

Boletim | n.º 86

novembro 2024

Boletim do Centro de Informação Geoespacial do Exército n.º 86 | novembro 2024



Centro de Informação
geoespacial
do Exército

Boletim | n.º 86

novembro 2024

Centro de Informação
geoespacial
do Exército



Boletim | n.º 86

novembro 2024

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

Rui Francisco Da Silva Teodoro
Cor Art

Coordenação e Revisão

Nuno Vicente
TCor Inf

Design gráfico

Good Dog Design - Comunicação e Publicidade

Impressão

Palmigráfica - Artes Gráficas

ISSN

0872-7600

Depósito Legal

448721/18

Tiragem

500 exemplares

Índice

O Projeto SIGPEX.....	4
A Migração de CAD para SIG no Gabinete de Edição	12
Tratado de Limites de 1864 assinado entre Portugal e Espanha	28
Integração de tecnologias emergentes na aquisição de informação geográfica	34
Extensão do plano de produção no Programa TREx: Da Savana Africana aos picos mais altos dos Himalaias	48
Aliança no Conhecimento Geoespacial: Cooperação Internacional entre os Exércitos Brasileiro e Português no Ensino de GEOINT e IMINT	62
25 anos de atividades do Observatório Astronómico ...	74
O Incremento do Empenho da Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo)	86
Notícias do CIGeoE	96
Produção Cartográfica	131

Editorial

Em 29 de setembro último comemoraram-se os 160 anos sobre a assinatura do Tratado de Limites entre Portugal e Espanha por representantes do Rei Luís I de Portugal e da Rainha Isabel II de Espanha. Assinado no Palácio Nacional da Ajuda, foi o primeiro acordo entre as duas Nações que definiu de forma consistente a fronteira Luso-Espanhola entre a foz do Rio Minho e a confluência do Rio Caia com o Rio Guadiana na região de Elvas. De forma a assinalar a data condignamente o Exército, através do CIGeoE, organizou duas conferências, uma em Viana do Castelo, que homenageou o General de Divisão Sebastião Lopes de Calheiros e Meneses, Oficial do Exército, nomeado em 1876 para desempenhar a função de Presidente da Comissão de Limites entre Portugal e Espanha no Ministério dos Negócios Estrangeiros e que teve um papel decisivo na implementação da fronteira na região do Alto-Minho e Trás-os-Montes e uma segunda realizada no mesmo local onde o tratado foi assinado. Tendo a seu cargo a assessoria técnica à Comissão Internacional de Limites foi com probidade que o CIGeoE participou ativamente nestas atividades demonstrando assim o seu forte comprometimento na manutenção da “linha que nos une” e na cooperação cada vez mais estreita com o *Centro Geográfico del Ejército* (CEGET).

Ainda no âmbito da cooperação internacional, 2024 tem sido um ano de particular destaque. Dando cumprimento a uma orientação de S. Exa. o General Chefe do Estado-Maior do Exército, continuamos a realizar ações de intercâmbio de Formadores na área de IMINT e de GEOINT com o Brasil e recebemos pela primeira vez dois Oficiais do Exército Polaco para frequência do Curso de Interpretação de Imagem. O curso passou a ser ministrado em língua inglesa e tal imposição obrigou também o corpo de Formadores a melhorar os seus perfis linguísticos, objetivo que foi alcançado com a valiosa ajuda do Centro de Línguas do Exército. O mesmo curso recebeu também Formandos do CEGET, da Polícia de Segurança Pública e da Guarda Nacional Republicana, num sinal claro da importância crescente destas áreas para o cumprimento das missões das respetivas organizações.

O ano de 2024 foi ainda o ano em que, pela primeira vez, um Oficial do CIGeoE ocupou um cargo internacional numa área técnica. Desde janeiro que ocupamos o cargo IMINT *Section Head* no Estado-Maior da *Multi-National Division Southeast* no âmbito da *tailored Forward Presence*, na Roménia. É um marco que muito nos orgulha e complementa os cargos que já ocupamos do antecedente para a categoria de Sargento, também na Roménia e na República Centro-Africana.

Nesta 86ª edição do Boletim do CIGeoE, publicada por ocasião do seu 92º aniversário, os autores presentearam-nos com mais um conjunto de artigos que abrangem uma vasta panóplia de assuntos técnicos, todos com o maior interesse, que demonstram, de forma consistente, várias facetas das atividades que o CIGeoE garante, assim como uma perspetiva futura da aplicação de novas tecnologias na cadeia de produção. É um caminho a percorrer, mas que trará vantagens produtivas no futuro. A todos manifesto o mais profundo agradecimento.

Todas estas atividades foram realizadas em simultâneo com todas as restantes relacionadas com a aquisição, validação e processamento de informação geoespacial e de cartografia, assim como nos programas internacionais em que continuamos as atividades produtivas, destacando-se o início da 2ª fase do programa TREx no qual iremos editar, nos próximos quatro anos, 140 células da região norte da Índia, Nepal e ainda algumas células da parte oeste da China, nas atividades da Unidade de Apoio Geoespacial, que tem aumentado a sua participação em atividades operacionais e na resposta a pedidos de apoio, na satisfação de pedidos de clientes externos e em todas as atividades de apoio que suportam todo o centro. Significa que foi solicitado a todos um esforço adicional, mas que foi respondido com trabalho sério e de qualidade o que nos deixa plenos de orgulho e satisfação, demonstrando mais uma vez a fibra de quem serve Portugal e o Exército no CIGeoE.

Mas nem tudo está bem, principalmente na componente organizacional. Decorrido um ano da implementação do decreto-regulamentar 2/2024, a situação é bem mais frágil do que do antecedente, principalmente nas áreas de Estado-Maior. Apesar destas vicissitudes, temos obrigação de encarar o futuro com confiança, otimismo e determinação. A mesma determinação que os nossos antecessores demonstraram ao longo do tempo na superação de obstáculos e que permitiram ao CIGeoE atingir os patamares de excelência que lhe são reconhecidos e dos quais nos sentimos na obrigação de manter e melhorar. Outro cenário não é admissível!

Sabemos que o futuro é feito de desafios. Temos em mãos o de voltar a colocar o CIGeoE no patamar que lhe é devido, garantindo o seu futuro e as condições para continuar a realizar as nossas tarefas na produção de informação geoespacial essencial ao desenvolvimento do país e à sua população. Não podemos falhar neste desiderato.



O Diretor
Rui Francisco Da Silva Teodoro
Coronel de Artilharia



O conhecimento do património imóvel, quer rústico quer urbano é uma problemática que teve os primeiros passos no ano de 1788 com o início dos trabalhos da Triangulação Geral do Reino, tendo em vista o conhecimento do território que mais tarde iria estar na origem do cadastro geométrico da propriedade. O Exército, em 2016, decidiu criar um grupo de trabalho com o objetivo de gerar uma plataforma de gestão de todo o seu património. O Centro de Informação Geoespacial do Exército e a Direção de Infraestruturas, uniram esforços para o desenvolvimento desta plataforma, num trabalho com uma componente de desenvolvimento informático, com especialistas no domínio da área geoespacial e no domínio de toda a componente legal relacionada com os Prédios Militares à guarda do Exército. O presente artigo tem por objetivo dar a conhecer o projeto em questão.

O Projeto **SIGPEX**

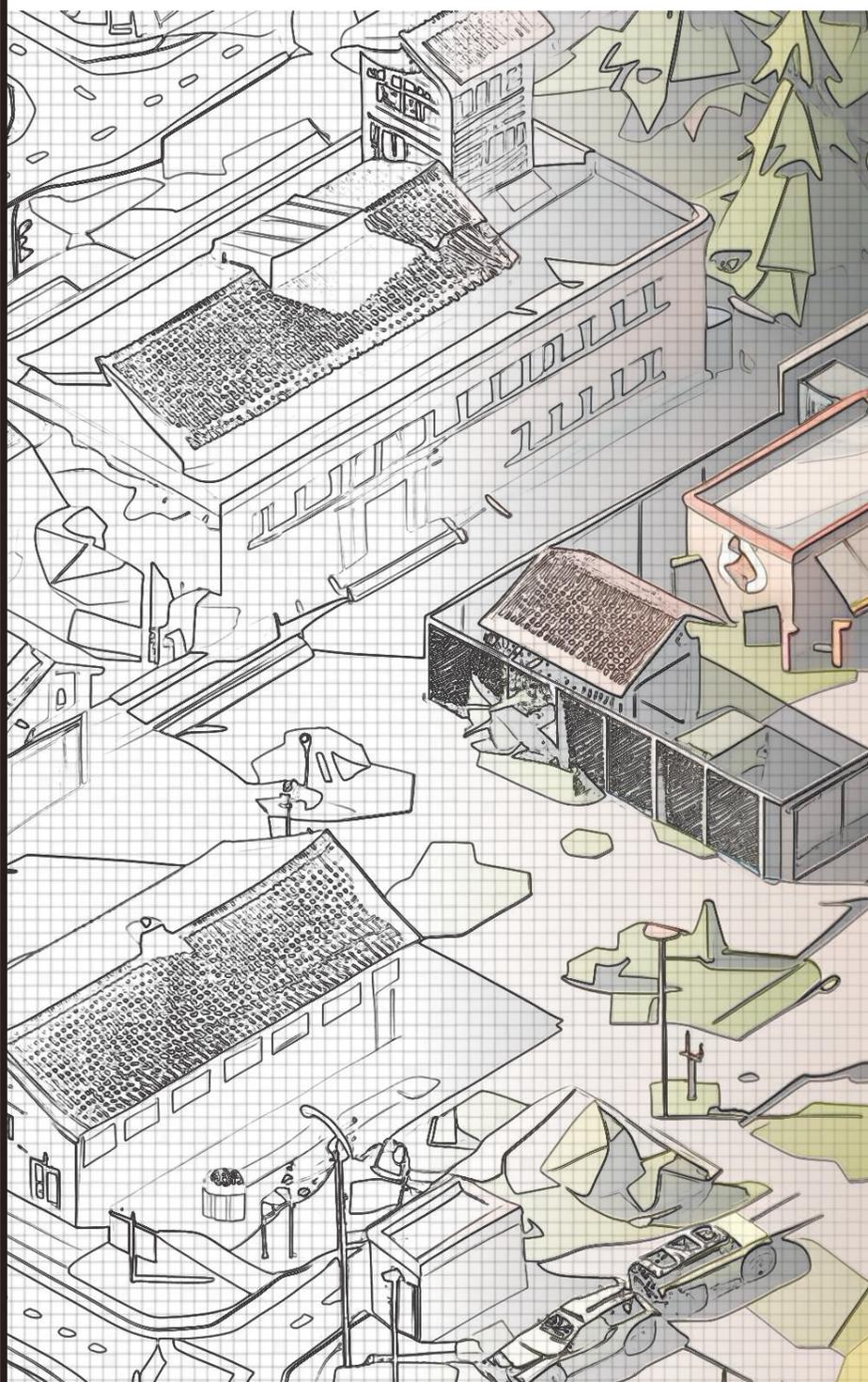
Mário Jorge Rosado Balão

Major de Artilharia

Engenheiro Geoespacial

Centro de Informação Geoespacial do Exército

mbalao@igeoe.pt



Introdução

Desde 1788 com o início dos trabalhos da Triangulação Geral do Reino por mãos de Pedro Folque, Filipe Folque entre outros que o conhecimento do território é uma constante problemática, sendo através destes trabalhos criada a Comissão do Cadastro Parcelar Topográfico do Reino, tendo sido o ponto de partida para o cadastro a publicação do Alvará Régio, de 21 de julho de 1801, com o intuito de controlar as fugas ao imposto de sisa.

Em 1920 após uma reorganização interna, sobre a tutela do ministério das comunicações é criada a Administração Geral dos Serviços Geodésicos, Topográficos e Cadastrais sendo em 1924 por mão

do Coronel do Exército à data Major, António Nogueira Mimoso Guerra, apresentada a primeira proposta das bases em que deveriam assentar o Cadastro Geométrico da Propriedade.

Verifica-se então que a problemática do conhecimento do território e por conseguinte da propriedade tem na sua génese um vinculado cariz militar, sendo que muitos dos responsáveis pelos estudos e projetos implementados a nível civil, passaram pela carreira militar, tendo muitos deles estado colocados nas unidades antecessoras ao Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE). Desta feita o CIGeoE como unidade do Exército com um vasto conhecimento e experiência, no que se refere a Levantamentos Topográficos e Sistemas de Informação Geográfica, por despacho do General Chefe de Estado Maior do Exér-



cito (CEME), onde é mandado constituir um grupo de trabalho para a criação de uma base de dados geográfica de todos os Prédios Militares do Exército. O CIGeoE propõe então um Sistema de Informação Geográfica do Património do Exército (SIGPEX), uma plataforma online, disponível na rede exército, com o objetivo de auxiliar o Comando do Exército na gestão do património imóvel à sua guarda.

O grupo de trabalho referido anteriormente é então constituído por elementos do CIGeoE, com a responsabilidade no planeamento e realização dos trabalhos de campo envolvidos assim como no processo de desenvolvimento da plataforma de gestão a ser disponibilizada online através de um WebSIG, e por elementos da Direção de Infraestruturas do Exército (DIE), entidade com a responsabilidade efetiva da gestão do património com vista à elaboração de um sistema que permita, o conhecimento rigoroso dos limites dos Prédios Militares afetos ao Exército, das servidões instituídas e da documentação relativa a cada um dos Prédios Militares (PM), acessível a todos os intervenientes com responsabilidade de gestão do património, bem como a outros intervenientes que necessitem de consultar dados relativos a Prédios Militares.

O presente artigo irá abordar as diferentes fases do projeto, sendo seguida a sequência apresentada na figura 1.

Após abordadas as fases descritas anteriormente reserva-se o último capítulo para conclusões referentes ao projeto até à data.

às necessidades dos utilizadores finais, nomeadamente elementos envolvidos na gestão do património da DIE, elementos do EME para consulta de informação e dos Comandantes das UEO com responsabilidades sobre os PM. Destas iterações resultaram todos os requisitos fundamentais ao sistema:

- Base de dados para os ficheiros relativos aos PM e Servidões;
- Base de dados para a informação geográfica dos PM e Servidões;
- Serviço com as plantas georreferenciadas:
 - planta cadastral
 - planta atual
 - planta geral
- Sistema de autenticação;
- Integração com a informação da DIE;
- Integração com SIGPIE, ID atribuído pela DIE ao PM;
- Integração com outros serviços externos;
- Edição/upload de ficheiros relativos aos PM e Servidões;
- Inserção e edição de informação geográfica;
- Exportação de informação das áreas interditas;
- Capacidade de produzir relatórios a partir da informação existente;
- Manual de utilizador/documentação;
- Interface simples e intuitiva.

