aplicável à produção de modelos tridimensionais, em específico à impressão de modelos digitais de terreno para disponibilização ao Exército e outras entidades.

Em termos de características esta impressora apresenta uma estrutura em alumínio com uma base de impressão aquecida até aos 90°C, que proporciona um volume de impressão de 300x300x350mm e permite utilizar filamento PLA e ABS de 1.75mm de diâmetro.

O CIGeoE optou por uma versão económica DIY (*Do It Yourself*) que possibilita a familiarização com a montagem de todos os componentes, por parte dos operadores, facilitando assim futuras intervenções de manutenção no equipamento.

A implementação deste novo equipamento requer três fases distintas, que se caraterizam por testar e aferir as reais potencialidades do mesmo.

Numa primeira fase foram realizados testes de configuração e calibração, do equipamento, para identificar os parâmetros que melhor se adaptam ao produto que se pretende desenvolver.

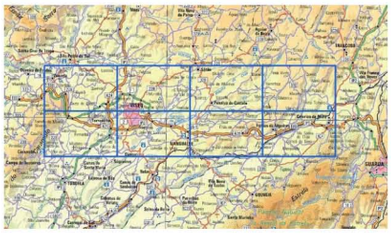
Atualmente decorre a segunda fase de testes, que visam determinar os procedimentos necessários para transformar os dados que o CIGeoE produz em formatos que sejam compatíveis para utilização da impressão 3D.

Por último, será ainda estudada a possibilidade e viabilidade de utilizar este equipamento na impressão de modelos adquiridos por plataformas drone através da construção de nuvens de pontos.

Retoma de algumas atividades no CIGeoE

Em 19 de abril e no estrito cumprimento do definido na OPARC 20, retomaram-se algumas atividades no Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) nomeadamente com o regresso das equipas de topografia aos trabalhos de campo, abertura física da loja de cartografia e os cursos, agora na forma presencial, após o confinamento imposto pela pandemia COVID-19.

Assim, realizou-se a formatura de saída de quatro equipas de topografia para trabalhos de campo, presidida pelo Exmo. Coronel Luís Crispim, Diretor do CIGeoE, para a região de Viseu – Penalva do Castelo, onde irão desenvolver trabalhos de completagem. Estes trabalhos têm por objetivo validar e completar a informação adquirida por métodos fotogramétricos e complementá-la com dados toponímicos e do cadastro militar. Aos militares envolvidos nesta atividade foram proferidas algumas palavras de alerta acerca das preocupações que devem ter durante a permanência em campo, nomeadamente na área da segurança do pessoal e do material bem como no que respeita às medidas de proteção e higienização adequadas, terminando com o ressalvar da importância da presença nas nossas equipas, enquanto embaixadoras do CIGeoE e do Exército, junto das populações onde se desenvolvem os trabalhos.



Passou também a estar aberta ao público a Loja de Cartografia do CIGeoE possibilitando o contacto direto com os nossos clientes, assim como a retoma da formação em modo presencial, do Curso de Cartografia Digital e Fotogrametria.

Participação do CIGeoE nas reuniões (virtuais) técnicas dos grupos de trabalho MGCP e TREx

Entre 12 e 16 de abril decorreram as reuniões dos grupos técnicos dos dois projetos internacionais em que o CIGeoE participa, o MGCP (*Multinational Geoespatial Co-production Program*) e o TREx (*TanDEM-X High Resolution Elevation Data Exchange Program*).

Tal como havia acontecido na anterior reunião, e por força do atual contexto pandémico (COVID-19) em que vivemos, o evento realizou-se em formato de videoconferência, tendo Portugal sido representado pelas respetivas equipas em cada uma das reuniões, a 40ª Reunião Técnica do MGCP de 12 a 14 de abril e a 14ª Reunião Técnica do TREx de 14 a 16 de abril.

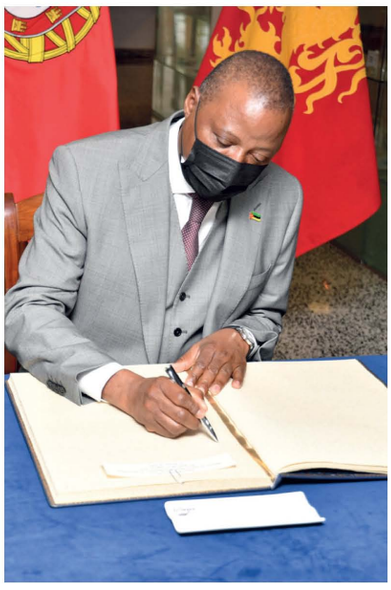
Na reunião do MGCP debateu-se maioritariamente as alterações técnicas aos critérios e procedimentos de edição. Já o TREx, focou a sua reunião nos "*National Reports*" e nas experiências por parte das Nações mais qualificadas. Portugal, como uma das Nações capacitadas para efetuar o controlo de qualidade da informação produzida no âmbito do projeto, não deixou de dar o seu contributo, cuja apresentação suscitou bastante interesse e agrado pelo grupo.

Visita do Ministro da Defesa Nacional da República de Moçambique ao CIGeoE

Na manhã do dia 12 de maio de 2021, o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) recebeu a visita de uma delegação da República de Moçambique chefiada pelo seu Ministro da Defesa Nacional, Dr. Jaime Bessa Augusto Neto que se fez acompanhar pelo Comandante do Ramo do Exército das Forças Armadas de Defesa de Moçambique, Major-General Cristóvão Artur Chume.

A delegação foi recebida pelo General Quartel-Mestre General, Tenente-General João Manuel Nunes dos Reis, ao que se seguiu uma apresentação pelo Diretor do CIGeoE e uma visita às principais atividades realizadas neste órgão do Exército, tendo sido dado enfâse aquelas passiveis de serem de maior interesse para o Exército moçambicano.

A visita terminou com a assinatura do Livro de Honra do CIGeoE pelo Ministro da Defesa Nacional da República de Moçambique e a tradicional fotografia de grupo.



Assinatura da carta de intenção de geminação entre o CIGeoE e o CEGET, e condecoração de um Oficial General do Exército do Reino de Espanha

No dia 12 de maio de 2021, durante a visita do Chefe do Estado-Maior do Exército do Reino de Espanha ao exercício "ORION 21", no Campo Militar de Santa Margarida foi assinada, por ambos os Chefes do Estado-Maior, a Carta de Intenções entre o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) e o Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET), com vista ao estabelecimento da geminação entre estas unidades congéneres que colaboram em diversas áreas há várias décadas.

A ligação entre os Centros estende-se a vários domínios, sendo o mais visível a responsabilidade técnica na verificação e manutenção dos marcos que delimitam a fronteira luso-espanhola, sob a égide dos ministérios dos Negócios Estrangeiros, e que se materializa anualmente, desde 1953, através de reuniões de preparação e avaliação e da campanha no terreno, propriamente dita, sendo a campanha planeada para 2021 a 64.ª campanha. Realizam-se também atividades de cooperação técnica na área das ciências geoespaciais, através de visitas técnicas por elementos de um centro ao centro congénere e uma frequente troca de informação, partilha de metodologias e de conhecimentos específicos, sendo também de realçar a existência de um protocolo estabelecido entre os dois Centros (Decreto n. °39/93 de 29 de outubro), o qual permite e facilita a troca célere de informação geográfica.

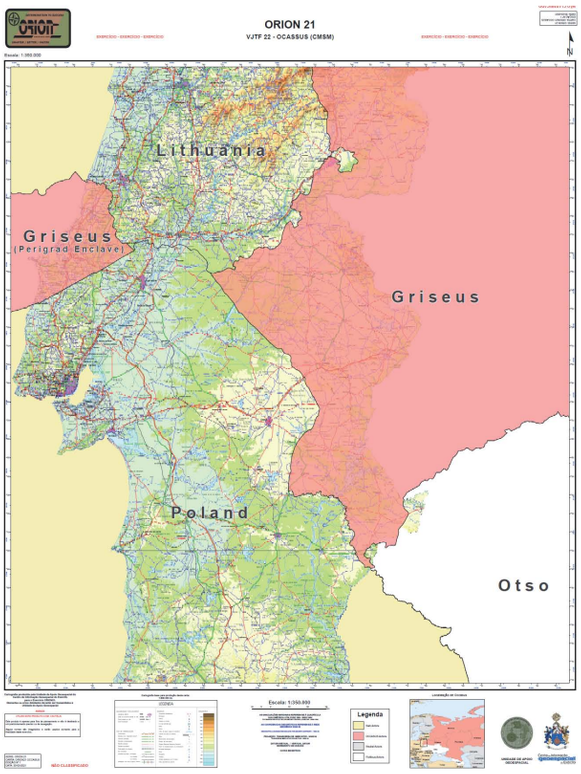
Durante a referida cerimónia, o Chefe do Estado-Maior do Exército, General José Nunes da Fonseca, procedeu à imposição da medalha D. Afonso Henriques, Mérito do Exército de 1.ª Classe ao General de División D. Joaquín Salas Alcalde, Jefe de la Jefatura de los Sistemas de Información, Telecomunicaciones y Asistencia Técnica (JCISAT), pelo modo notável e muito prestigiante como tem vindo a colaborar e incentivar o desenvolvimento das relações de cooperação entre os dois Exércitos e o seu incondicional apoio aos trabalhos do CIGeoE e do CEGET na verificação e manutenção da fronteira luso-espanhola.

O Apoio Geoespacial no Exercício ORION

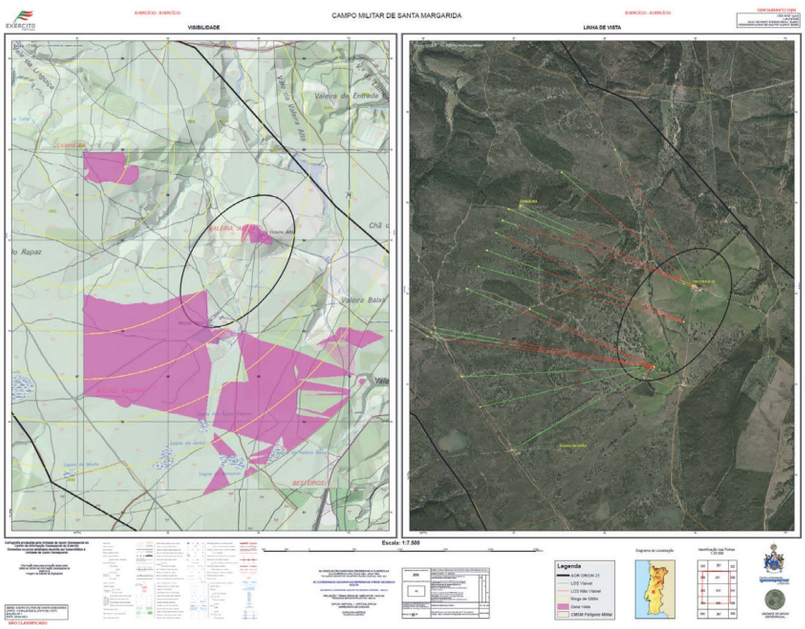
A UnApGeo do CIGeoE, apoiou o planeamento e a execução do exercício ORION 21, através do desenvolvimento de mapas de cenário, produtos, análises e serviços geoespaciais em apoio às operações.

No período entre 02 e 13 de maio, o Exército Português conduziu o exercício ORION 21, nas áreas de Santa Margarida e Vendas Novas. O ORION 21 empenhou cerca de 1800 militares, 25 carros de combate, 113 viaturas blindadas, 12 obuses de artilharia e 153 viaturas táticas.

A Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo) do CIGeoE, participou no exercício, integrada no HICON (High Control) do CFT e apoiou o planeamento e a execução do ORION 21, através do geoprocessamento de imagem e de Cartografia Militar, com elaboração de mapas, produtos e análises geoespaciais que foram disponibilizados às diversas Forças em aprontamento e certificação e simultaneamente difundidos via SIGOp (Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações) permitindo a sua visualização por todos os intervenientes, de forma a promover um ambiente de trabalho colaborativo, dinâmico, preciso e célere, em que todos os envolvidos no Processo Decisão Militar do ORION 21, operassem sobre a mesma estratégia de informações e produtos geoespaciais.



A UnApGeo forneceu uma referência física da área de operações, essencial para avaliações, planeamento, manobra e ação coordenada, através da disponibilização de informação compósita de imagens satélite, fotografias aéreas, modelos digitais do terreno, cartografia (*raster* e vetor), geoprocessamento e análises geoespaciais, permitindo que todos os participantes no ORION 21 tivessem a possibilidade de sobrepor a informação por si produzida e visualizar o transparente editado que melhor apoiasse as necessidades de planeamento (https://intranet.exercito.local/exercicios/cft/ORION21/Paginas/GeoCell.aspx).



Empenhamento do CIGeoE nos trabalhos da Comissão Internacional de Limites

Com o normalizar da situação pandémica, o CIGeoE e a sua congénere espanhola, o CEGET, deram início aos trabalhos de manutenção da fronteira Luso-espanhola, com a reunião de preparação e início da campanha de 2021.

Decorreu no passado dia 14 de maio, no âmbito dos trabalhos da Comissão Internacional de Limites do Ministério dos Negócios Estrangeiros, a reunião de avaliação da campanha de 2020 e de preparação da campanha de 2021 de manutenção dos marcos da fronteira entre Portugal e Espanha.

Esta reunião entre a delegação do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) e a sua congénere espanhola, o Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET), ambas chefiadas pelos respetivos Diretores, decorre normalmente por organização alternada entre Lisboa e Madrid, tendo nos últimos dois anos, devido à pandemia, ocorrido em modo videoconferência.

O ponto inicial de agenda da reunião foi a avaliação dos trabalhos realizados durante a campanha de 2020, sendo feito um balanço das ocorrências detetadas pela equipa mista, que integra militares dos dois centros, ao longo do troço de fronteira visitado. Tendo em 2020, esse troço correspondido aos marcos entre o 350 A e o 494 C BIS, numa extensão de cerca de 250 Km, fazendo um total de 909 marcos, todos eles visitados, com coordenadas confirmadas e em muitos casos, desmatados, pintados e recuperados.

Seguidamente, foi discutida a proposta dos trabalhos a efetuar na campanha de 2021, a 64ª, cuja 1ª fase teve início precisamente três dias depois, a 17 de maio, com a saída da equipa portuguesa das instalações do CIGeoE, estando prevista para decorrer no período compreendido entre 17 de maio e 25 de junho, entre as regiões de Barca D'Alva e Vila Velha de Rodão, com um total de 923 marcos ao longo de aproximadamente 220 Km.

De destacar o espírito de equipa e de camaradagem com que se encara esta missão pelas duas instituições, bem como a franqueza e lealdade existente entre as delegações, contribuindo para um estreitamento das relações bilaterais entre ambos os Centros e os respetivos Exércitos, assim como o inegável contributo em prol da política externa do Estado.

Auditoria Externa ao CIGeoE pela APCER

Realizou-se nos dias 06,07 e 14 de maio, a Auditória Externa ao Sistema Integrado de Qualidade, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho do CIGeoE.

Com vista à renovação da Certificação em Qualidade (ISO 9001:2015), em Ambiente (ISO 14001:2015 e do 1° acompanhamento para a Segurança e Saúde no Trabalho (ISO 45001:2019), o CIGeoE foi auditado por uma equipa externa constituída por DOIS auditores da Associação Portuguesa de Certificação (APCER).

Esta auditoria externa permitiu ao Centro de Informação Geoespacial do Exército manter a certificação do seu Sistema Integrado de Qualidade, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho.

Visita do Exmo. Diretor do CIGeoE aos trabalhos de campo

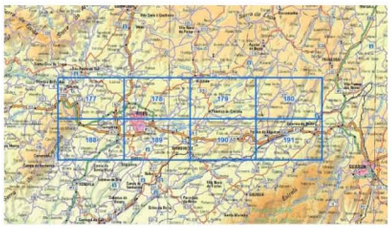
Em 20 de maio realizou-se na região da Fraga da Pena, concelho do Fornos de Algodres, uma visita às 4 equipas topográficas que se encontram em trabalhos de campo desde 19 de abril.

Esta primeira fase da campanha de completagem de 2021, tem por objetivo completar a informação geoespacial adquirida por métodos fotogramétricos em 8 folhas da Carta Militar à escala 1:25 000 da região compreendida entre Vouzela no distrito de Viseu e Celorico da Beira, no distrito da Guarda, numa área de 1280 km2.

Os trabalhos de campo têm uma duração de 6 semanas onde os Topógrafos Chefes de Equipa têm a responsabilidade de, entre outros trabalhos, efetuar atualização do cadastro militar, confirmar a situação dos vértices geodésicos, verificar e atualizar a informação toponímica e esclarecer as dúvidas levantadas durante a fase de restituição fotogramétrica. Esta fase da cadeia de produção é essencial para garantir a qualidade da informação produzida.

Após a apresentação da formatura ao Exmo. Diretor, foi realizado um briefing pelo Chefe da Secção de Topografia, onde foi explicado como estão a decorrer os trabalhos. Seguiu-se uma pequena demonstração prática da realização destes trabalhos, tendo o Exmo. Diretor acompanhado uma das equipas topográficas onde foram demonstrados os procedimentos efetuados nos trabalhos de campo.

As campanhas topográficas além da sua necessidade e importância em termos técnicos para a cadeia de produção do CIGeoE, são simultaneamente mais uma oportunidade de projetar a imagem do CIGeoE e do Exército junto da sociedade civil.



Visita da Presidente da Comissão Interministerial de Limites e Bacias Hidrográficas

No passado dia 28 de maio de 2021, o Centro de Informação Geoespacial do Exército recebeu a visita da Exma. Senhora Presidente da Comissão Interministerial de Limites e Bacias Hidrográficas.

Em 28 de maio de 2021 o CIGeoE recebeu a visita da Exma. Srª Presidente da Comissão Interministerial de Limites e Bacias Hidrográficas, a Dra. Lénia Real.