Todos os requisitos referidos anteriormente levaram à construção de uma arquitetura que respondesse aos requisitos estabelecidos e cumprisse requisitos de

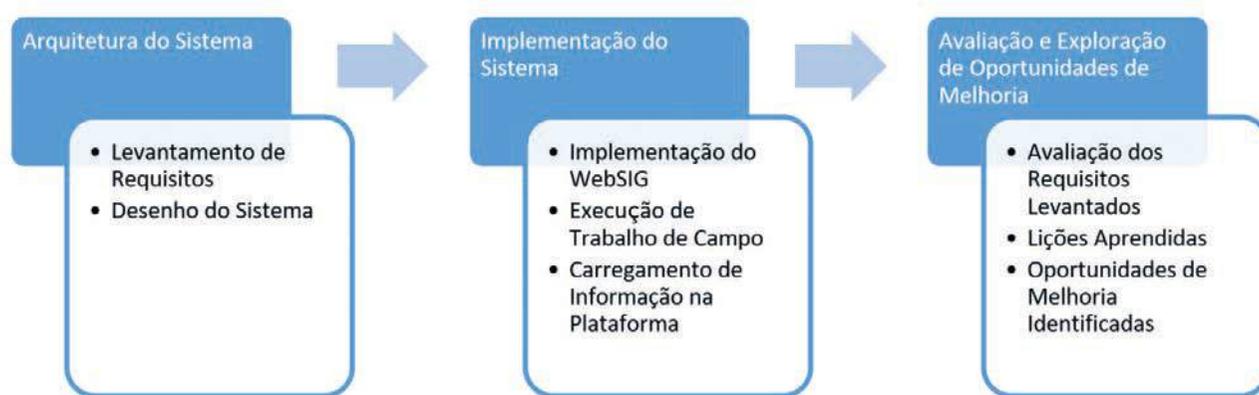


Figura 1 - Estruturação do Projeto SIGPEX

Análise de Requisitos e Arquitetura do Sistema

Na fase inicial do projeto decorreram várias as iterações entre CIGeoE, DIE e EME, com o objetivo de criar um sistema que conseguisse responder

segurança da informação e da plataforma. Proporcionaram também a formulação da Base de Dados, respetivamente tabelas a serem criadas e atributos a constar nas mesmas, a figura 2 ilustra de uma forma simplificada a estruturação da Base de Dados.

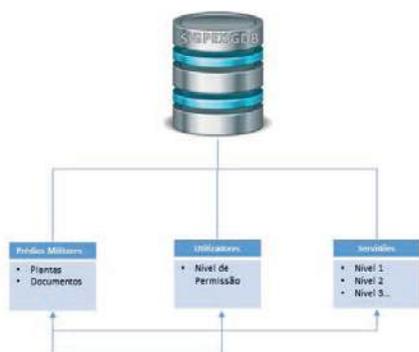


Figura 2 - Esquema genérico do sistema

De forma genérica o sistema agrupa informação relativa aos PM's e às servidões militares, relacionando a informação entre si, seguindo regras de base de dados relacionais, e ainda informação sobre os utilizadores e regras de acesso à informação.

A cada utilizador é exigido uma autenticação para acesso à plataforma e é atribuído um nível de permissão adequado às necessidades de interação e acesso à informação, por exemplo, se o utilizador é Cmdt\Dir\Ch de uma UEO vai ter a possibilidade de visualizar os PM's à sua guarda, caso seja o Comandante de um OCAD visualizará os PM's que estão sobre a responsabilidade de uma das suas UEOs, elementos da DIE terão capacidades de edição e visibilidade geral bem como elementos do EME e o próprio CEME.

Implementação do Sistema

O processo de implementação do sistema envolveu a criação da infraestrutura computacional, do desenvolvimento das bases de dados, da modelação dos dados e estabelecimento das regras de interação, da criação do interface acessível aos utilizadores, bem como da gestão do projeto em si, como também de todo o trabalho de organização documental, planeamento e elaboração de trabalhos de campo tendo em vista o enriquecimento de toda a plataforma com informação geoespacial e outra documentação relativa aos PM's.

Este processo teve início a 29 de setembro de 2016, tendo sido disponibilizados recursos humanos internos e de outras UEOs, para a implementação e tendo-se iniciado os trabalhos de campo em 2017.

IMPLEMENTAÇÃO DO WEBSIG

Na implementação da infraestrutura *Web* para acolher toda a informação e efetuar a ligação ao utilizador final, foram tidos em conta todos os requisitos referidos anteriormente relacionados com esta matéria. Em linhas gerais, a implementação seguiu o modelo *three-tier*, com recurso a algumas tecnologias "*open source*" e outras criadas "*in house*", separando os dados, a aplicação e o interface com o utilizador.

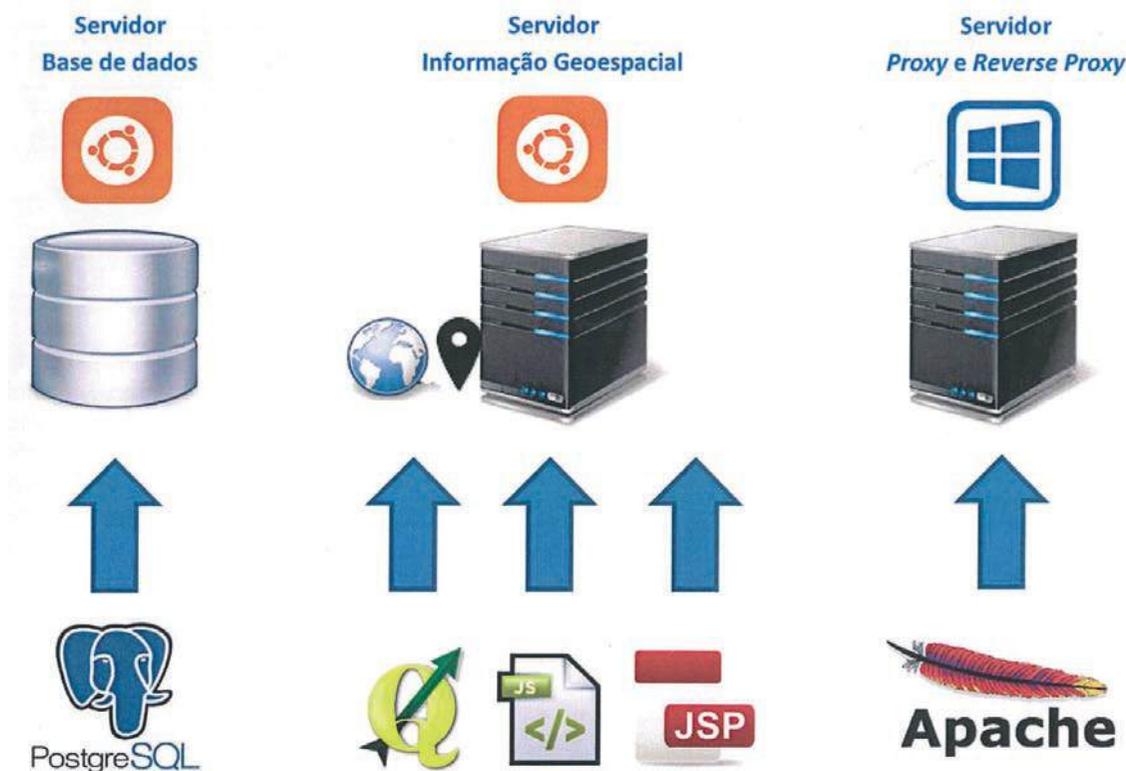


Figura 3 - Arquitetura de Servidores SIGPEX (Póvoa, 2019)

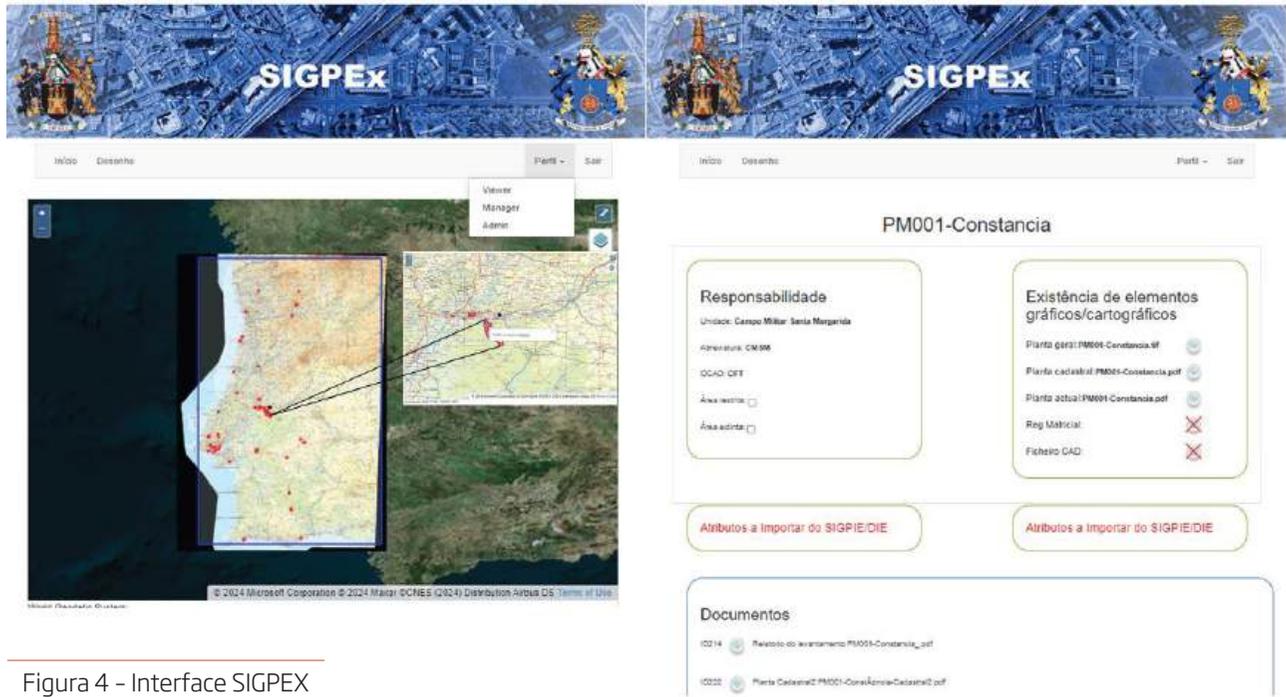


Figura 4 - Interface SIGPEX

Assim sendo para a implementação de toda a parte informática foram criados três servidores, um servidor de base de dados para alojar toda a informação, geoespacial e não geoespacial, um servidor de informação geoespacial, para processar a informação constante no servidor de base de dados aquando a iteração com o utilizador final e um servidor *proxy* e *reverse proxy* para atender todos os pedidos vindos do exterior.

Desta forma estão garantidas as boas práticas informáticas otimizando o processo de processamento de informação na exploração de recursos.

No que respeita à interface gráfica todo o ambiente foi assente em tecnologia JAVA, numa interface com menus intuitivos e de fácil compreensão conforme se pode observar na figura 4.

O acesso a esta plataforma é efetuado apenas na rede interna do Exército, através de um mecanismo de autenticação de *username/password* e com as permissões necessárias para realizar ações de administração, gestão, edição e visualização, segundo perfis estabelecidos para o efeito. No perfil de administração é possível administrar o sistema no seu geral e criar utilizadores. No perfil de *manager*, possibilita apenas a inserção de novos prédios e efetuar *upload* de novos documentos na plataforma, e o perfil de *viewer* destinado ao utilizador a consulta e *download* de documentos dos PM's.

TRABALHOS DE CAMPO E CARREGAMENTO DA INFORMAÇÃO

Os trabalhos de campo no âmbito do projeto

SIGPEX tiveram o seu início em finais de 2017 e tinham uma duração prevista de 18 meses. Os recursos humanos planeados (tabela 1) para a rápida execução dos trabalhos de campo nunca se efetivaram na sua plenitude pelo que condicionaram a realização dos trabalhos logo desde o início. Com a falta de recursos humanos os trabalhos iniciais prolongaram-se pelo tempo e agravaram-se depois com as restrições sanitárias impostas pela situação pandémica de 2020/21.

O início dos levantamentos topográficos deram-se então em setembro de 2017, na região de Braga, tendo esta campanha contado com cinco equipas com quatro topógrafos do CIGeoE e um do Regimento de Artilharia 5 (RA5), única unidade externa a ceder elementos para o projeto. Os gráficos apresentados na figura 5 resumem a evolução dos trabalhos realizados a nível do número de PM's levantados ao longo dos anos de campanha assim como apresentar a contribuição interna e externa relativamente a recursos humanos.

É facilmente perceptível que a contribuição externa para os levantamentos topográficos foi claramente diminuta ficando bastante aquém do planeado, tendo sido o CIGeoE para além do RA5 a contribuir com o seu efetivo ao longo de todo o projeto. A DIE disponibilizou o elemento destinado ao acompanhamento dos levantamentos assim como no auxílio à georreferenciação de plantas.

A gestão de projeto revelou-se de maior complexidade, uma vez que houve maior necessidade de coordenação de deslocamentos de material e

	CIGeoE			DIE			Externo		
	O	S	P	O	S	P	O	S	P
Gestor do projeto	1 ¹								
Coordenador na entidade	1 ¹			1 ¹					
Inventariação documental					1				
Digitalização documental									1 ²
Georreferenciação documental		1							2 ²
Levantamento de requisitos	1 ¹			1 ¹					
Modelação da base de dados	1 ¹								
Gestor dos trabalhos de campo	1								
Levantamento topográfico	1	1						4 ³ + 6 ⁴	6 ⁵
Carregamento de dados								2 ⁶	
Construção do SIG	1 ¹								
Criação dos serviços	1 ¹								
TOTAL	4	2	0	1	1	0	0	12	9

1 Em acumulação.

2 Sem exigência de qualificação anterior. Uma ação de formação com a duração de duas semanas no CIGeoE será necessário e suficiente para habilitar a desempenhar a função pretendida.

3 Com formação e experiência de levantamentos topográficos.

4 Para integrar as equipas de levantamento topográfico, a quem será dada uma pequena formação na DIE.

5 Condutores de viaturas táticas ligeiras.

6 Um de Engenharia Militar e outro com formação e experiência em Cartografia digital.

Tabela 1 - Efetivo Proposto



Figura 5 - Recursos Humanos Vs Trabalho efetuado



Figura 6 - Levantamentos topográficos

peçoal, com as unidades onde eram desenvolvidos todos os trabalhos, garantindo estas o apoio logístico durante os levantamentos.

A coordenação dos trabalhos de campo nos arquipélagos foi mais complexa e exigente, pois o movimento do pessoal e material para as ilhas e entre ilhas esteve condicionado pelas condições existentes, sendo que em algumas situações pessoal e material seguiam em meios distintos.

Produtos Gerados

Após a conclusão do levantamento topográfico o topógrafo tem a responsabilidade de criar uma planta onde constam os limites do PM, gerar um relatório do

é essencial o fornecimento de uma lista de coordenadas, sendo que as mesmas podem ser disponibilizadas em ficheiro separado ou no próprio *layout* como é apresentado na figura 8, sendo outro elemento importante a evidenciar a área do PM. Estes elementos atualmente não estão a ser disponibilizados mas demonstram ser de grande importância para quem faz uso deste tipo de informação, daí haver a necessidade de se ajustar a uma solução que mais se adapte às necessidades do utilizador final.

No *layout* proposto é apresentada mais informação relativa ao PM, uma vez que na delimitação do mesmo é essencial ter uma lista de coordenadas que atualmente não está disponível. Esta listagem tanto

poderá ser apresentada em coordenadas geográficas ou com uma projeção local associada, consoante o fim a que se destine.

Após o processamento de toda a informação adquirida e gerados todos os produtos a serem inseridos na plataforma, é necessário efetuar uma validação da informação produzida pelo topógrafo. Esta validação insere-se no âmbito da melhoria contínua, tendo sido identificadas oportunidades de melhoria, tanto a nível dos produtos gerados como da própria plataforma *web*, no esforço de tornar a mesma mais intuitiva para o utilizador final.



Figura 7 - *Layout* atual

levantamento, georreferenciar a planta antiga cedida pela DIE e quando possível, efetuar o *download* da planta cadastral disponibilizada pela Direção Geral do Território.

O *layout* apresentado na figura 7 respeita os pré-requisitos levantados na génese do projeto contudo após algumas iterações com entidades que no decorrer do projeto foram solicitando informação relativa aos PM's, verificou-se que o mesmo não conferia a informação necessária à satisfação de grande parte dos pedidos.

Na delimitação de prédios



Figura 8 - *Layout* proposto

Exploração e Oportunidades de Melhoria

No ciclo de gestão de projeto apresentado na figura 9, o SIGPEX encontra-se na sua fase de implementação, embora a monitorização e aplicação de melhorias surja só após a implementação do projeto. Todas as outras fases que antecedem são também alvo de um processo de melhoria, quando por alguma razão se detete algo que seja visto e que se venha a ajustar às necessidades do utilizador final.

Durante o manuseamento e carregamento da informação geoespacial para o sistema, foram identificadas oportunidades de melhoria, algumas já referidas anteriormente, a nível do *layout* gerado, por normalização do mesmo assim como a publicação de uma listagem de coordenadas que permitam a delimitação do PM.

Relativamente a outros documentos disponibilizados surgem dúvidas sobre a necessidade de georreferenciação de plantas originais, uma vez que as mesmas após o processo só podem ser visualizadas em ambiente SIG. Aspetos referentes à plataforma web têm vindo também a ser melhorados de forma a tornar a mesma mais intuitiva e de fácil gestão.

As duas últimas fases deste processo são de execução permanente, uma vez que a implementação se faz em dois sentidos, por parte de quem alimenta o sistema com informação geoespacial e por parte do utilizador final numa segunda linha.



Figura 9 - Ciclo de gestão de projeto

Conclusões

O SIGPEX apresenta-se assim como uma ferramenta de elevado valor para a gestão de todo o património imóvel à guarda do Exército, auxiliando na tomada de decisão para assuntos relativos a esta temática.

Este foi um projeto multidisciplinar que juntou elementos de várias áreas científicas e UEO.

No que respeita aos levantamentos topográficos, tarefa de maior expressão a nível de pessoal material, foi necessário um sólido planeamento com ramificações capazes de fazer face a possíveis constrangimentos causados por vários fatores.

Na conduta dos trabalhos nos Arquipélagos o planeamento teve ainda de ser mais rigoroso, fruto da distância geográfica que estes se encontram. Todo o trabalho estava dependente das condições atmosféricas, tendo de ser conjugado com o planeamento de movimentação de pessoal e material inter-ilhas.

Contudo fruto de uma equipa com um forte sentido de missão a tarefa foi executada sem necessidade de por em prática os planos de contingência criados para cada uma das missões.

Atualmente a plataforma encontra-se com todos os prédios militares e respetivas servidões prontos a serem disponibilizados ao utilizador final, possibilitando o acesso a toda a informação relativa aos PM's.

A plataforma e respetivos produtos continuam assim o seu processo de melhoria contínua de forma a responder a todas as necessidades do utilizador final.

Após da fase de disponibilização do projeto, o efetivo alocado ao mesmo será reduzido a uma equipa de gestão e melhoramento.



O Projeto de Simbolização da Informação Geográfica 3D (SIGeo3D), orientado para a modernização da cadeia de produção cartográfica do CIGeoE, representa um avanço significativo ao incorporar os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na fase de edição. Este artigo detalha as principais fases da migração do ambiente *Computer-Aided Design* (CAD) para SIG no Gabinete de Edição, destacando o desenvolvimento de ferramentas específicas de processamento e edição, a implementação de um *layout* dinâmico e a adaptação da simbologia. Embora a migração na fase de edição esteja praticamente finalizada, com alguns ajustes ainda necessários, a conclusão do processo depende da integração completa no Gabinete de Controlo de Qualidade, crucial para finalizar a migração em toda a cadeia de produção cartográfica.

João Ferreira

Major de Artilharia

Engenheiro Geoespacial

Centro de Informação Geoespacial do Exército

jmferreira@igeoe.pt

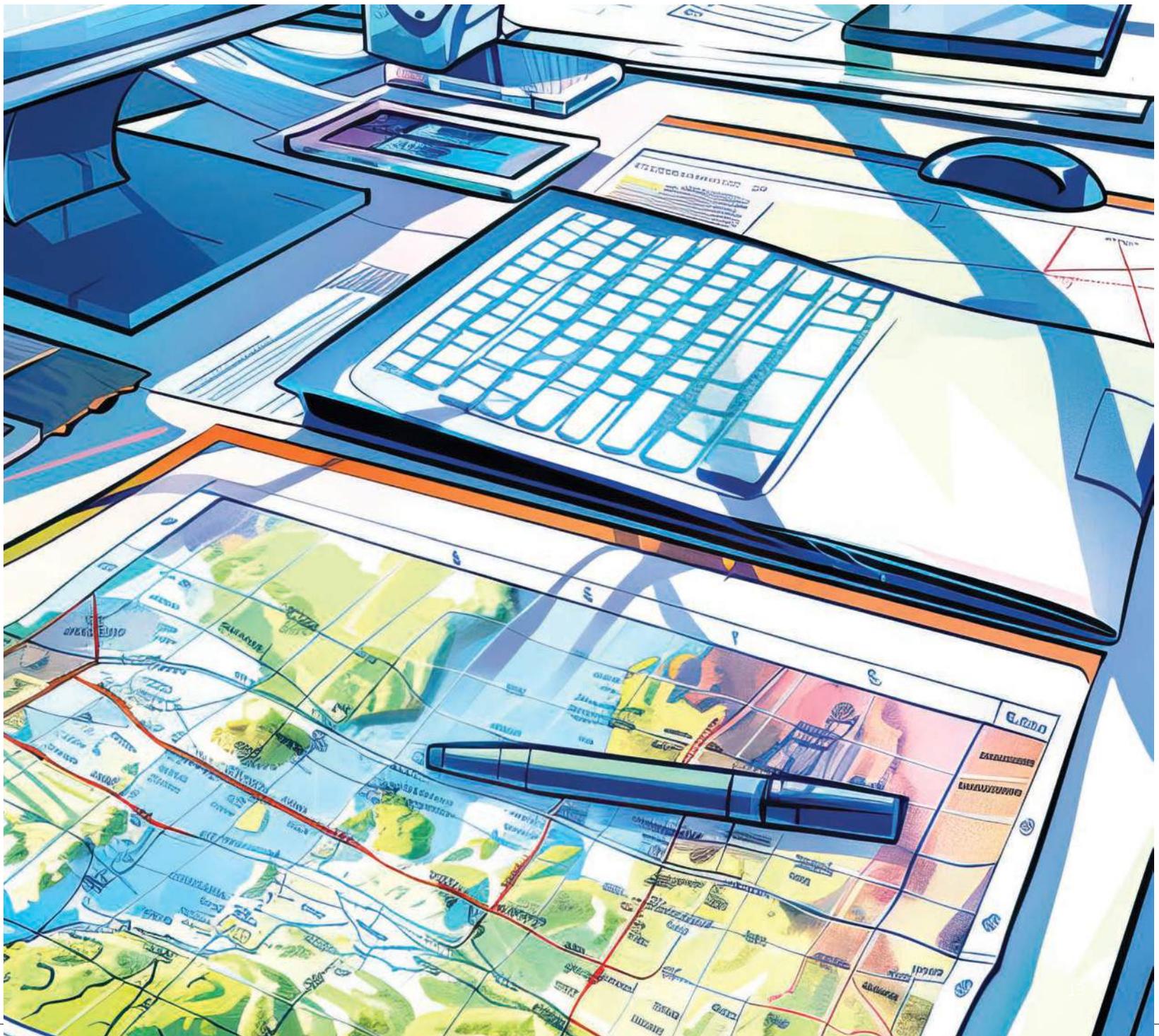
Introdução

A produção cartográfica no CIGeoE tem acompanhado a evolução tecnológica, adotando avanços que permitem maior precisão, eficiência e integração de dados. Como referido por Domingos (2022), a modernização contínua das metodologias



A Migração de CAD para SIG

no Gabinete de Edição



é essencial para assegurar que a cartografia militar permaneça atual e relevante. Nesse contexto, a migração dos processos de edição de CAD para SIG representa um marco importante, integrando novas tecnologias que aprimoram a qualidade e a eficiência da produção cartográfica

O processo de migração de CAD para SIG na cadeia de produção do CIGeoE, teve início em 2010, começando pela fotogrametria e evoluindo em várias etapas até ser concluído em 2015, conforme descrito por Franco (2020). Este projeto inicial procurou transformar o processo de aquisição de informação vetorial, introduzindo métodos baseados em ferramentas SIG que simplificaram o trabalho dos operadores e aumentaram a robustez da informação.

Após a fotogrametria, seguiu-se o projeto “Validação de Informação Geoespacial em 3D (VIGeo3D)”, iniciado em 2015 com o apoio do Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar (CINAMIL). Este projeto, descrito em Vicente (2020), teve como objetivo desenvolver a capacidade de validar geometricamente e topologicamente os dados geoespaciais tridimensionais, utilizando *software* de código aberto. A conclusão do VIGeo3D assinalou a migração completa das áreas de aquisição de informação para SIG, faltando apenas a migração da área de saída de dados para completar a cadeia de produção.

Em 2020, foi iniciado o projeto SIGeo3D com o objetivo de concluir a transição de toda a cadeia de produção cartográfica para um SIG 3D. Além de finalizar essa transição, este projeto visa dotar o CIGeoE com uma infraestrutura de dados geoespaciais tridimensionais para apoio às Forças Armadas, Forças de Segurança e entidades civis. Entre as componentes críticas deste projeto, destacam-se a criação de simbologia adequada e o desen-

volvimento de um *layout* dinâmico, utilizando ferramentas do QGIS como o *print layout* e o Atlas, além de PyQGIS para a manipulação de dados dinâmicos, conforme detalhado por Vicente (2020) e Vicente et al. (2022).

Na fase final deste processo, em 2024, o Gabinete de Edição centrou-se em atividades essenciais para assegurar o êxito da migração para SIG. Além de refinar a simbologia previamente desenvolvida e finalizar o *layout* dinâmico, foram implementadas melhorias significativas no processamento, na edição de dados e na estruturação do fluxo de trabalho.

Este artigo, centra-se nos aspetos técnicos mais relevantes da fase de edição durante o processo de migração. Em vez de abordar todo o trabalho realizado, que seria demasiado extenso e complexo, destacamos as principais soluções implementadas que facilitaram essa transformação, reconhecendo que o processo ainda está em curso e continuará a exigir melhorias e adaptações.

Metodologia

O processo de migração descrito ao longo deste artigo, assenta em diversas fases principais que se encontram em diferentes etapas de desenvolvimento. O esquema representado na Figura 1, descreve as principais fases, bem como a explicação das mesmas.

Esquema das Fases do Processo de Migração

- Estruturação do Fluxo de Trabalho e Gestão de Dados: Definição e implementação de uma estrutura de trabalho eficiente para o processo de Edição. Devido à ausência de uma base de dados centralizada para a escala 1:25 000, optou-se por manter uma estrutura de pastas,



Figura 1 - Fluxo do processo de migração.

semelhante à utilizada anteriormente no CAD, garantindo assim a continuidade e familiaridade para os operadores. Esta decisão foi crucial para minimizar a curva de aprendizagem e assegurar uma transição mais suave.

- **Desenvolvimento e Otimização da Simbologia:** Desenvolvimento e refinamento dos símbolos cartográficos, garantindo uma consistência tanto no ambiente digital quanto impresso, da simbologia existente no processo em CAD e em SIG.
- **Ferramentas de Processamento:** Criação de *plugins* que automatizam tarefas repetitivas e críticas no processo de edição cartográfica. Esta fase visou aumentar a eficiência e a precisão, reduzindo a necessidade de intervenção manual.
- **Ferramentas de Edição:** Implementação de ferramentas específicas para edição de dados geoespaciais em ambiente QGIS. Ferramentas desenvolvidas para agilizar as operações de edição, permitindo ajustes mais rápidos e precisos quer na geometria quer nos atributos das entidades.
- **Desenvolvimento do *Layout* dinâmico:** Aperfeiçoamento do *layout* dinâmico, utilizando ferramentas como o *print layout* e a ferramenta Atlas do QGIS. Esta etapa envolveu a automatização da criação de múltiplas folhas com elementos marginais uniformes, além da integração de dados externos, facilitando a atualização e manutenção do *layout* de acordo com os requisitos específicos de cada folha.
- **Controlo de Qualidade:** Transição e melhoria do processo de revisão cartográfica para ambiente SIG. Nesta etapa, pretende-se desenvolver ferramentas específicas para a migração completa dos procedimentos de controlo de qualidade, anteriormente realizados em CAD.
- **Criação de documentação enquadrante e aprovação das Normas:** Elaboração e aprovação das Normas e Instruções Técnicas que definem e estruturam o novo processo, assegurando que todos os procedimentos estejam claramente documentados e padronizados.

Implementação e avanços na migração de CAD para SIG

DESENVOLVIMENTO E OTIMIZAÇÃO DA SIMBOLOGIA

A simbologia dos elementos cartográficos desempenha um papel fundamental na garantia da cla-

reza e legibilidade dos produtos cartográficos. O desenvolvimento inicial da simbologia, abordado no projeto VIGeo3D (Vicente, 2020), estabeleceu uma base sólida, alinhada com os padrões utilizados na cartografia produzida em CAD. No entanto, a transição para o ambiente SIG exigiu um refinamento detalhado dessa simbologia. Este processo de refinamento centrou-se em garantir que a simbologia digital correspondesse com precisão à simbologia impressa, uma tarefa que envolveu ajustes técnicos específicos. Um dos principais desafios foi a harmonização das cores entre os diferentes espaços cromáticos utilizados na exportação digital (RGB) e na impressão (CMYK). Este alinhamento cromático exigiu múltiplas iterações de ajustes e testes de impressão, até que as cores finais no produto impresso refletissem com exatidão as especificações desejadas. Além da correção das cores, foram necessários ajustes adicionais para assegurar que todos os elementos gráficos mantivessem a integridade visual, tanto no ambiente digital quanto no formato impresso, envolvendo a comparação contínua entre os dois produtos, garantindo que a simbologia estivesse completamente alinhada com os padrões definidos.

Apesar de não envolver uma complexidade técnica elevada, o trabalho de refinamento da simbologia foi intensivo em termos de tempo e recursos. Este esforço foi crucial para garantir que a simbologia mantivesse a precisão e consistência visual características da cartografia do CIGeoE, adaptando-se às novas exigências do ambiente SIG.

FERRAMENTAS DE PROCESSAMENTO

O processamento na produção cartográfica é essencial para a automatização das tarefas de edição, garantindo não apenas a consistência e a precisão dos produtos finais, mas também a eficiência operacional dos editores. No ambiente CAD, essas tarefas eram tradicionalmente realizadas utilizando a *Microstation Development Language* (MDL), uma linguagem de programação que permitia a automação de operações repetitivas e a correção automática de dados.