Esta visita teve como principal foco a apresentação das atividades desenvolvidas no CIGeoE, no âmbito da Comissão Internacional de Limites (CIL), à qual pertence ao abrigo do decreto regulamentar n. °12/2012 de 19 de janeiro e da portaria117/2012 de 30 de abril. Além de um enquadramento histórico e regulamentar, foram referidas as reuniões bilaterais que ocorrem anualmente entre as direções do CIGeoE de Portugal e do Centro Geográfico Del Ejército (CEGET) de Espanha, para avaliação das campanhas efetuadas no ano anterior e de preparação da campanha de manutenção da fronteira Luso-Espanhola do ano em curso. Foi também efetuada uma descrição dos trabalhos realizados nessas mesmas campanhas, com especial enfoque nas tarefas executadas, assim como nas condições e dificuldades normalmente encontradas, terminando com uma breve apresentação sobre o Sistema de Informação Geográfica para Apoio da Fronteira (SIGAF).

Reunião da Estrutura de Comando do Comando da Logística

O CIGeoE acolheu nas suas instalações, em 31 de maio de 2021, a Reunião da Estrutura de Comando do Comando da Logística, presidida pelo Exmo. Tenente-General João Manuel Lopes Nunes dos Reis, Quartel-Mestre-General e Comandante da Logística.

O Comando da Logística promove regularmente reuniões de Comando, nas quais participam todos os Diretores e Comandantes das várias Direções Logísticas e U/E/O na sua dependência direta.

Visita aos trabalhos de campo da Comissão Internacional de Limites

Visita das delegações Portuguesa e Espanhola aos trabalhos de campo de manutenção dos marcos da fronteira entre Portugal e Espanha.

Decorreu no passado dia 8 de junho, na região de Vilar Formoso, a visita das delegações de Portugal, através do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) e de Espanha, através do Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET), à 1ª fase da campanha de manutenção dos marcos que materializam a fronteira entre os dois países.

Estiveram presentes os Coronéis Diretores de ambos os Centros, os Oficiais representantes dos Centros junto à Comissão Internacional de Limites do Ministério dos Negócios Estrangeiros e as equipas de campo. O encontro entre as duas delegações deu-se no posto de fronteira de Vilar Formoso – Fontes de Onor. Após a apresentação de cumprimentos as delegações deslocaram-se para o início do troço visitado junto do marco de fronteira 504, onde, pelo chefe da equipa de Portugal, foi efetuado um briefing sobre a forma como está a decorrer a campanha e as dificuldades encontradas. As delegações acompanharam de seguida os trabalhos de campo entre os marcos 504 e 516, assistindo e apoiando a respetiva manutenção. Este trabalho inclui a verificação das coordenadas que se encontram registadas na base de dados de acesso comum entre os dois países, a limpeza dos marcos e a desmatação da área circundante, terminando a visita com um almoço convívio na povoação de Vilar Formoso.

Este ano decorre a 64ª campanha de manutenção dos marcos de fronteira, conforme definido nos acordos assinados entre os dois países nomeadamente no Tratado de Limites de 29 de setembro de 1864 e no Convénio de Limites, de 29 de junho de 1926. Para trabalhos de campo está previsto nesta 1ª fase que decorre entre 17 de maio e 25 de junho, verificar um total de 923 marcos ao longo de aproximadamente 220 km da fronteira entre os dois países.

Desta visita realça-se o vincado espirito de camaradagem e colaboração que existe entre as duas delegações e, naturalmente, entre os dois Exércitos e países.

Exercício "Sentinela 21"

Em 09 de junho de 2021 realizou-se o exercício de Segurança Militar setorial, ao nível do Comado da Logística - "SENTINELA 21".
O exercício "SENTINELA 21" teve por finalidade testar e validar os Planos de Segurança das várias unidades, estabelecimentos e órgãos do Comando da Logística.

No caso especifico do CIGeoE, este exercício, decorreu dentro do polígono constituído pelos PM-203 e PM-135, os Prédios Militares onde se encontram sediados o Centro de Informação Geoespacial do Exército, o Laboratório Militar de Produtos Químicos e Farmacêuticos, a Unidade Militar e Laboratorial de Defesa Biológica e Química

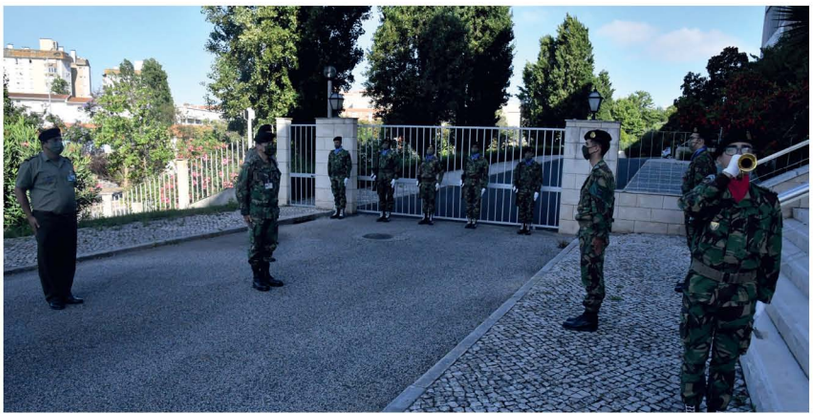
e a Clínica Veterinária Militar de Canídeos, tendo sido posto em prática o Plano de Segurança com a alteração dos vários Estados de Alerta e o consequente emprego de várias forças militares.

Saída das equipas topográficas para a 2ª fase da campanha de 2021

Em 14 de junho realizou-se no CIGeoE a cerimónia que marcou a saída de quatro equipas de topografia para a segunda fase da campanha topográfica a decorrer entre a região de Lamego e Tarouca, trabalhos que vão decorrer até ao dia 25 de julho.
Esta segunda fase da campanha de completagem de 2021, tem por objetivo completar a informação geoespacial adquirida por métodos fotogramétricos em oito folhas da Carta Militar à escala 1:25 000 da região compreendida entre Lamego e Tarouca no distrito de Viseu, perfazendo uma área de 1280 km^2.
Os trabalhos de campo têm uma duração de seis semanas onde os Topógrafos Chefes de Equipa têm a responsabilidade de, entre outros trabalhos, efetuar atualização do cadastro militar, confirmar a situação dos vértices geodésicos, verificar e atualizar a informação toponímica e esclarecer as dúvidas levantadas durante a fase de restituição fotogramétrica. Esta fase da cadeia de produção é essencial para garantir a qualidade da informação produzida.
Após a apresentação da formatura ao Exmo. Diretor, o mesmo proferiu algumas palavras às equipas, onde foi enaltecida a importância

do trabalho por estas desenvolvido sendo as campanhas topográficas além de uma necessidade e importância em termos técnicos para a cadeia de produção do CIGeoE, revestem-se simultaneamente de mais uma oportunidade de projetar a imagem do CIGeoE e do Exército junto da sociedade, não deixando ainda de advertir para todas as questões de segurança relacionadas com a situação pandémica que vivemos.
A partida das equipas deu-se logo após a palavra do Exmo. Diretor.

Inspeção Técnica de Saúde e Segurança no Trabalho e Proteção Ambiental



Em 29JUN21, o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), foi objeto de uma Inspeção Técnica de Saúde e Segurança no Trabalho e Proteção Ambiental (IT SST/PAmb) executada pela Inspeção Geral do Exército (IGE).

O Exmo. General Inspetor-Geral do Exército, MGEN Nunes da Fonseca, acompanhou o inicio dos trabalhos, sendo a Equipa de Inspeção composta por seis Oficiais e um Sargento.

Esta inspeção teve como objetivo analisar globalmente os fatores de Segurança e Saúde no Trabalho e Proteção Ambiental que afetam ou comprometem o cumprimento da missão do CIGeoE, a fim de identificar as suas causas para posterior correção das deficiências detetadas e ainda analisar o modo como são aplicadas as normas e procedimentos técnicos, verificar o cumprimento das diretivas e orientações superiores, conhecer as principais limitações do CIGeoE nas referidas áreas e identificar as boas práticas, suscetíveis de generalização no seio do Exército, tendo decorrido a preceito e de forma muito positiva.

O CIGeoE no NATO *GEOSPATIAL BOARD* (NGB) 2021

De 28 a 30 de junho de 2021, decorreu no Quartel-general da NATO em Bruxelas, a *NATO Geospatial Board 2021* (NGB21).

A NGB, envolveu todos os países membros da NATO e teve como convidados cinco países fora da estrutura da Aliança, que se designam por *Non NATO Partnership for Peace* (NNPfP). Além destes, fizeram-se ainda representar os Comandos da estrutura superior – *NATO Estrategic Commands*, os Comandos das forças atualmente empenhadas em Operações - *NATO Command Structure* (NCS) e o representante da União Europeia.