Com a transição para um ambiente SIG, tornou-se imperativo recriar essas funcionalidades, aproveitando as capacidades avançadas do QGIS através do desenvolvimento de *plugins* em *Python*. Este processo de migração e adaptação não se resumiu a transpor os *scripts* MDL para a nova plataforma, exigiu sim, uma reformulação abrangente das metodologias utilizadas, visando maximizar a

eficiência e reduzir a necessidade de intervenção manual. Os novos *plugins* foram criados com base numa análise cuidadosa das operações anteriores, replicando funções essenciais do CAD enquanto se introduziam melhorias específicas do SIG. A utilização de algoritmos de geoprocessamento e bibliotecas *Python* permitiu automatizar tarefas críticas, resultando em ganhos significativos de produtividade e precisão.

Ainda assim, é importante reconhecer que, embora as melhorias implementadas tenham sido significativas, existe um potencial considerável para aumentar o nível de automatização e reduzir ainda mais a intervenção manual. A opção de priorizar a replicação do processo existente, garantindo a migração completa para SIG, em vez de procurar imediatamente uma total automatização, foi uma escolha estratégica. A complexidade e a duração do processo de migração exigiu uma abordagem prática, onde a finalização da transição é essencial. Posteriormente, após a implementação completa do SIG, haverá tempo e oportunidade para nos focarmos na automatização adicional de cada ferramenta, refinando-as para alcançar um nível de eficiência ainda maior. Esta estratégia permite que a migração seja concluída num prazo de tempo razoável, evitando atrasos que poderiam ocorrer se o foco fosse colocado numa automatização excessivamente ambiciosa desde o início.

Descrição de alguns *plugins* desenvolvidos

No processo de migração para o ambiente SIG, a criação de ferramentas específicas de processamento foi crucial para replicar e otimizar as funcionalidades existentes no processo anterior. Para consolidar essas ferramentas num interface coeso e acessível, desenvolveu-se o *plugin* “processamento_25k”, que centraliza os restantes *plugins* essenciais para o processamento cartográfico (Figura 2).

Uma característica comum a todos estes é o procedimento inicial de *backup*. Antes de qualquer operação ser realizada, cada *plugin* efetua uma cópia de segurança das *shapefiles* em uso, salvando-as numa diretoria específica de *backup*. Este procedimento garante que todas as modificações possam ser revertidas, caso necessário, adicionando uma camada de segurança e controle durante o processo de edição.

Em seguida, exploramos alguns exemplos de *plugins* desenvolvidos, demonstrando como cada um foi projetado para automatizar tarefas específicas e atender às necessidades no novo ambiente SIG.

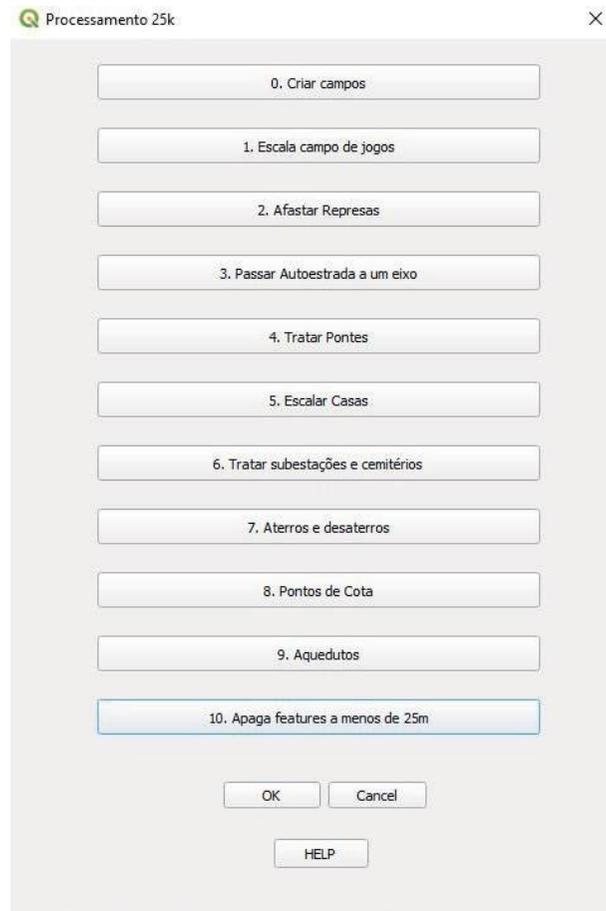


Figura 2 - Interface do *Plugin*: Processamento 25k.

- **Criar campo**
Este *plugin* tem como objetivo resolver um problema recorrente relacionado com o posicionamento e a rotação de *labels* em *shapefiles* no QGIS. Quando uma *label* é movida ou rodada manualmente, o QGIS armazena essas alterações em campos virtuais através da opção *Store Data in the Project*. Contudo, essas modificações são vinculadas apenas ao projeto atual, sendo perdidas caso o mesmo seja fechado ou se as *shapefiles* forem usadas noutra projeto. Isto cria inconsistências, com o posicionamento das *labels* sendo este perdido em projetos subsequentes.
Através deste *plugin* automatizou-se a criação de três campos específicos na tabela de atributos de cada *shapefile*, projetados para armazenar permanentemente as coordenadas de posicionamento e o valor de rotação de cada *label*, independentemente do projeto em que a *shapefile* for utilizada. A configuração do posicionamento das *labels* é então feita através da opção *Data Defined Override* no painel de *Placement* do QGIS, onde os campos *auxiliarx*, *auxiliary*, e *aux_rot* são definidos como referências para

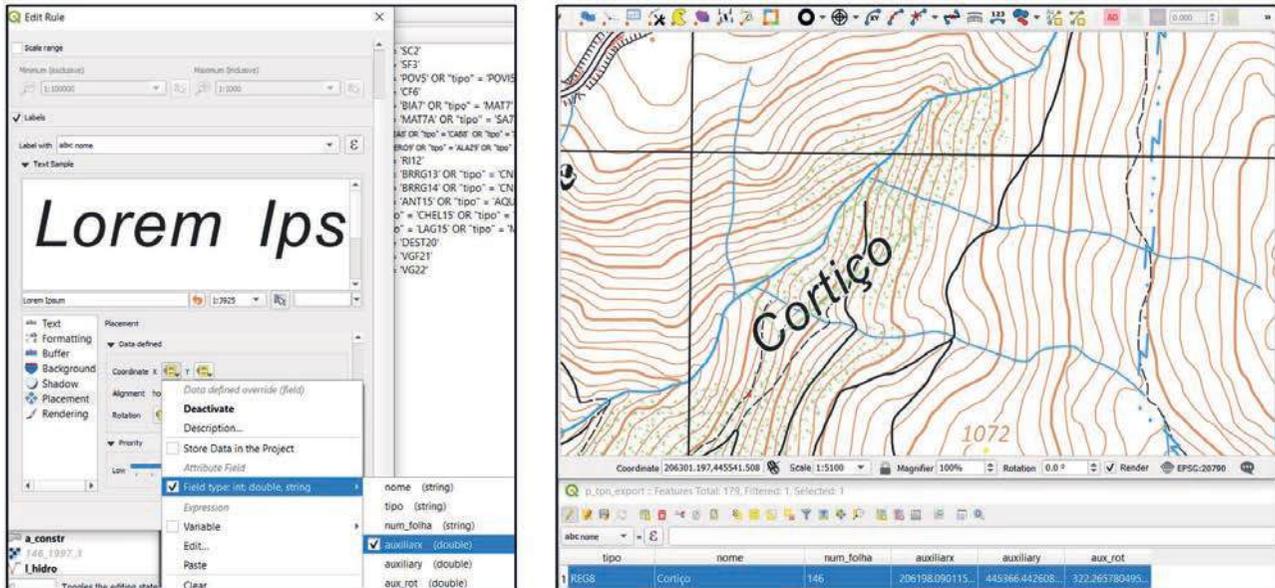


Figura 3 - Definição do posicionamento das *labels* (esq.). Registo dos valores na tabela de atributos (dir.).

a posição 2D e rotação das *labels*. Desta forma, as *labels* mantêm sua posição e orientação corretas, mesmo quando o projeto é reaberto ou quando a *shapefile* é integrada noutros projetos (Figura 3).

- Tratar represas

Este *plugin* (Figura 4) foi desenvolvido para garantir que as represas estejam corretamente afastadas das áreas de hidrografia, respeitando a distância mínima estabelecida.

O funcionamento do *plugin* inicia-se com a medição da distância entre a geometria da represa (representada como linha) e as áreas de hidrografia (representadas como polígonos). Esse cálculo é realizado para cada uma das *features* selecionadas. Caso a distância mínima de 7,5 metros não seja respeitada, e a geometria

da represa não esteja completamente dentro da área de hidrografia, o *plugin* identifica a *feature* que necessita de correção. Quando o operador ativa a opção de afastamento, a represa é deslocada automaticamente, garantindo que o ponto mais próximo da sua geometria se situe precisamente a 7,5 metros da área de hidrografia. Esse deslocamento é realizado paralelamente à geometria original da represa, mantendo tanto a orientação quanto a forma da mesma, mas ajustando a sua posição de modo a cumprir a distância mínima exigida.

- Eixo de Autoestrada

No processo de edição cartográfica, é comum a necessidade de transformar os dois eixos de uma autoestrada num único eixo central (exceto nos casos em que a separação entre os dois eixos

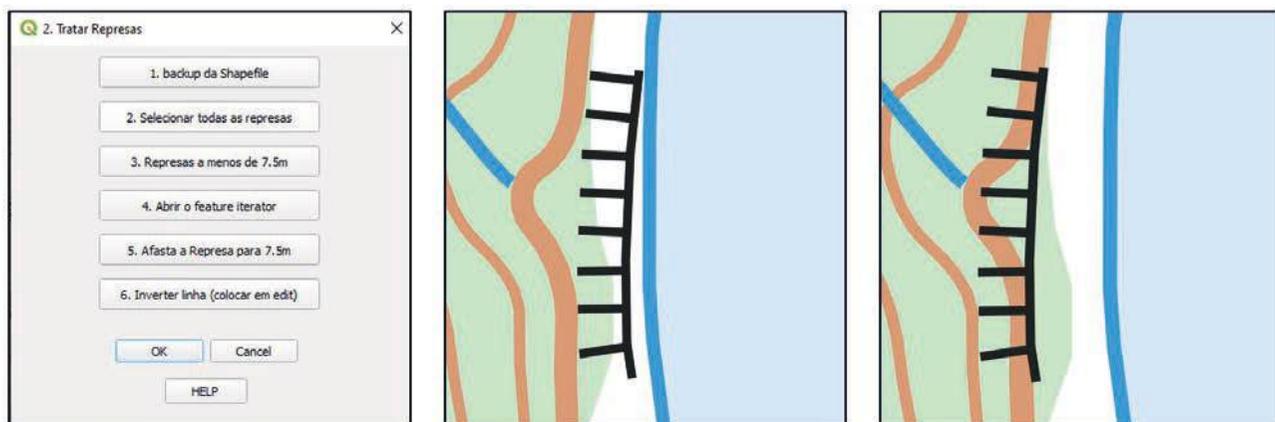


Figura 4 - Interface e funcionamento do *Plugin*: Tratar Represas.

excede 25 metros). Tradicionalmente, esta tarefa era realizada manualmente pelo operador, que desenhava o eixo central entre os dois eixos existentes. Este *plugin* automatiza essa tarefa, agilizando o processo e reduzindo a margem de erro. O funcionamento envolve quatro etapas principais:

1. São extraídos todos os vértices de cada um dos eixos e armazenados em duas *layers* temporárias separadas.
2. Em seguida, identifica-se o vizinho mais próximo de cada vértice de um dos eixos em relação ao outro eixo. Para cada ponto, é traçada uma linha que o liga ao seu vizinho mais próximo, criando uma série de segmentos transversais.
3. Calcula-se o ponto médio de cada um desses segmentos transversais.
4. Finalmente, são unidos todos os pontos médios para formar uma nova linha contínua. Esta é adicionada à *layer* de vias, assumindo todas as características e atributos das linhas originais e substituindo-as (Figura 5).

• Tratar Pontes

O *plugin* Tratar Pontes (Figura 6) foi desenvolvido para automatizar diversas etapas complexas no tratamento de pontes durante o processo de edição cartográfica.

Entre as suas principais funcionalidades destacam-se:

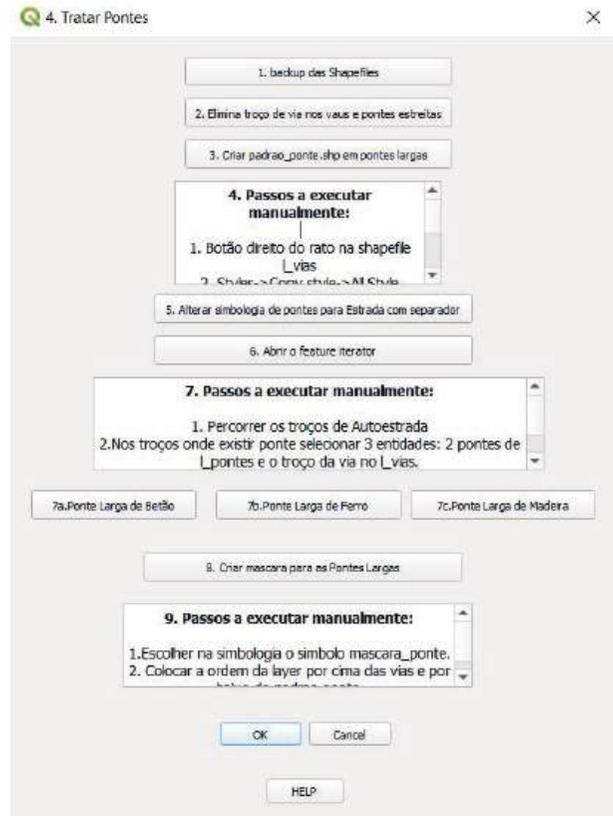


Figura 6 - Interface do Plugin: Tratar Pontes.

1. Eliminação de troços de vias em vaus e pontes estreitas: utilizando uma seleção espacial precisa, identifica e remove automaticamente os troços de vias que se encontram completamente contidos dentro de vaus ou pontes estreitas. Esta operação garante que apenas as vias relevantes são mantidas, eli-

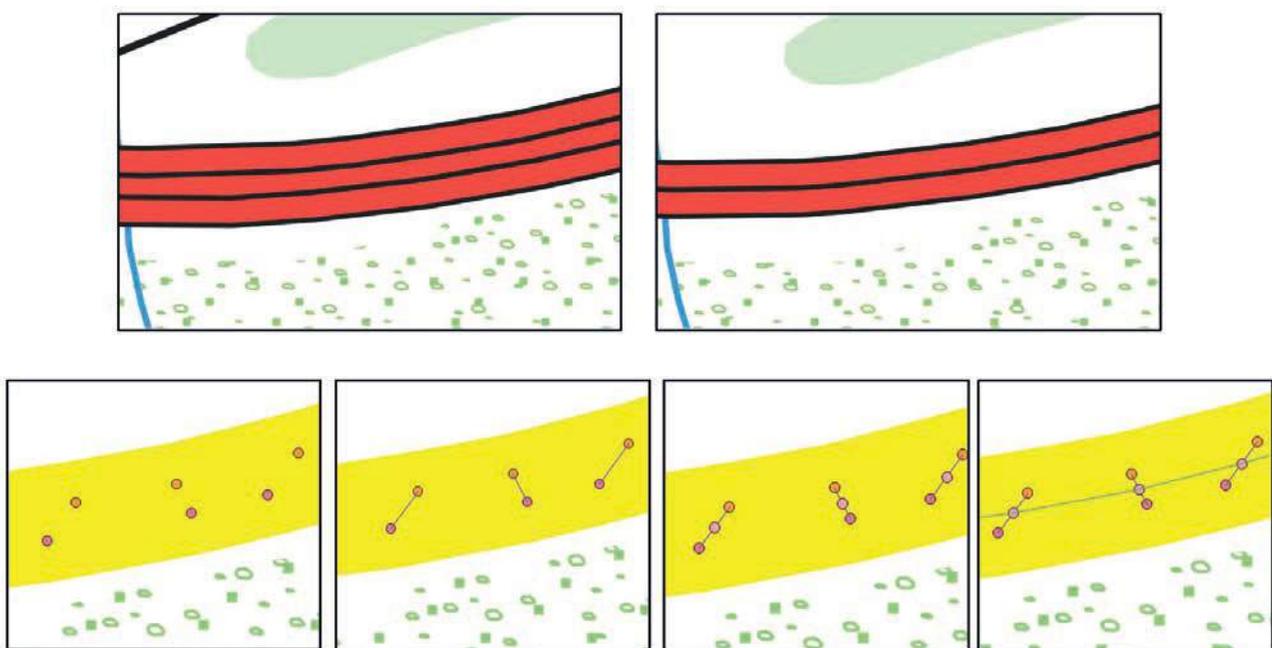


Figura 5 - Etapas do processo de criação de eixo central nas autoestradas.

minando redundâncias e preservando a clareza cartográfica (Figura 7).

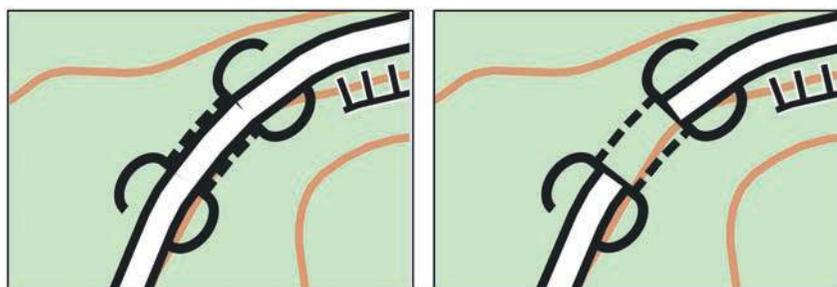


Figura 7 - Eliminação dos troços de vias em vaus e pontes estreitas.

2. Criação de pontes em autoestradas: Após a consolidação do eixo central das autoestradas, surge a necessidade de unir as duas pontes existentes numa única estrutura. O *plugin* permite seleccionar o troço da autoestrada onde a ponte será inserida, juntamente com as duas pontes pré-existentes. A partir daí, gera uma nova *feature* com a geometria correspondente ao troço selecionado e ajusta os atributos para refletir a nova simbologia de ponte larga, de acordo com o material de construção da mesma (Figura 8).
3. Criação de máscaras para pontes largas: Esta função automatiza a criação de máscaras

para pontes largas, utilizando *buffers* variáveis consoante o tipo de ponte representado. Isso garante que apenas a via superior fique visível, ocultando as vias de nível inferior e mantendo a precisão visual.

Embora o nível de automatização já implementado seja significativo, o *plugin* foi concebido com a flexibilidade necessária de futuras otimizações. Em particular, pretende-se automatizar completamente alguns passos que ainda requerem intervenção manual, como a junção das geometrias dos

troços de via adjacentes a cada ponte e atualização dos atributos correspondentes (Figura 9). Futuras iterações de desenvolvimento do *plugin* visam eliminar estas necessidades.

- Escalar casas

Este *plugin* automatiza o processo de ajuste das dimensões das construções, com o objetivo de melhorar a visualização. Embora o escalonamento já fosse realizado de forma automatizada no ambiente CAD, a implementação em SIG trouxe melhorias significativas, sobretudo na gestão das geometrias.

No ambiente SIG, o processo de edição cartográfica

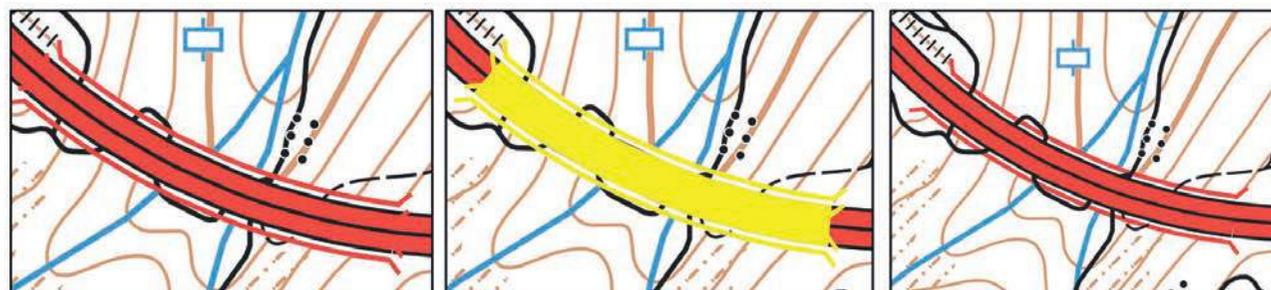


Figura 8 - Criação de ponte em autoestrada.



Figura 9- União dos troços de via adjacentes a ponte.

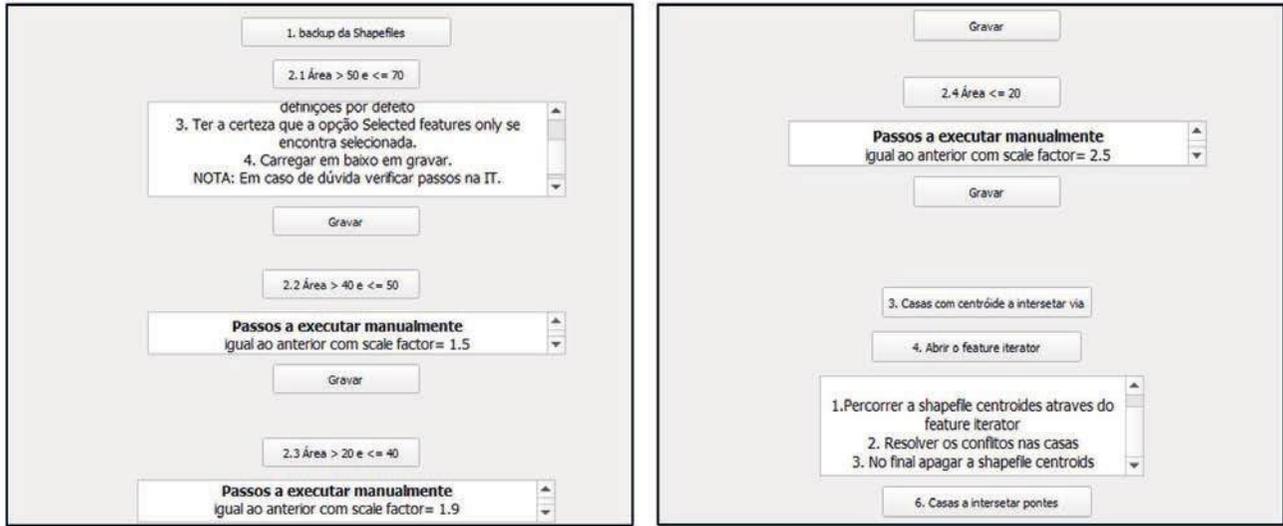


Figura 10- Interface do Plugin: Escalar casas.

fica destas entidades permite ajustes precisos sem a necessidade de intervenções manuais frequentes na geometria, uma limitação observada no fluxo de trabalho em CAD. Anteriormente, as construções eram cortadas nos limites das vias, resultando em deformações que exigiam que o operador reposicionasse manualmente os vértices das entidades para manter a integridade das mesmas. Em contraste, no SIG, é possível utilizar hierarquias de *layers*, que permitem posicionar as construções num nível inferior às vias, de modo que estas fiquem apenas sobrepostas, sem necessidade de alterar a sua forma original. Nos casos em que uma construção apresenta o centróide sobre a via, o operador precisa apenas de mover a construção.

O funcionamento do *plugin* envolve as seguintes etapas:

1. São gerados *buffers* com larguras específicas, baseadas na simbologia de cada tipo de via.
2. Determinam-se os centróides de cada uma das construções.
3. Por fim, verifica-se quais as construções apresentam o centróide intercetados pelas vias e/ou pontes. Após este processo o operador verifica as entidades identificadas e realiza as correções necessárias, como o deslocamento das construções para fora da via, conforme ilustrado na Figura 11.

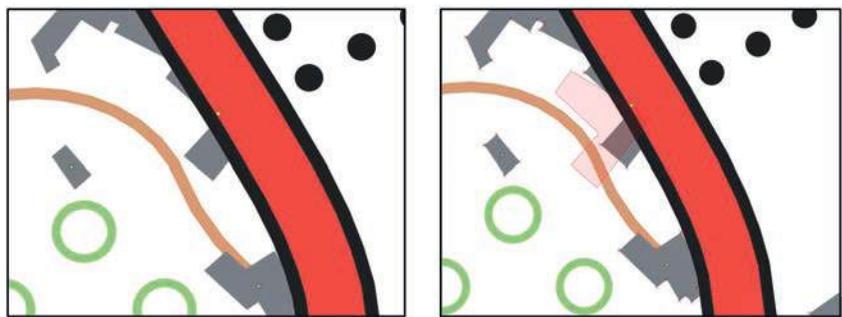


Figura 11- Edição de uma construção cujo centróide se encontra dentro da via.

- Aquedutos

O *plugin* dos aquedutos (Figura 12), foi desen-

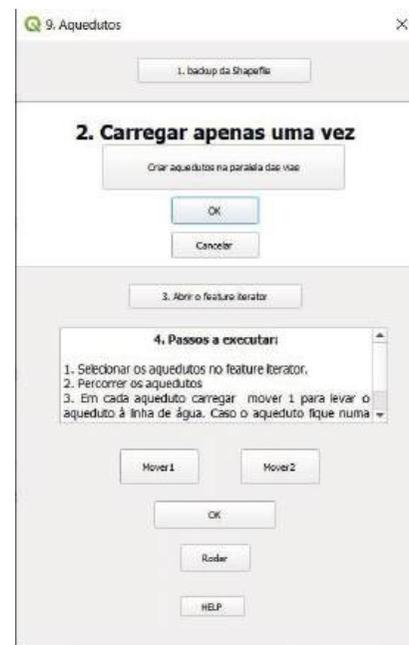


Figura 12-Interface do Plugin: Aquedutos.

volvido com o objetivo de automatizar a criação e ajuste de aquedutos, replicando as funcionalidades disponíveis no ambiente CAD, mas com melhorias significativas no SIG. Anteriormente, os aquedutos eram posicionados automaticamente nos limites das vias e rodados conforme a orientação destas. No entanto, quando próximos de uma linha de água, o operador tinha que mover e rodar manualmente o aqueduto para o alinhar corretamente. Este *plugin* não só automatiza a criação inicial dos aquedutos como também facilita o seu ajuste em relação às linhas de água, sempre que necessário.

Operações executadas:

1. Criação Inicial dos Aquedutos nos limites da via (Figura 13):

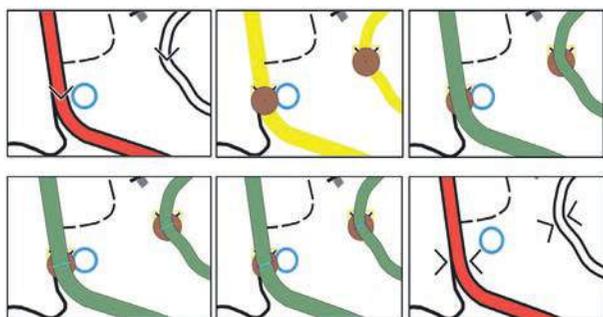


Figura 13- Criação de aquedutos nos limites das vias.

- a. Para cada aqueduto, é criado um *buffer* de 13,25 metros, correspondente à maior largura de simbologia de via existente.
- b. A partir desse *buffer*, o *plugin* realiza uma extração da via, isola os segmentos, transforma a geometria *multiparts* em *singleparts*, e, por fim, roda os segmentos 90°.
- c. Em seguida, são executados diversos *buffers* com base na dimensão da simbologia de cada via, e os segmentos extraídos são cortados (*clip*) de acordo com esses *buffers*.
- d. Finalmente, são extraídos os vértices de cada segmento, e um aqueduto é posicionado em cada vértice, utilizando o ângulo de rotação da via determinado anteriormente para orientar corretamente os aquedutos.

2. Movimentação dos aquedutos segundo as linhas de água (Figura 14):

Após a criação inicial dos aquedutos nos limites das vias, é necessário ajustá-los quando existe uma linha de água próxima. O aqueduto deve ser movido e rodado para que a linha de água fique centralizada no símbolo do aqueduto. Para realizar essa tarefa, o operador utiliza a funcionalidade de movimentação, que realiza as seguintes operações:

- a. Utiliza a ferramenta *snap geometries* para localizar a linha de água mais próxima do aqueduto. A tolerância é definida em 10 metros, para garantir que apenas sejam consideradas as linhas mais próximas.
- b. É criado um *buffer* sobre o ponto de *snap*, e a linha de água é segmentada (*clip*). O resultado é uma linha cortada que orienta a rotação e o posicionamento do aqueduto.
- c. Utilizando a ferramenta *extractspecificvertices*, o vértice 0 (zero) da linha segmentada é extraído. Se o operador verificar que este vértice corresponde ao ponto correto, o aqueduto é movido para a nova posição e rodado conforme a orientação da linha de água.
- d. Se o vértice estiver no interior da via, o operador pode selecionar a opção “Mover 2”, que utiliza o vértice -1, correspondente ao outro extremo da linha segmentada, ajustando adequadamente o posicionamento do aqueduto.

O *plugin* dos aquedutos encontra-se em fase de atualização, com o objetivo de aprimorar o processo de automatização. Entre as melhorias em desenvolvimento, destaca-se a detecção automática de linhas de água dentro de um raio de 10 metros do aqueduto. Nestes casos, cria automaticamente o aqueduto e ajusta a rotação do símbolo de acordo com a

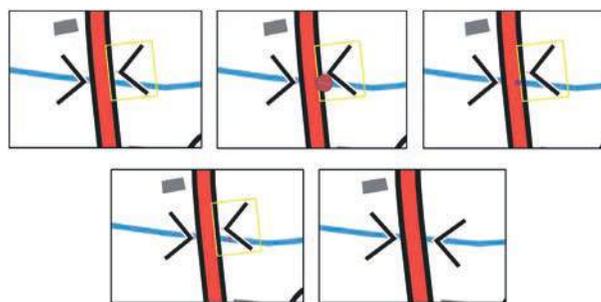


Figura 14 - Movimentação de aqueduto para coincidir com linha de água.

orientação da linha de água. Com esta atualização, pretende-se eliminar as opções “Mover 1” e “Mover 2”. A nova funcionalidade identificará automaticamente se a movimentação resultou num vértice fora do *buffer* da via. Caso o vértice resultante esteja dentro deste, a lógica da opção “Mover 2” será aplicada automaticamente, assegurando que o aqueduto fique corretamente posicionado e orientado. Nas situações em que não seja detetada nenhuma linha de água próxima, o *plugin* continuará a criar os aquedutos nos limites exteriores das vias, conforme o procedimento já implementado.