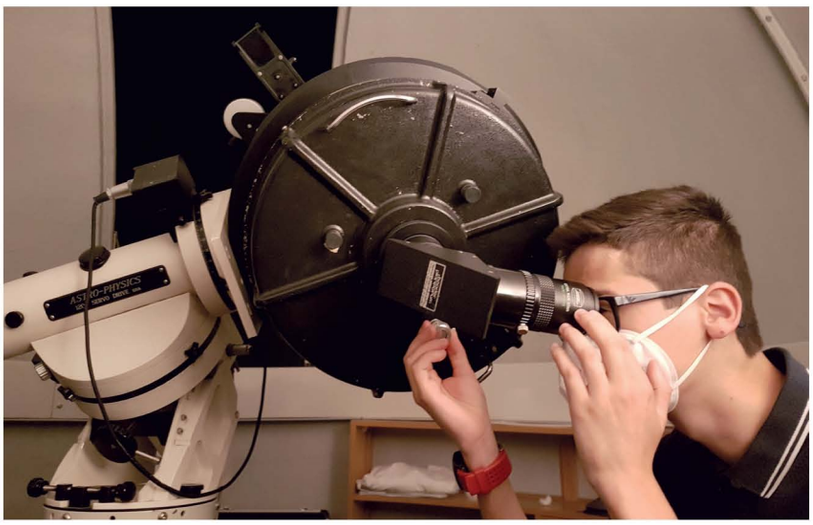
Da agenda, foram abordados vários assuntos no âmbito do apoio Geoespacial no seio da NATO, com particular destaque para a revisão e atualização do MC 296/4 que enquadra a Politica para o apoio Geoespacial, do AJP3.17, documento que retrata a doutrina para o apoio geoespacial e o MC 632 *Recognized Environmental Picture* (REP).

Para além dos assuntos abordados, houve espaço para reuniões bilaterais onde, Portugal reuniu-se com os representantes dos Estados Unidos da América e do Reino Unido, com o objetivo de acelerar o processo de aprovação dos Memorandos de Entendimento (MoU) que Portugal, através do CIGeoE pretende manter com estes dois países no que concerne à troca de informação geoespacial e serviços associados.

O Centro de Informação Geoespacial do Exército fez-se representar, através do Delegado do Exército ao *Joint Geospatial Standardization Working Group* (JGSWG), Tenente-Coronel de Artilharia Ferreira Martinho.

Observações Astronómicas no âmbito da X Escola de Astrofísica e Gravitação

O Centro de Informação Geoespacial do Exército colaborou com o Centro de Astrofísica e Gravitação do IST (CENTRA) no âmbito da X Escola de Astrofísica e Gravitação, que decorreu de 02 a 07 de setembro de 2021.



O CENTRA é uma unidade de investigação do Instituto Superior Técnico (IST) e um centro de referência em astrofísica e gravitação que, entre outras atividades, organiza escolas de verão com uma componente prática de observações astronómicas.

Esta prestigiada escola de verão realiza-se de dois em dois anos e tem como principal objetivo incentivar jovens talentos na procura do conhecimento nas áreas da Astrofísica e da Gravitação. A escola é destinada a alunos de Mestrado em Física, Matemática e Engenharia e aos melhores alunos do primeiro, segundo e terceiro ano desses cursos.

O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) colaborou, mais uma vez, dando o apoio solicitado pelo CENTRA, nomeadamente disponibilizando o seu observatório astronómico, bem como toda a envolvente necessária.

No período de 02 a 07 de setembro de 2021 foi possível a algumas dezenas de alunos participantes nesta escola usarem o observatório do CIGeoE, respeitando todas as regras de segurança. Para isso foram organizados dois turnos de observação por noite, num total máximo de 12 alunos por noite, sempre enquadrados por dois professores.

Foi considerado por todos uma mais valia a possibilidade da prática das observações, tendo-se registado imagens bastante interessantes, como foram as luas de Júpiter ou os anéis de saturno.

Visita à 64ª campanha de manutenção dos marcos da fronteira luso-espanhola

Em 23SET2021 decorreu a visita aos trabalhos da 64ª Campanha de Manutenção dos Marcos da Fronteira Luso-Espanhola, por parte das entidades que enquadram esta atividade no âmbito do Tratado de Limites.

O Tratado de Limites assinado em 29 de setembro de 1864 entre Portugal e Espanha, define a necessidade da verificação e da manutenção dos marcos que materializam a fronteira luso-espanhola. Durante o ano de 2021 realiza-se a 64ª campanha através de uma equipa conjunta constituída por elementos do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) e do Centro Geográfico del Ejército de Tierra de Espanha (CEGET) a qual recebeu a visita das entidades responsáveis de Portugal e de Espanha em 23 de setembro de 2021, na região de Vilar Formoso, Almeida.

A delegação portuguesa era constituída pelo General Comandante do Comando da Logística, Exmo. TGen QMG, João Manuel Lopes Nunes dos Reis e pela Presidente da Comissão Interministerial de Limites e Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas, Dra. Lénia Maria de Seabra Real e a delegação espanhola pelo General Chefe da *Jefatura de los Sistemas de Información, Telecomunicaciones y Asistencia Técnica,* Gral. Jefe General de División Joaquín Salas Alcalde e pelo *Embajador de Límites del Ministerio de Asuntos Exteriores,* Sr. Guillermo Martinez Correcher.

O encontro entre as duas delegações deu-se no posto de fronteira entre Vilar Formoso e Fuentes de Oñoro. De seguida as delegações deslocaram-se para o local onde o novo troço da autoestrada que

liga Portugal a Espanha cruza a "linha" de fronteira, tendo sido efetuado um *briefing* pelos Chefes da Equipa Mista luso-espanhola sobre em que consistem os trabalhos de campo e a forma como estão a decorrer e onde se pode assistir à colocação do novo marco principal n.º 516 BIS na berma referida autoestrada e no exato local onde esta cruza a raia, após o que as comitivas se dirigiram para um outro local onde também assistiram à colocação de uma placa a materializar o marco n.º 494 J em substituição das anteriores marcações que se encontravam degradadas.

Cerimónias Internas

Cerimónia de Despedida - AssOp José Lima

Em 30OUT20 decorreu, no Salão Nobre do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), a Cerimónia de Despedida do Assistente Operacional José Carlos Pereira Lima.
O AssOp. José Lima, apresentou-se em março de 2018, tendo vindo a desempenhar as funções na área da alimentação da Secção de Logística da Repartição de Apoio Geral do CIGeoE.
Na despedida o Exmo. Diretor do CIGeoE, Coronel de Artilharia Hélder António da Silva Perdigão, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais. Estiveram presentes nesta cerimónia, representações de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis do CIGeoE.

Cerimónia de Imposição de Condecorações

Em 19 de novembro de 2020, realizou-se no Salão Nobre do CIGeoE, a Cerimónia de Imposição de Condecorações a militares que ainda não tinham sido reconhecidos em ato público no último ano. A cerimónia foi presidida pelo Exmo. Quartel-Mestre General e Comandante da Logística, Tenente-General João Manuel Lopes Nunes dos Reis.
A cerimónia, apesar de ser simples, foi manifestamente significativa, atendendo tratar-se dum merecido reconhecimento público e um ato de pura justiça militar. A todos os agraciados os nossos parabéns.

Cerimónia de Despedida - Alf RC Ricardo Silva

Realizou-se no dia 11 de dezembro de 2020, a cerimónia de despedida do Alferes Contratado Ricardo Morgado Silva, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, Cor Art Hélder António da Silva Perdigão.
O Alf Ricardo Silva, apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército em fevereiro de 2016, tendo vindo a desempenhar as funções na Secção de Edição do Departamento de Sistemas de Informação Geográfica da Repartição de Produção Cartográfica.
Na despedida o Exmo. Diretor do CIGeoE, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada pelo militar, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais. A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças.

Cerimónia de Promoção ao Posto de Coronel do Subdiretor do CIGeoE

No dia 16 de dezembro de 2020 realizou-se a cerimónia de promoção ao posto de coronel do TCor Cav Luis Henrique Ribeiro Crispim (até à data subdiretor do CIGeoE).
A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, foi presidida pelo Exmo. Quartel-Mestre General e Comandante da Logística, TGEN João Manuel Lopes Nunes dos Reis e contou com a presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis do CIGeoE. No final da cerimónia, o Exmo. TGEN João Reis, proferiu algumas palavras alusivas ao evento, enaltecendo o significado do ato e desejando as melhores felicidades pessoais e profissionais ao militar recém-promovido.

Cerimónia de Promoção ao Posto de 2Cb

No dia 16 de dezembro de 2020 realizou-se a cerimónia de promoção de dois Praças do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), presidida pelo Exmo. Diretor Cor Art Hélder Perdigão.
A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis. Foram promovidos ao posto de dois Cb, o Sold RC David Jorge dos Santos Marques Morais e o Sold RC Tiago de Sousa Pinho.
No final da cerimónia o Exmo. Diretor proferiu algumas palavras alusivas ao evento, enaltecendo o significado do ato e desejando as melhores felicidades pessoais e profissionais aos militares recém-promovidos.