FERRAMENTAS DE EDIÇÃO

As ferramentas de edição disponibilizadas num SIG oferecem uma abordagem distinta em comparação com as encontradas no ambiente CAD, trazendo vantagens específicas que respondem de maneira eficaz às diversas necessidades cartográficas. Enquanto o CAD proporciona uma edição detalhada e precisa, sendo especialmente adequado para projetos que exigem um controlo rigoroso das geometrias, o SIG distingue-se pela sua flexibilidade na gestão de dados espaciais, pela integração com bases de dados geográficas e pela capacidade de automatização de processos complexos.

Uma das ferramentas mais inovadoras desenvolvidas internamente no Gabinete de Edição é o *plugin* “Freehand Cut” (Figura 15). Este *plugin* permite apagar todas as entida-

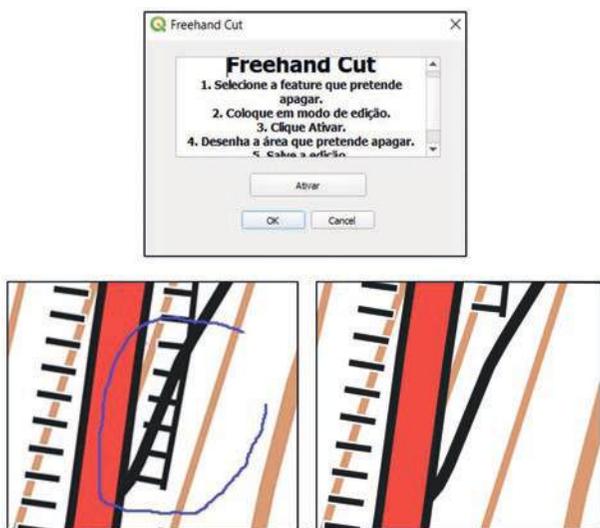


Figura 15-Interface e funcionamento do *Plugin: Freehand Cut*.

des de um determinado tipo dentro de uma área desenhada manualmente (*freehand*). Esta funcionalidade é particularmente útil em situações que envolvem entidades como aterros e desaterros, onde anteriormente, eram necessárias várias operações para eliminar uma parte específica de uma entidade. Com o “Freehand Cut”, o editor pode simplesmente desenhar uma área à mão livre, e todas as entidades dentro dessa área são eliminadas automaticamente. Esta abordagem simplifica o processo e reduz significativamente o tempo necessário para concluir tarefas complexas de edição. O *plugin* utiliza ferramentas de desenho livre do QGIS para criar uma geometria poligonal baseada no traçado executado pelo editor e, em seguida, calcula a diferença entre essa geometria e as entidades existentes na *layer* selecionada, eliminando as interseções.

Outro *plugin* que merece destaque é o “Replace Geometry” (Figura 16), disponível no repositório

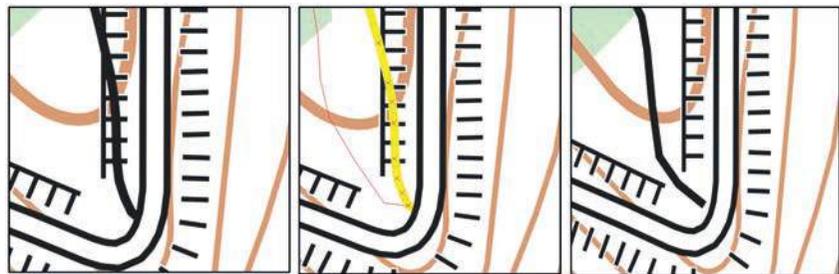


Figura 16-Funcionamento do *Plugin: Replace Geometry*.

oficial de *plugins* do QGIS. Este, permite que o editor redesenhe completamente a geometria de uma entidade sem perder as suas propriedades associadas. Em muitas situações, especialmente quando se lida com entidades com um elevado número de vértices, mover individualmente esses vértices pode ser impraticável. O *plugin* permite ao editor desenhar uma nova geometria para a entidade, eliminando a anterior, mas preservando todos os atributos da entidade original.

A combinação destas ferramentas no ambiente SIG não só otimiza o fluxo de trabalho, como também proporciona uma maior flexibilidade e controlo sobre as operações de edição. O SIG permite que operações que seriam morosas e propensas a erros no CAD sejam realizadas de forma rápida, precisa e com menor esforço manual. O desenvolvimento contínuo de *plugins* como o “Freehand Cut” e a integração de ferramentas como o “Replace Geometry”, demons-

tram o potencial do SIG em transformar a edição cartográfica, tornando-a mais eficiente e alinhada às necessidades dos profissionais que o utilizam.

DESENVOLVIMENTO DO *LAYOUT* DINÂMICO

O *layout* de uma carta representa a configuração final dos elementos gráficos e textuais que compõem a versão impressa, sendo fundamental para assegurar que todas as informações sejam apresentadas de forma clara e precisa. Em 2022, iniciou-se o desenvolvimento de um *layout* dinâmico, conforme descrito por Vicente et al. (2022), com o objetivo de automatizar a produção das diversas folhas à escala 1:25 000.

O projeto do *layout* dinâmico desenvolvido anteriormente trouxe avanços significativos, integrando funcionalidades que melhoram a flexibilidade e a eficiência do processo. Entre essas funcionalidades, destaca-se a utilização do recurso da ferramenta Atlas no QGIS, que simplifica a criação de múltiplos mapas, garantindo a uniformidade dos elementos marginais. Além disso, foi implementada a integração de dados dinâmicos através de uma folha de cálculo, o que possibilita o preenchimento automático de diversos campos e a personalização rápida e precisa das diferentes folhas.

Diversas soluções eficazes do projeto original foram mantidas, como a utilização do atlas e a estruturação dos dados dinâmicos por meio de

uma chave-valor associada a uma folha de cálculo. No entanto, algumas soluções anteriores, como as grelhas dinâmicas, foram removidas. Esta alteração foi motivada pela necessidade de lidar com folhas especiais, onde as margens diferem do modelo tradicional.

A seguir, apresentam-se as principais modificações e melhorias implementadas nas diferentes componentes do *layout* (Figura 17).

Preenchimento dinâmico de elementos da folha

O preenchimento dinâmico dos elementos é realizado através da integração de uma folha de cálculo, que atua como uma “base de dados” externa para o projeto de *layout* no QGIS. Esta folha armazena os dados preenchidos pelo editor e pelo revisor, necessários para o preenchimento automático de diversos elementos da folha, garantindo a consistência e a precisão das informações apresentadas.

No projeto de *layout* original, alguns elementos dinâmicos já eram preenchidos automaticamente, mas nesta fase final, o processo foi refinado e ampliado. Todas as informações dinâmicas foram integradas. Além disso, o aspeto visual da folha de cálculo foi reformulado para melhorar a usabilidade, tornando-o mais intuitivo e visualmente apelativo. Essa alteração facilita o trabalho dos operadores e revisores, reduzindo a probabilidade de erros.

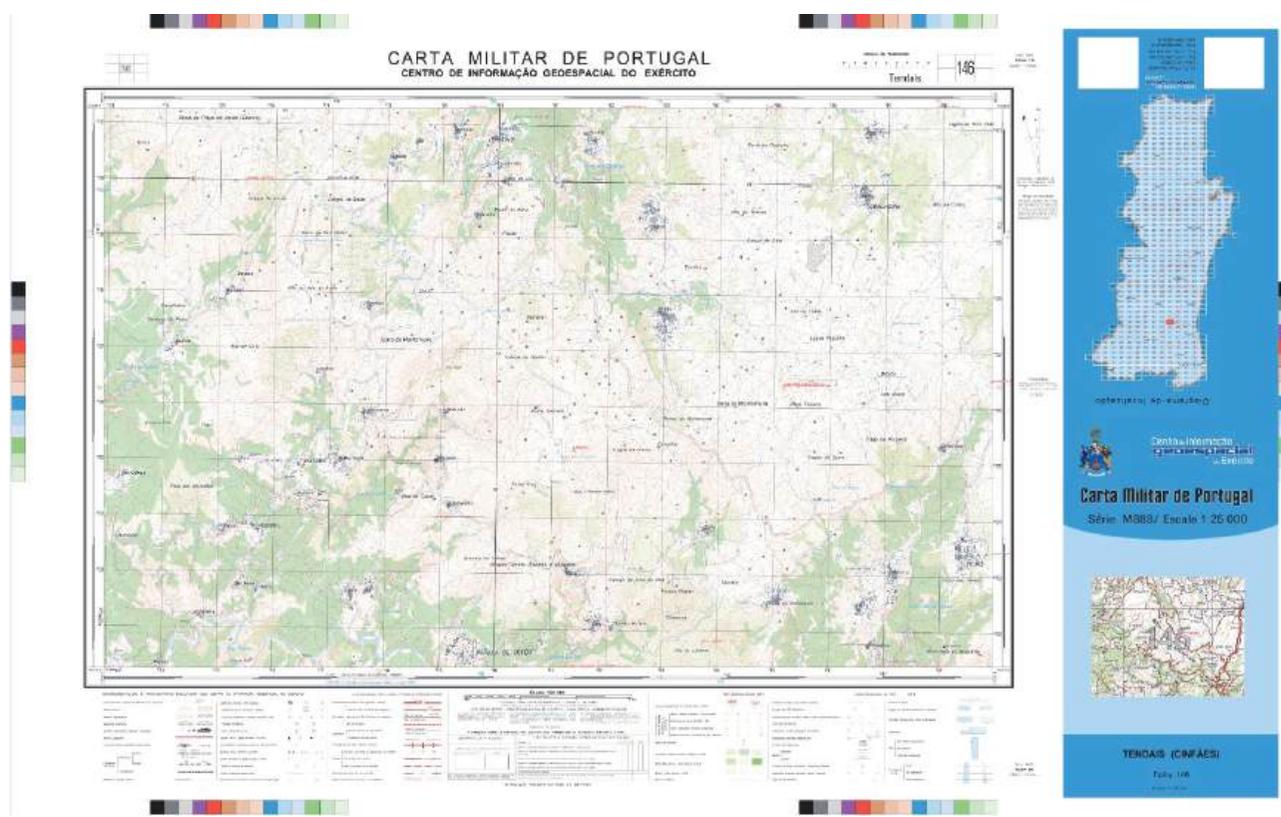


Figura 17–*Layout* Final em SIG .

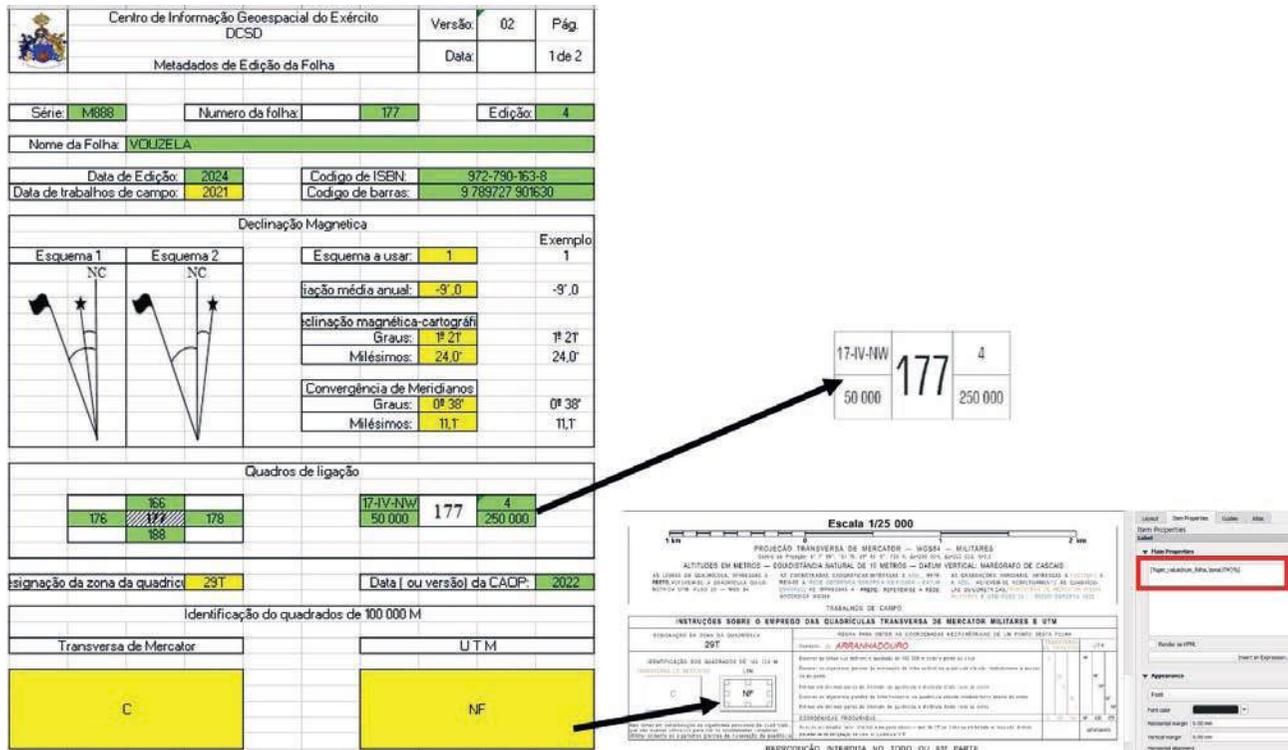


Figura 18- Folha de cálculo com elementos do layout.

A utilização de uma folha de cálculo como fonte de dados dinâmica permite uma fácil personalização dos elementos do layout, com base em valores chave-associados. Isso torna o processo de produção cartográfica mais flexível, permitindo ajustes rápidos conforme as necessidades específicas de cada folha ou projeto (Figura 18).

Legenda

A construção da legenda foi um dos aspetos críticos na finalização do desenvolvimento do layout. Para assegurar a flexibilidade e a adaptabilidade do produto final, optou-se por desenhar toda a legenda num projeto separado no QGIS (Figura 19). Esta abordagem permite uma gestão eficiente dos elementos da legenda, facilitando a remoção

ou adição rápida de símbolos, conforme as necessidades específicas de cada produto cartográfico. Sempre que ocorrem modificações na legenda, o projeto é atualizado, e a nova versão da legenda é exportada e recarregada no layout principal. Este processo garante que as legendas permaneçam alinhadas com as alterações realizadas nos elementos cartográficos, bem como com as especificidades das diferentes folhas produzidas.

Relativamente às instruções relacionadas com o uso das quadrículas, estas são preenchidas automaticamente, baseando-se nas informações armazenadas na folha de cálculo mencionada anteriormente.

Informação marginal do miolo.

No processo de desenvolvimento do layout, optou-

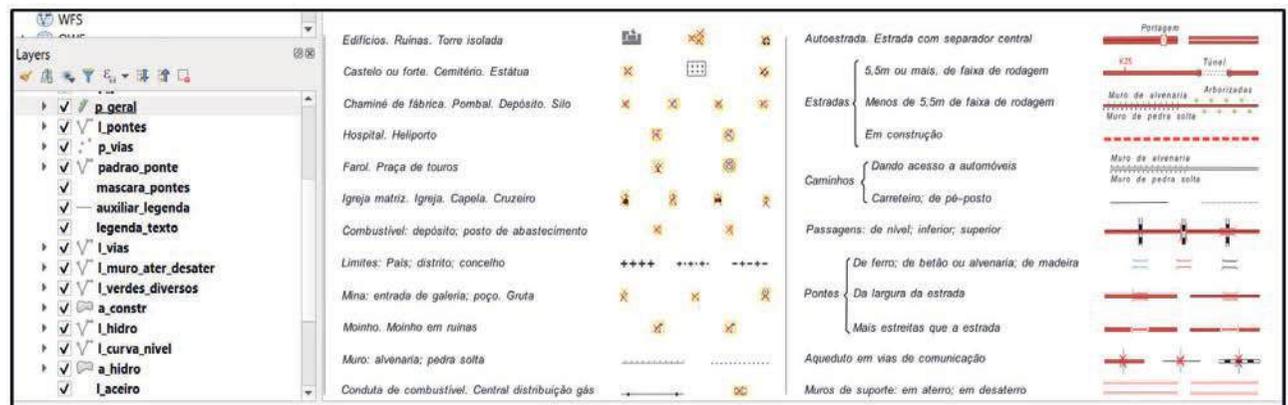


Figura 19- Projeto da Legenda.

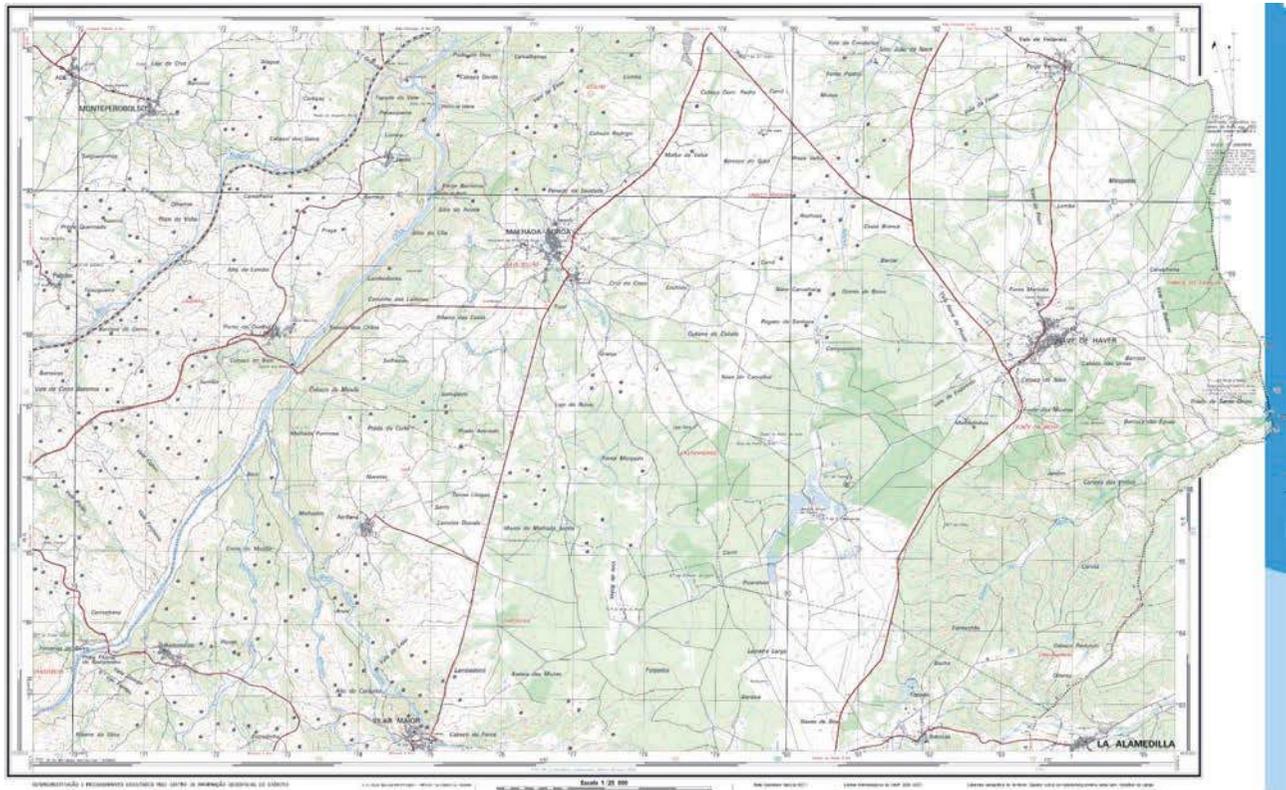


Figura 20- Exemplo de Carta Especial .

-se por substituir as grelhas dinâmicas por estáticas, tendo por base as grelhas previamente calculadas em CAD. Esta alteração foi motivada pela necessidade de acomodar a variabilidade presente em diversas cartas especiais, onde as margens não seguem o modelo tradicional, como é exemplo a Figura 20.

Assim, a utilização em SIG do ficheiro auxiliar existente no CAD envolve várias etapas de transformação:

1. Exportação de linhas para *shapefile*: as linhas contidas no arquivo de extensão *design* (.dgn) são exportadas para *shapefile*, e a simbologia correspondente é atribuída automaticamente, garantindo a consistência visual.
2. Formatação de *labels*: Como as *labels* oriundas do CAD frequentemente carecem de formatação ade-

quada, são aplicadas transformações de texto utilizando o *Field Calculator* do QGIS. Este processo envolve a substituição de termos e a correção de formatações, assegurando que as *labels* estejam devidamente configuradas (Figura 21).

3. Criação de campos de posicionamento: diversos campos são criados para definir o posicionamento preciso das *labels* no *layout*. Estes campos são cruciais para garantir que a informação marginal seja colocada nos locais corretos.
4. Atribuição de simbologia e posicionamento: com os pontos e linhas devidamente processados, a simbologia é atribuída automaticamente. Este passo final alinha as grelhas e a informação marginal, de forma que a disposição no *layout* em SIG seja equivalente à do projeto anterior em CAD (Figura 22).

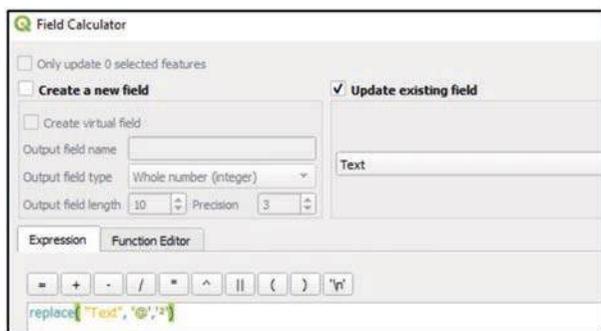


Figura 21 - *Field Calculator* para conversão de *labels* CAD para SIG .

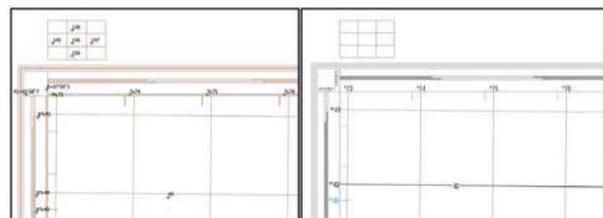


Figura 22-Aspecto inicial das grelhas importadas do CAD (esq.). Aspecto final das grelhas em SIG (dir.) .

INFORMAÇÃO DO DESDOBRÁVEL

No caso específico do desdobrável, ilustrado na Figura 23, várias operações são realizadas para assegurar a correta representação e atualização das informações.

O diagrama de localização é construído de forma dinâmica e controlado através da ferramenta Atlas do QGIS, em conjunto com a ferramenta themes. Esta ferramenta permite que, dentro do mesmo projeto, sejam geridos simultaneamente dois temas distintos: um referente ao miolo da folha e outro ao diagrama de localização. Isso possibilita a visualização de dois mapas distintos no *layout*, ocupando o mesmo espaço geográfico sem gerar conflitos entre as *layers*. Quando o editor trabalha no tema do miolo, este permanece ativo, permitindo que o foco seja a edição detalhada da folha. Na fase de *layout*, o tema cartograma controla o mapa correspondente ao diagrama de localização (Figura 24).

No desdobrável da folha 1:25 000, é sempre

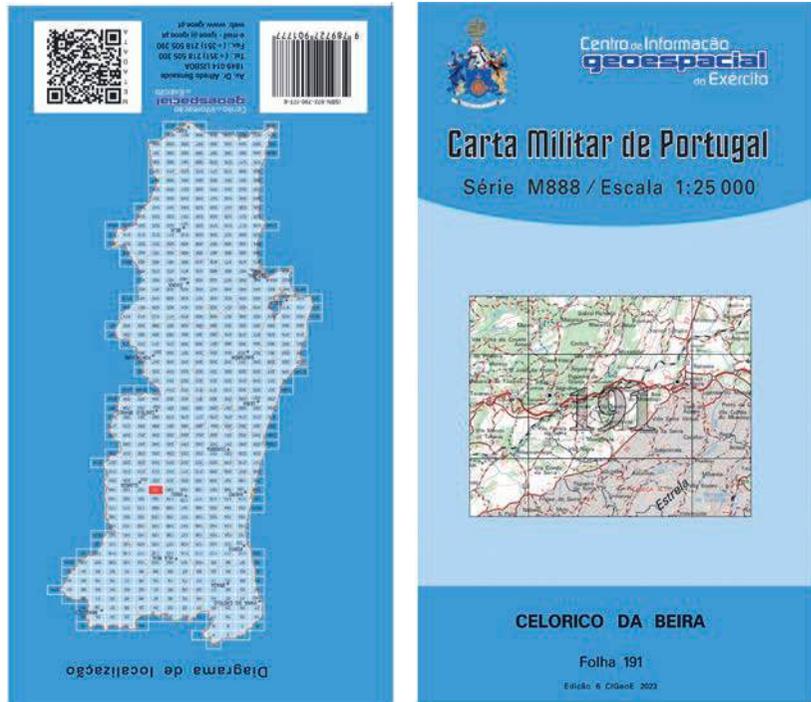


Figura 23- Desdobrável elaborado em SIG.

incluído um extrato de enquadramento na escala 1:250 000. As revisões feitas na folha 1:25.000 são aplicadas diretamente ao extrato correspondente no projeto da folha 1:250.000. Os novos extratos são

então exportados para uma pasta na rede, destinada a armazenar as versões mais recentes. Durante a criação do *layout* da folha, o sistema carrega automaticamente o extrato atualizado correspondente ao número da folha em questão. De forma semelhante, o ISBN e o QR Code são gerados e inseridos automaticamente no *layout*, garantindo que cada folha inclua as informações corretas e atualizadas de maneira precisa.

Por fim, na restante informação do desdobrável, foi efetuado um ajuste minucioso na simbologia e nos tipos de letra utilizados, para manter a aparência consistente com o *layout* em CAD. Este cuidado com os detalhes gráficos reflete o compromisso de preservar a clareza e a legibilidade das informações apresentadas, garantindo que o produto final atenda aos padrões de qualidade estabelecidos.

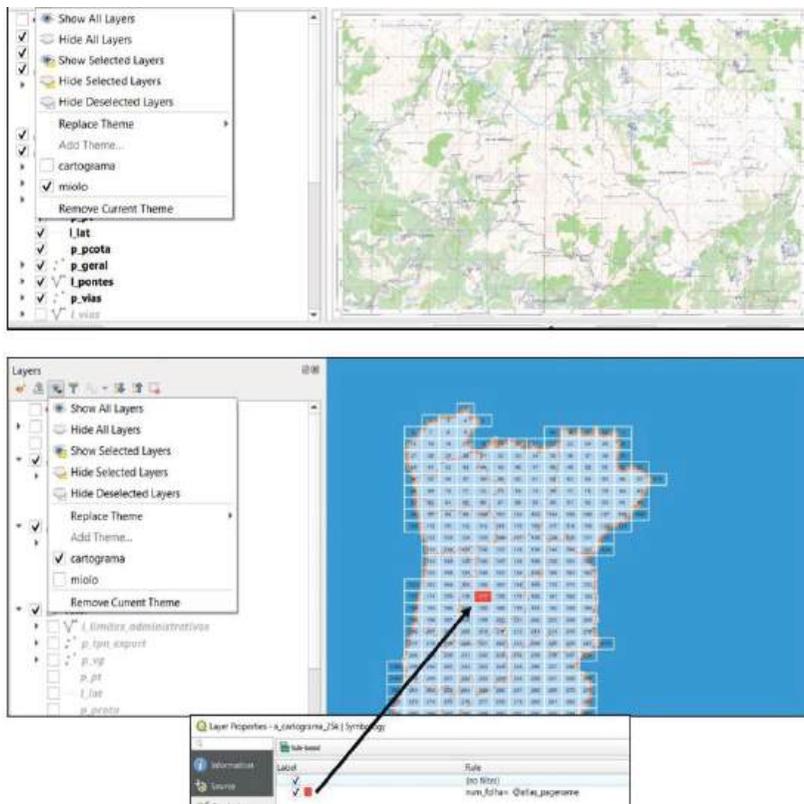


Figura 24- Temas do QGIS existentes no Projeto (Miolo e cartograma) .

Conclusões

Ao longo deste artigo, foi apresentado o panorama de alguns passos importantes do processo de migração de CAD para SIG na fase de edição, destacando o desenvolvimento de ferramentas de processamento e de edição, bem como a finalização e aperfeiçoamento do *layout* dinâmico. Embora apenas uma parte do extenso trabalho realizado tenha sido abordada, as etapas discutidas são fundamentais para compreender o impacto desta migração na modernização e otimização dos processos cartográficos sob a responsabilidade do Gabinete de Edição.

Os benefícios resultantes da transição para SIG são evidentes. A redução do tempo de edição, a simplificação de tarefas anteriormente complexas, destacam-se como ganhos significativos. No entanto, a migração total para SIG ainda não está concluída. No âmbito do Projeto SIGeo3D, a migração na fase de edição continua em curso, com alguns ajustes ainda necessários para sua finalização completa. Além disso, a transição para SIG não se limita à fase de edição. O próximo grande desafio consiste em aplicar os novos métodos no Gabinete de Controlo de Qualidade, onde será essencial desenvolver e implementar procedimentos específicos para garantir que os processos sejam coerentes e robustos. A integração completa desses métodos no ambiente SIG é fundamental para finalizar a migração em toda a Secção de Controlo e Saída de Dados (SCSD). Esse alinhamento é necessário não apenas para aproveitar ao máximo as novas capacidades oferecidas pelo SIG, mas também para garantir que todos os processos da SCSD funcionem de forma integrada e eficiente.

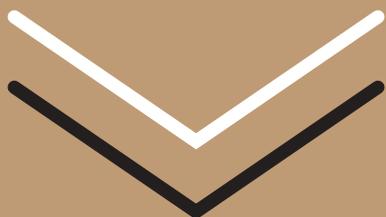
Para complementar esses esforços, o desenvolvimento contínuo de novas ferramentas, como aquelas voltadas para a resolução automática de

conflitos, que ainda estão em fase de investigação, reflete o compromisso do Gabinete de Edição com a inovação e a automação dos seus processos. Estas inovações são essenciais para lidar com os desafios remanescentes e otimizar ainda mais o fluxo de trabalho na SCSD.