Cerimónia de Despedida Cor Cav Luis Crispim

Em 17 de dezembro de 2020 decorreu, no Salão Nobre do CIGeoE, a Cerimónia de Despedida do Coronel de Cavalaria Luís Henrique Ribeiro Crispim, por motivo de promoção.

O Cor Luís Crispim apresentou-se em 19 de setembro de 2016 e atualmente desempenhava as funções de Subdiretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE).

Na despedida, o Exmo. Diretor do CIGeoE, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada pelo Cor Crispim em apoio do CIGeoE, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais.

Cerimónia de Promoção ao Posto de Ten e SAj

No dia 17 de dezembro de 2020 realizou-se a cerimónia de promoção de Oficiais e Sargentos do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), presidida pelo Exmo. Diretor Cor Art Hélder Perdigão.

A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

No final da cerimónia o Exmo. Diretor proferiu algumas palavras alusivas ao evento, enaltecendo o significado do ato e desejando as melhores felicidades pessoais e profissionais aos militares recém-promovidos.

Cerimónia de Despedida - SCh Inf João Ferreira

Em 22 de dezembro de 2020 decorreu, no Salão Nobre do CIGeoE, a Cerimónia de Despedida do Sargento-Chefe de Infantaria, João Manuel Ferreira, por motivo de passagem à reserva.

O SCh João Ferreira, apresentou-se em 02 de outubro de 2018 tendo vindo a desempenhar as funções de Sargento de Pessoal na Secção de Pessoal do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE).

Militar com elevada competência profissional, excecional sentido de responsabilidade, dedicação, e zelo, revelou ser um distinto sargento, com excecionais qualidades e virtudes militares, das quais se destacam a sua sensatez, lealdade e abnegação nas suas opiniões e atitudes, que aliadas a uma notável capacidade de trabalho, análise, liderança e espírito de iniciativa, contribuíram de forma expressiva para o bom relacionamento da sua classe, granjeando a amizade e consideração de todos que com ele privaram ao longo dos 35 anos de serviço efetivo à Instituição Militar.

A cerimónia apesar de ser simples, foi manifestamente significativa, atendendo tratar-se de um merecido reconhecimento publico.

Cerimónia de Despedida - Sold RC Cláudio Pacheco

Realizou-se no dia 28 de dezembro de 2020, a cerimónia de despedida do Sold RC Cláudio Miguel Pacheco, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, Cor Art Hélder António da Silva Perdigão.
O Sold Cláudio Pacheco, apresentou-se no CIGeoE em outubro de 2018, tendo vindo a desempenhar as funções de operador de equipamentos audiovisuais na Secção de Fotografia Cartográfica da Repartição de Documentação Geográfica Militar.
Na despedida o Exmo. Diretor, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada pelo militar, em especial a sua criatividade no domínio das artes gráficas, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais. A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

Cerimónia de Imposição de Condecorações

Realizou-se no dia 28 de dezembro de 2020, a Cerimónia de Imposição de Condecorações, a militares que se distinguiram e que ainda não tinham sido reconhecidos em ato público. A cerimónia foi presidida pelo Diretor do CIGeoE, Cor Art Hélder António da Silva Perdigão.
Foram agraciados com a Medalha de Serviços Distintos: grau prata, o Cor Cav Luis Henriques Ribeiro Crispim; grau cobre o SCh Eng Augusto Manuel Fonseca Vidal.

A cerimónia, apesar de ser simples, foi manifestamente significativa, atendendo tratar-se dum merecido reconhecimento público e um ato de pura justiça militar. A todos os agraciados os nossos parabéns. A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

Cerimónia de Promoção a SCh

No dia 04 de janeiro de 2021, realizou-se a cerimónia de promoção a Sargento-chefe, do SAj Art NIM 02264190 Paulo Nuno Silva Alberto.
A cerimónia realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), presidida pelo Exmo. Diretor Cor Art Hélder Perdigão.
Estiveram presentes, uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.
No final da cerimónia o Exmo. Diretor proferiu algumas palavras alusivas ao evento, enaltecendo o significado do ato e desejando as melhores felicidades pessoais e profissionais ao militar recém-promovido.

Cerimónia de Promoção ao Posto de SMor

No dia 11 de janeiro de 2021, realizou-se a cerimónia de promoção a Sargento-mor, do SCh Eng NIM 13336187 Augusto Manuel Fonseca Vidal.
A cerimónia realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), presidida pelo Exmo. Diretor Cor Art Hélder Perdigão.
Estiveram presentes, uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.
No final da cerimónia o Exmo. Diretor proferiu algumas palavras alusivas ao evento, enaltecendo o significado do ato e desejando as melhores felicidades pessoais e profissionais ao militar recém-promovido.

Cerimónia de Despedida do Cor Hélder Perdigão

Cerimónia de Despedida do Diretor do CIGeoE, Coronel Artilharia Hélder António da Silva Perdigão.
Em 13 de janeiro de 2021 decorreu no Salão Nobre do CIGeoE, a cerimónia de despedida do Coronel de Artilharia Silva Perdigão, depois de dois anos e oito meses como Diretor do CIGeoE.
Na cerimónia, o Exmo. Diretor agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada por todos quantos trabalham no CIGeoE, desejando-lhes as maiores e melhores venturas pessoais e profissionais.

A cerimónia de despedida contou com a presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Funcionários Civis que desempenham funções no CIGeoE e foi seguida pela assinatura da última ordem de serviço e pela assinatura do livro de honra da unidade. Como último ato da sua direção, o Coronel Silva Perdigão despediu-se individualmente de cada um dos colaboradores do CIGeoE, nos respetivos postos de trabalho.

Cerimónia de Tomada de Posse Cor Luis Crispim

Tomada de posse do novo Diretor do CIGeoE, Coronel de Cavalaria Luís Henrique Ribeiro Crispim.
A 14 de janeiro de 2021, tomou posse como Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, o Coronel de Cavalaria Luís Henrique Ribeiro Crispim, por ter sido nomeado por escolha nos termos do Despacho de 30 de dezembro de 2020 de Sua Excelência o General Chefe do Estado-Maior do Exército.
A cerimónia de tomada de posse decorreu na sala multiusos, foi presidida pelo Exmo. Quartel-Mestre-General e Comandante da Logística, TGen João Manuel Lopes Nunes dos Reis e iniciou-se com a imposição da Medalha de Mérito Militar de 1ª Classe ao Diretor cessante, Coronel de Artilharia Hélder António da Silva Perdigão, como reconhecimento do seu desempenho enquanto Diretor do CIGeoE. De seguida procedeu-se à cerimónia de transição do Diretor do CIGeoE com a leitura e assinatura do Termo de Posse e a transferência do Estandarte Nacional à guarda do CIGeoE. Estas cerimónias contaram com a presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Funcionários Civis do CIGeoE.
Após a cerimónia de tomada de posse, o Coronel Ribeiro Crispim, recebeu os cumprimentos de boas vindas, efetuou uma visita às instalações e assinou a primeira ordem de serviço. De seguida presidiu à primeira reunião de direção onde difundiu as diretrizes orientadoras da sua direção.

Cerimónia de Despedida SCh José Queiroz

Em 01 de março de 2021 decorreu, no Salão Nobre do CIGeoE, a Cerimónia de Despedida do Sargento-Chefe de Artilharia José Manual Freitas Queiroz, por motivo de passagem à reserva, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, Cor Cav Luís Henrique Ribeiro Crispim.
O SCh José Queiroz, apresentou-se em 12 de outubro de 2020 tendo vindo a desempenhar as funções de Sargento de Operações Informações e Segurança na Secção de Operações Informações e Segurança do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE).
Na despedida o Exmo. Diretor do CIGeoE, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada pelo militar, tendo culminado o discurso com

o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais. A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças.

Cerimónia de Despedida SMOR Augusto Vidal

Em 18 de março de 2021 decorreu, no Salão Nobre do CIGeoE, a Cerimónia de Despedida do Sargento-Mor de Engenharia, Augusto Manuel Fonseca Vidal, por motivo de transferência de Unidade em consequência da sua promoção.

O SMor Augusto Vidal, apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) em 16 de setembro de 2019, como Sargento-Chefe, tendo desempenhado as funções de Adjunto do Chefe da Repartição de Apoio Geral e posteriormente de Chefe da Secretaria de Assuntos Gerais do CIGeoE.
Militar de elevada competência profissional, contribuiu de forma expressiva para o bom relacionamento entre os militares da sua categoria, granjeando a amizade e consideração de todos que com ele privaram.
Na despedida o Exmo. Diretor do CIGeoE, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada pelo militar, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais.

Celebração Pascal

Realizou-se no dia 06 de abril de 2021, uma Palestra Pascal no Auditório do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), pelo TCor Capelão Teixeira. Esta Palestra teve como objetivo, sensibilizar todos os militares e civis para a época pascal e o seu significado para os Cristãos. Durante esta cerimonia, estiveram presentes uma representação de Oficiais, Sargentos Praças e Civis, e foi transmitida via teams para os restantes colaboradores do CIGeoE.

Cerimónia de Despedida SAJ Castanheira e AssOp Henriques

Em 03 de maio de 2021, decorreu no Salão Nobre do CIGeoE, a cerimónia de despedida do SAj Eng António Miguel Lobato Castanheira e da AssOp. Arminda Colimão Henriques, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, Cor Cav Luis Henrique Ribeiro Crispim.
O SAj António Castanheira, apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército em setembro de 2005, tendo vindo a desempenhar as funções de Especialista da Secção de Validação da Repartição de Produção Cartográfica mais concretamente na área do MGCP (*Multinational GeospatialCoproduction Program*). A AssOp Arminda Henriques, apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército em janeiro de 2011, tendo desempenhado as funções na área da alimentação da Secção de Logística da Repartição de Apoio Geral. Na despedida o Exmo. Diretor do CIGeoE, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais. A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

Cerimónia de Imposição de Condecoração

Realizou-se no dia 01 de junho de 2021 a Cerimónia de Imposição de Condecoração ao Sargento-Ajudante de Artilharia Raimundo Grilo Queiroz
O SAj Art Raimundo Queiroz foi agraciado com a Medalha da Cruz de São Jorge, 4ª Classe, pelo trabalho desenvolvido no Teatro de Operações do Afeganistão no desempenho das funções de Staff Assistant Geoespatial, durante o ano de 2018.
A cerimónia de imposição desta condecoração, apesar de ser simples, foi manifestamente significativa, atendendo tratar-se dum merecido reconhecimento público e um ato de pura justiça militar.
A cerimónia decorreu no Salão Nobre do CIGeoE, foi presidida pelo Exmo. Diretor e contou com a presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis que prestam serviço neste Centro.

Cerimónia de Despedida do SCh Elias Rodrigues

Em 22 de junho de 2021 decorreu no Salão Nobre do CIGeoE a Cerimónia de Despedida do Sargento-Chefe de Artilharia Elias da Silva Rodrigues, por motivo de passagem à reserva.
O SCh Elias Rodrigues apresentou-se no CIGeoE em 29 de outubro de 2004, desempenhando atualmente as funções de Chefe de Equipa de Fotogrametria. Militar com elevada competência profissional, excecional sentido de responsabilidade, dedicação e zelo, revelou ser um distinto militar da categoria dos Sargentos.
Na cerimónia de despedida, que decorreu na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis, o Exmo. Diretor do CIGeoE agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada pelo SCh Rodrigues, tendo culminado o seu discurso com o desejo, em nome de todos os que servem no CIGeoE, das maiores e melhores venturas pessoais, nesta nova fase da sua vida.

Cerimónia de Despedida da Ten RC Catarina Marques

Realizou-se no dia 30 de junho de 2021, a cerimónia de despedida da Ten RC Catarina de Fátima Vieira Marques, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército.
A Ten RC Catarina Marques, apresentou-se no então Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) em fevereiro de 2015, tendo desempenhado as funções de Adjunto das Equipas Topográficas na Seção de Topografia, em acumulação foi formadora em vários cursos de Informação Cartográfica e colaborou com o Núcleo de Astronomia do CIGeoE.
Na sua despedida o Diretor do CIGeoE agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação da Ten Marques e reconheceu o seu elevado sentido do dever e competência técnico-profissional, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem no CIGeoE, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais.

A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro de Informação Geoespacial do Exército, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

Cerimónia de Despedida do Ten RC André Almeida

Realizou-se no dia 02 de julho de 2021, a cerimónia de despedida do Ten RC André Almeida, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército.
O Ten RC André Almeida, apresentou-se em 18 de fevereiro de 2016 no Centro de Informação Geoespacial do Exército, tendo sido colocado na Secção de Edição, onde desempenhou as funções de editor de cartografia. Posteriormente, fruto da experiência já acumulada, da sua elevada competência e capacidade de trabalho, foi transferido para a Secção de Controlo de Qualidade onde executou as tarefas inerentes à primeira revisão e revisão final das séries cartográficas M888 e M783. Cumulativamente, contribuiu para a atualização das normas técnicas de edição e revisão das diversas escalas da Carta Militar, foi formador em diversos Cursos de Informação Cartográfica, de Cartografia Automática, MicroStation e Exploração de Informação Geoespacial em Operações, e participou, de forma ativa, no apoio geoespacial ao Exercício Lusitano 2019.
Na despedida, o Exmo. Diretor agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação do Ten Almeida, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem no Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais.
A cerimónia decorreu no Salão Nobre do CIGeoE, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

Cerimónia de Despedida do SAj AM António Josué

Realizou-se, no dia 30 de julho de 2021, a cerimónia de despedida do SAj AM António Josué, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército.
O SAj AM António Josué apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército em setembro de 2018, tendo desempenhado as funções de Adjunto da Sub-Secção Financeira, da Repartição de Apoio Geral.

Na despedida, o Exmo. Diretor do CIGeoE, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais. A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

Cerimónia de Despedida do SCh Mat Lameira dos Santos

Em 3 de agosto de 2021 decorreu, no Salão Nobre do CIGeoE, a Cerimónia de Despedida do Sargento-Chefe de Material José Manuel Lameiras dos Santos, por motivo de passagem à reserva.
O SCh MAT Lameiras dos Santos apresentou-se no CIGeoE em 4 de março de 1996, desempenhando várias funções na cadeia de produção, terminando a sua carreira como Chefe de Equipa de Aerotriangulação na Secção de Fotogrametria. Militar com elevada competência profissional, excecional sentido de responsabilidade, dedicação e zelo, revelou ser um distinto militar da categoria de Sargentos. Na cerimónia de despedida, que decorreu na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis, o Exmo. SubDiretor do CIGeoE agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação demonstrada pelo SCh MAT Lameiras dos Santos, tendo culminado o seu discurso com o desejo, em nome de todos os que servem no CIGeoE, das maiores e melhores felicidades, nesta nova fase da sua vida.

Cerimónia de Despedida do 2Cb RC David Morais

Realizou-se no dia 20 de agosto de 2021, a cerimónia de despedida do 2Cb RC David Morais, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, Cor Cav Luís Crispim.
O 2Cb RC David Morais, apresentou-se em 11 de junho de 2019 no Centro de Informação Geoespacial do Exército.
Colocado na Secção de Fotografia Cartográfica, onde desempenhou as funções de operador de equipamentos audiovisuais editor de cartografia nas várias escalas que o CIGeoE produz.
Posteriormente, já na Secção de Controlo de Qualidade e fruto da experiência já acumulada, da sua elevada competência e capacidade de trabalho, executou também as tarefas inerentes à primeira revisão e revisão final das séries cartográficas M888 e M783.
De destacar também a forma muito proactiva como deu os seus contributos para a revisão das normas técnicas de edição e revisão nas diversas escalas da Carta Militar. Cumulativamente, foi formador de diversos Cursos de Informação Cartográfica, de Cartografia Automática,
Na despedida o Exmo. Diretor, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação, demonstrando em permanência elevado sentido do dever e competência técnico- profissional, tendo culminado o discurso com o desejo, em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais. A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

Cerimónia de Despedida do 1Sarg Esteves

Realizou-se no dia 31 de agosto de 2021, a cerimónia de despedida do 1Sarg Art Ricardo Esteves, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, Cor Cav Luís Crispim.
O 1Sarg Esteves, apresentou-se em 16 de setembro de 2013 no então Instituto Geográfico do Exército. Começou por exercer funções de Programador do

Departamento de Conceção e Desenvolvimento, revelando ser um colaborador de elevada capacidade técnica que, aliada a uma assinalável experiência profissional, sólida e multifacetada preparação e dinamismo no trabalho desenvolvido, se materializou mais tarde como Técnico da Seção de Gestão da Informação. No conjunto alargado das tarefas executadas, merece particular enfoque a manutenção e atualização dos dados na GeoData, bem como na adequação do portal do CIGeoE ao novo Regulamento Geral de Proteção de Dados.
Na despedida o Exmo. Diretor, agradeceu publicamente o trabalho e a dedicação, demonstrando em permanência elevado sentido do dever, corroborado pela notável capacidade de organização, tendo culminado o discurso com o desejo em nome de todos os que servem neste Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais. A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis.

Cerimónia de Despedida do Tenente--Coronel António Franco

Realizou-se, no dia 21 de setembro de 2021 a cerimónia de despedida do Tenente-Coronel de Artilharia António Franco presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército.
O Tenente-Coronel Franco, apresentou-se no então Instituto Geográfico do Exército em 22 de junho de 2012, começando por assumir as funções de Adjunto da Secção de Fotogrametria do Departamento de Aquisição de Dados assumindo mais tarde a função de Chefe da respetiva Secção e do Departamento.
Responsável pela aquisição de informação geoespacial, interiorizou de forma profissional e briosa novas tarefas e metodologias ao ponto de ter desenvolvido procedimentos na implementação e tratamento de imagens de satélite.
De salientar também, a investigação que veio a efetuar com informação geoespacial adquirida com sensores a bordo de aeronaves não tripuladas, o seu processamento e consequente aproveitamento para diversas finalidades, incluindo modelação tridimensional ou apoio operacional.
A cerimonia decorreu no Salão Nobre do CIGeoE, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis, tendo na despedida o Exmo. Diretor agradecido publicamente o trabalho e a dedicação do Tenente-Coronel António Franco, tendo culminado o discurso com o desejo em nome de todos os que servem no Centro, das maiores e melhores venturas pessoais e profissionais.

Visita Técnica de uma delegação do Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET)

No período de 27 a 30 de setembro de 2021, realizou-se a visita técnica de uma delegação do *Centro Geográfico del Ejército de Tierra Espanhol* (CEGET) ao CIGeoE.

Do programa da visita constou a receção da delegação pelo Diretor do CIGeoE, uma apresentação sobre os projetos, as capacidades e os trabalhos desenvolvidos no Centro, seguida de uma visita geral às instalações, incluindo o museu e a área envolvente ao Centro.

Sendo uma visita eminentemente técnica, foram programadas apresentações pormenorizadas das várias repartições que constituem o CIGeoE, tendo estas iniciado pela visita à Repartição de Produção Cartográfica, nomeadamente às secções de Fotogrametria, Topografia, Edição, Controlo de Qualidade e Pré-impressão Digital, onde foi explanada na íntegra, a cadeia de produção cartográfica do centro assim como os programas internacionais em curso, o MGCP e o TREX. Na visita à Repartição de Desenvolvimento e Gestão da Informação, foram apresentados os projetos em desenvolvimento assim como as plataformas informáticas utilizadas e disponibilizadas. A delegação espanhola teve também a oportunidade de tomar conhecimento com as áreas de atividade afetas à Unidade de Apoio Geoespacial assim como das suas capacidades e da Repartição de Documentação Geográfica Militar onde foram apresentadas as atividades da Secção de Fotografia Cartográfica, da Cartoteca e do Deposito Central de Cartas.

Durante o decorrer da visita ficou patente o excelente relacionamento e espirito de cooperação existente entre a delegação do CEGET e os militares e civis do CIGeoE, tornando a visita num ato de troca de conhecimentos mútuo de onde resultou um ganho em saber partilhado.

Formação

Instrução de Manutenção Anual - Tiro

Decorreu, de 26 a 29 de outubro, a Instrução de Manutenção Anual (IMA) do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), nas infraestruturas de tiro (CT 100m e CT25m) do Regimento de Artilharia nº5, em Vendas Novas.
A IMA é de execução fundamental e obrigatória para qualquer militar na efetividade de serviço, garantindo a oportunidade de praticar a execução de tiro, para manter o mínimo de proficiência.

Curso de Interpretação de Imagem 2020 do CIGeoE

Decorreu no Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) no período de 14 de setembro a 14 de dezembro de 2020 o Curso de Interpretação de Imagem 2020, tendo sido frequentado por 8 militares do Exército de diversas U/E/O.

O Curso de Interpretação de Imagem visou capacitar os formandos com os conhecimentos adequados para o processamento, exploração e interpretação de imagens de satélite ou plataformas aéreas de forma a extrair informação de valor que permita esclarecer a situação, interpretar indícios que, eventualmente, se repercutam na reorganização das forças ou alteração de dispositivos orientados primariamente para um conceito estratégico, facilitando a tomada de decisão das chefias dos escalões onde estão inseridos.
O curso empenhou 18 formadores do CIGeoE, um formador externo proveniente da Academia Militar e dois palestrantes, sendo um proveniente da Secção GeoInt/CISMIL e outro do RA5.

Equipa de Operadores da Plataforma Trace Covid-19/Sns no CigeoE

No âmbito do apoio do Exército ao Serviço Nacional de Saúde, está a operar nas instalações do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) uma Equipa de Operadores da Plataforma Trace Covid-19/SNS (EOPTC), constituída por quatro oficiais, 10 Sargentos e uma Praça, provenientes de várias U/E/O na dependência do CMDLOG.
À equipa foi ministrada formação teórica e prática, ministrada pelos agrupamentos de Centros de Saúde da Amadora, com o objetivo contribuir para o incremento da capacidade de rastreio nacional da COVID-19.

A equipa iniciou a sua atividade em 13 de dezembro, apoiando o agrupamento de Centros de Saúde de Cascais.

Inicio do Curso de Informação Cartográfica - 2021

Teve início a 08 de fevereiro de 2021, no Centro de Informação Geoespacial do Exército, o Curso de Informação Cartográfica, que decorrerá até ao dia 03 de março de 2021. Este curso tem por objetivo ministrar aos alunos conhecimentos gerais na área das ciências geográficas preparando-os assim para os cursos subsequentes de Fotogrametria, Topografia e Cartografia Digital. Serão ministradas, entre outras, matérias de Geodesia, Topografia, Fotogrametria, Cartografia Automática, Sistemas de Informação Geográfica e Fotografia Cartográfica. O curso será ministrado inteiramente à distância, com o apoio das plataformas superiormente definidas para o efeito, Microsoft Teams e Moodle, contemplando aulas síncronas e assíncronas. Iniciaram o curso um capitão e três primeiro sargentos oriundos de diversas unidades das Forças Armadas e Exército, nomeadamente, HFAR, RAAA1, AM e EA.

Fim do Curso de Informação Cartográfica - 2021

Decorreu no período de 08 de fevereiro de 2021 a 03 de março de 2021 o Curso de Informação Cartográfica. Este curso tem por objetivo dotar os alunos com as competências necessárias na área das ciências geográficas, preparando-os para os cursos subsequentes de Fotogrametria, Topografia e Cartografia Digital. Assim foram ministradas, entre outras,

matérias de Geodesia, Topografia, Fotogrametria, Cartografia Automática e Sistemas de Informação Geográfica. O curso foi ministrado inteiramente à distância, com o apoio das plataformas superiormente definidas para o efeito, Microsoft Teams e Moodle, contemplando aulas síncronas e assíncronas. Após o encerramento do Curso de Informação Cartográfica, foi feita a abertura dos cursos de Fotogrametria e Cartografia Digital, pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, Cor Cav Luis Crispim.

1º Curso de Exploração de Informação Geoespacial em Operações 2021

Decorreu de 19 a 23 de abril de 2021, o 1º Curso de Exploração de Informação Geoespacial em Operações 2021 (1CEIGEO21).
O CEIGEO visa conferir aos formandos as competências necessárias para a utilização de geoportais na visualização, integração, análise e partilha de dados geográficos/geoespaciais.
Este Curso, além de transmitir alguns conhecimentos teóricos para uniformizar os conhecimentos dos formandos, foca-se em ferramentas disponíveis na Rede de Dados do Exército (RDE) ou ao alcance de qualquer militar - o Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações (SIGOP) e a aplicação Mapas Militares (MapMil) - tendo sido frequentado por quatro militares (dois Oficiais e um Sargento do CIGeoE, e um Sargento da ESE) e envolvido sete formadores do CIGeoE.
As aplicações abordadas têm um largo espectro de utilização, que poderá ser o planeamento de uma prova topográfica, do itinerário de uma ronda, o seguimento de uma coluna viaturas ou a elaboração do transparente de operações para um exercício tático, por exemplo.

2º Curso de Exploração de Informação Geoespacial em Operações 2021

Decorreu de 21 a 25 de junho de 2021, o 2º Curso de Exploração de Informação Geoespacial em Operações 2021 (2ºCEIGEO21).
O CEIGEO tem como objetivo conferir aos formandos as competências necessárias para a utilização de geoportais, na visualização, análise, integração e partilha de dados geográficos/geoespaciais.
Este Curso, além de transmitir alguns conhecimentos teóricos para uniformizar os conhecimentos dos formandos, foca-se em ferramentas disponíveis na Rede de Dados do Exército (RDE), ao alcance de qualquer militar - o Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações (SIGOP) e a aplicação

Mapas Militares (MapMil).
Esta formação contou com a presença de 4 militares (um Capitão do RA4, um Capitão do CFT e dois Sargentos do CIGeoE) e envolveu 6 formadores do CIGeoE.

Curso de Fotogrametria e Curso de Cartografia Digital 2021

Decorreram de 04 de março a 16 de julho de 2021, os Cursos de Fotogrametria e de Cartografia Digital. Estes cursos iniciaram-se no modo de ensino à distância, em consequência da pandemia de COVID 19, mas em finais de maio passaram ao modo presencial.
O curso de Fotogrametria foi frequentado por um Oficial e três Sargentos e tem por objetivo habilitar os formandos com os conhecimentos e competências necessários para desempenho de funções diretamente relacionadas com o processo de aquisição de informação vetorial para a cadeia de produção do CIGeoE.
O curso de Cartografia Digital foi frequentado por um sargento e destinou-se a habilitar o formando com os conhecimentos e competências necessárias para efetuar a edição e manipulação da diversa informação produzida no CIGeoE.

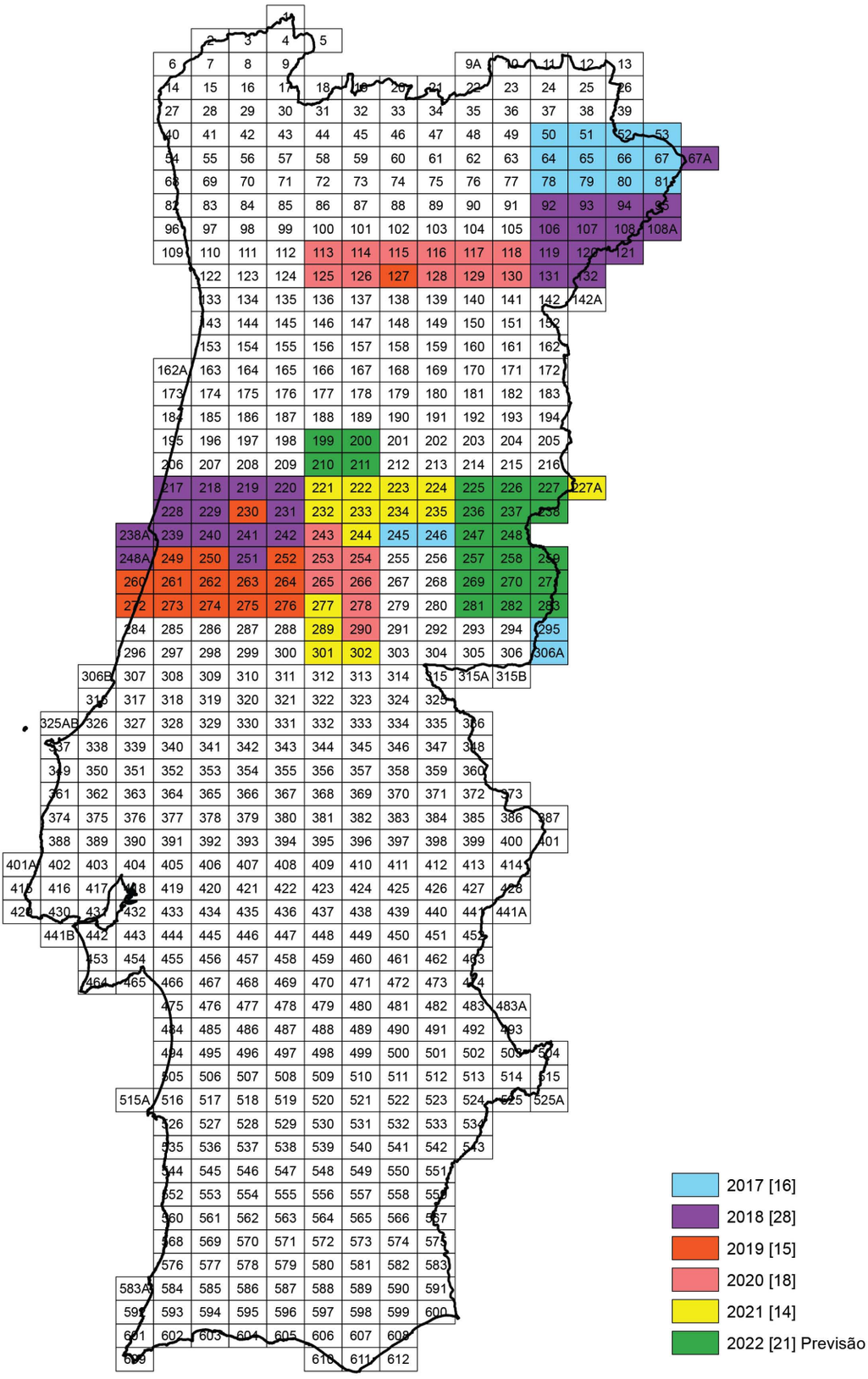
Estágio em contexto de trabalho

No período de 21JUN21 a 29JUL21, decorreu no Centro de Informação Geoespacial do Exército, um

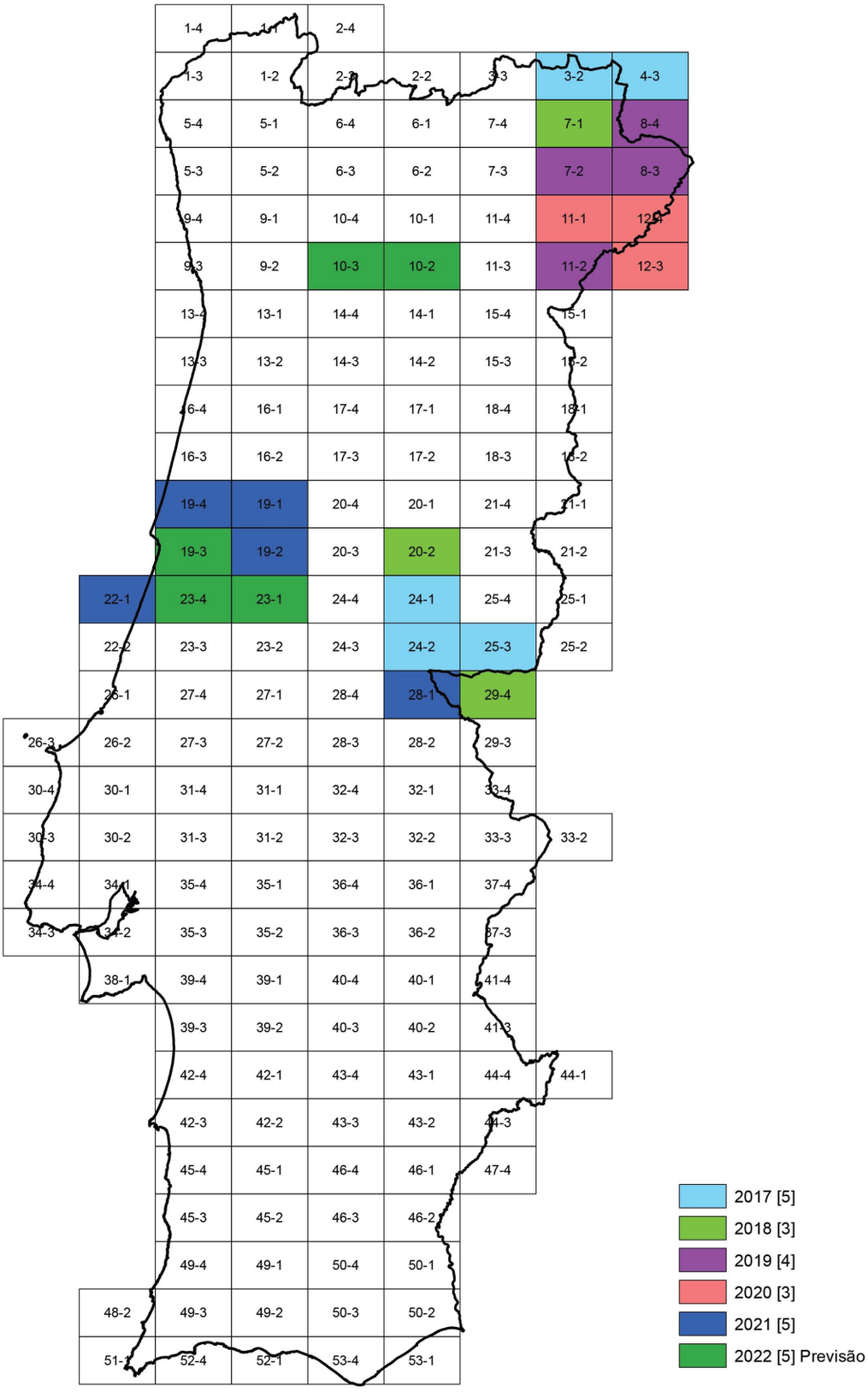
estágio enquadrado na Formação em Contexto de Trabalho, frequentado por uma1 aluna proveniente da Cooptécnica - Gustave Eiffel.
O Estágio em contexto de trabalho do Curso de Técnico Administrativo da Cooptécnica - Gustave Eiffel, teve o seu inicio a 21 de junho e terminou em 29 de julho de 2021, perfazendo um total de 200 horas.
Os objetivos deste estágio foram principalmente o desenvolvimento de hábitos de trabalho, sentido de responsabilidade profissional e vivências inerentes às relações humanas em contexto de trabalho.
A aluna frequentou o estágio na Secção de Pessoal do CIGeoE, onde teve o seu primeiro contacto com as atividades administrativas realizadas no Centro e onde pôde aplicar os conhecimentos até então adquiridos.

Produção Cartográfica

Carta Militar de Portugal, Série M888 – 1:25 000 Continente
Novas edições 2016 | 2021



Carta Militar de Portugal, Série M783 – 1:50 000 Continente
Novas edições 2017 | 2022



N
W
E
S
POTENTIALLY
DANGEROUS OBJECT
COORDINATES n.3833.0584 s.7292.3701
RECOGNITION WAITS...
75
SP02
87
NIBP
SP02
mmHg sis/dia
4 min
117/66
95
Centro de Informação
geoespacial
do Exército
Av. Dr. Alfredo Bensaúde - 1849-014 LISBOA
Tel: 21 850 53 00 | Fax: 21 850 53 90
E-mail: igeoe@igeoe.pt | Web: www.igeoe.pt