Olhando para o futuro, espera-se que a evolução das tecnologias SIG e a contínua inovação nas práticas de produção cartográfica tragam ainda mais eficiência e capacidade ao Gabinete de Edição. A integração de novas tecnologias emergentes e o desenvolvimento de práticas mais avançadas serão cruciais para manter a relevância e a excelência dos processos cartográficos na era digital. Além disso, a experiência acumulada ao longo desta migração oferece uma base sólida para enfrentar os desafios futuros, garantindo que os processos cartográficos continuem a evoluir e a se adaptar às necessidades operacionais e tecnológicas em constante mudança.

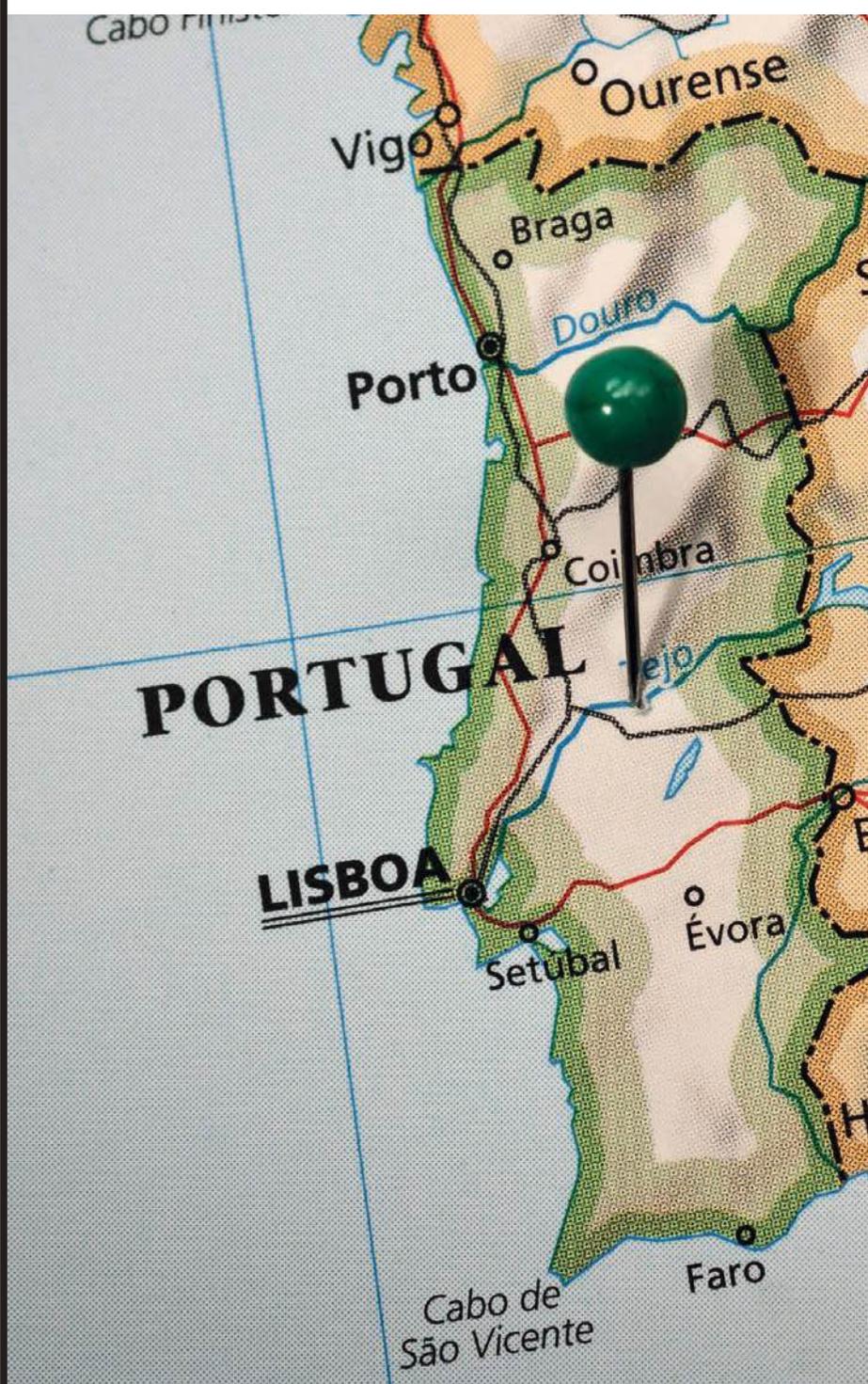
Referências Bibliográficas

- Domingos, P. (2022). A necessidade de evolução permanente do processo cartográfico. *Boletim do Centro de Informação Geoespacial do Exército, nº84*, 30-36.
- Franco, A. (2020). SIG 3D, passados 10 anos e agora?. *Boletim do Centro de Informação Geoespacial do Exército, nº82*, 88-95.
- Vicente, N. (2020). Simbolização da Informação Geográfica 3D (SIGeo3D). *Boletim do Centro de Informação Geoespacial do Exército, nº82*, 54-59.
- Vicente, N., Afonso, J., Santos, N. (2022). Simbolização da Informação Geográfica 3D, *Layout final e implementação de serviços. Boletim do Centro de Informação Geoespacial do Exército, nº84*, 04-09.



Há 160 anos, no dia 29 de setembro de 1864, os plenipotenciários, duque de Loulé e Jacinto da Silva Mengo, pelo lado português, e o marquês de la Ribera e Facundo Goñi, pelo espanhol, assinaram em nome dos seus reis o Tratado de Limites entre Portugal e Espanha, que tinha vindo a ser preparado com a compilação de documentos e por estudos e trabalhos de campo da comissão mista de limites. Ficaram assim fixadas definitivamente as fronteiras ainda hoje vigentes entre Portugal e Espanha, desde a foz do rio Minho até à confluência da ribeira do Caia com o rio Guadiana, ficando por assinalar os marcos fronteiros daí até à foz do Guadiana, em virtude de Portugal não reconhecer a ocupação espanhola de Olivença. Os restantes marcos só foram demarcados mais tarde, em 29 de junho de 1926, com a assinatura do convénio de limites, que acrescenta os marcos desde a confluência do rio Cuncos com o rio Guadiana até à foz do rio Guadiana.

Em 1856 a comissão mista de limites, através de trabalhos de campo, foi discutindo por onde seria traçada a linha de separação dos povos, e com isto os problemas de extinção do Couto Misto, trazendo a debate o assunto dos povos Promíscuos. Após muitas sessões e debates da comissão mista, em 29 de setembro de 1864, através do tratado de limites entre Portugal e Espanha extinguiu-se o Couto Misto (composto pelos povos de Meaus, Rubiás e Santiago), passando a pertencer a Espanha, e em troca, os povos promíscuos (composto pelos povos de Soutelinho da Raia, Cambedo e Lama de Arcos) passaram a pertencer a Portugal.



Tratado de Limites de 1864

assinado entre Portugal e Espanha

Gabriel Santos

Major de Artilharia

Centro de Informação Geoespacial do Exército

gsantos@igeoe.pt



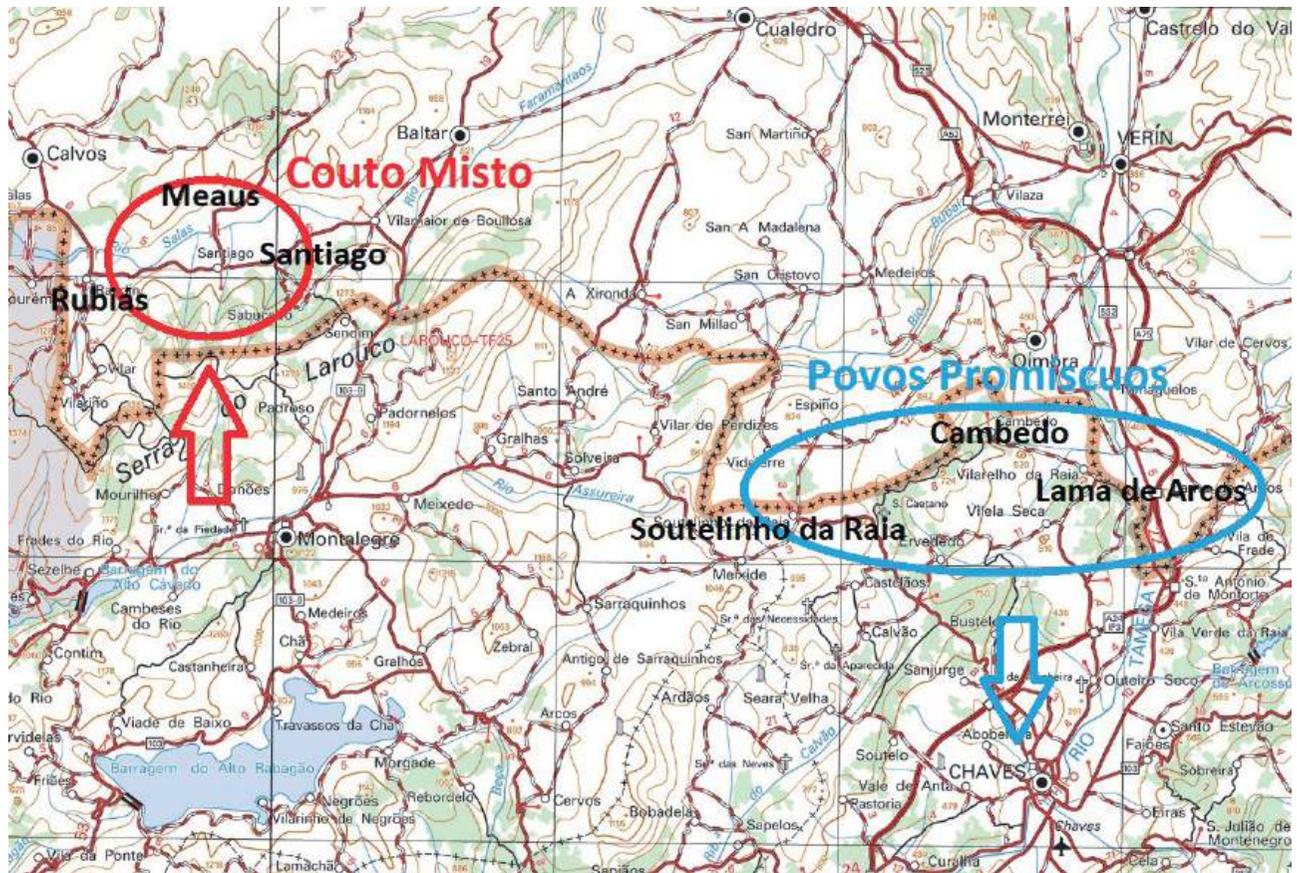


Figura 1 - Mapa com a localização do Couto Misto e dos Povos Promiscuos

O tratado de limites de 1864 trata-se de um documento elaborado em conjunto por Portugal e Espanha, onde traça de uma forma geral a linha de separação entre os dois povos e define a divisão de territórios que ficassem sobre a delimitação dessa linha. O Tratado está dividido por 31 artigos, onde os primeiros 23 artigos fazem a delimitação da linha de fronteira:

- Artigo 1º - Fronteira entre a foz do Rio Minho e a confluência do rio Trancoso ou Barjas
- Artigo 2º - Fronteira entre a confluência do rio Trancoso ou Barjas e a Portela do Pau
- Artigo 3º - Fronteira entre a Portela do Pau e o Rio Castro
- Artigo 4º - Fronteira entre o Rio Castro e a Cruz dos Touros
- Artigo 5º - Fronteira entre a Cruz dos Touros e o Marco do Pisco
- Artigo 6º - Fronteira entre o Marco do Pisco e as Pedras de Malrandin
- Artigo 7º - Fronteira entre as Pedras de Malrandin e o Porto de Bancelos (Portugal renuncia a favor de Espanha os direitos sobre o Couto Misto)
- Artigo 8º - Fronteira entre o Porto de Bancelos e o Outeiro de Maria Sacra
- Artigo 9º - Fronteira entre o Outeiro de Maria Sacra e a Ponte Assureira
- Artigo 10º - Fronteira entre a Ponte Assureira e o ribeiro de Valle de Ladera (Espanha renuncia a favor de Portugal o povo Soutelinho da Raia)
- Artigo 11º - Fronteira entre o ribeiro de Valle de Ladera e o Oiteiro de Castello Ancho (Espanha renuncia a favor de Portugal os povos de Cambedo e Lama de Arcos)
- Artigo 12º - Fronteira entre o Oiteiro de Castello Ancho e o marco da Cabeça de Peixe
- Artigo 13º - Fronteira entre o marco da Cabeça de Peixe e o Portelo do Cerro da Esculqueira
- Artigo 14º - Fronteira entre o Portelo do Cerro da Esculqueira e o Penedo dos Três Reinos
- Artigo 15º - Fronteira entre o Penedo dos Três Reinos e a Penha da Formiga
- Artigo 16º - Fronteira entre a Penha da Formiga e o Poço da Olha
- Artigo 17º - Fronteira entre o Poço da Olha e as Três Marras
- Artigo 18º - Fronteira entre as Três Marras e o Moinho da Nave Cerdeira
- Artigo 19º - Fronteira entre o Moinho da Nave Cerdeira e o Barrocal das Andorinhas
- Artigo 20º - Fronteira entre o Barrocal das Andorinhas e a Gingeira

El terreno cuestionado por Pereira y Meijoeira, y situado entre el Penedo Redondo y el Rio de Castro, pertenecerá á Portugal.

Artículo 4.º

La línea divisoria, partiendo del sitio señalado en el Rio de Castro, continuará por el curso de este y despues por el del Barcias, ó Tiro, hasta su union con el Limia, por cuya corriente remontará hasta un punto equidistante entre la confluencia del Rio Cabril y la Piedra de Bodelos. Desde dicho punto subirá al Pico de Rocas, de la Sierra de Jurés, llamado Cruz de los Toros.

El terreno cuestionado

O terreno questionado por Pereira e Meijoeira, situado entre o Penedo Redondo e o Rio de Castro pertencerá a Portugal.

Artigo 4.º

A linha divisoria, partindo do ponto designado no rio de Castro, continuará pela veia fluida deste rio e depois pela do Barcias ou Tibó, até á sua junção com o Lima, pela corrente do qual subirá até a um ponto equidistante entre a confluencia do rio Cabril e a Pedra de Bousellos. Do referido ponto subirá ao elevado rochedo da Serra do Gerex chamado Cruz dos Toros.

O terreno questionado

Figura 2 - Página do artigo 4º do tratado de limites

- Artigo 21º - Fronteira entre a Gingeira e o Pego da Negra
- Artigo 22º - Fronteira entre o Pego da Negra e o Marco de Badajoz
- Artigo 23º - Fronteira entre o Marco de Badajoz e a confluência do Rio Caia com o Rio Guadiana

Nestes artigos, também é feita referência a divisão de ilhas situadas no Rio Minho, divisão de terrenos e definição de estradas “internacionais” de uso comum.

Os restantes oito artigos são de coordenações e indicações gerais:

- Artigo 24º - Artigo que define que a linha de fronteira anteriormente delimitada nos artigos anteriores deve ser materializada por marcos de fronteira, e esses devem ser descritos geometricamente num documento posteriormente elaborado e anexado a este tratado (Acta Geral da Delimitação entre Portugal e Espanha de 1 de dezembro de 1906).
- Artigo 25º - Neste artigo, passa a responsabilidade para os municípios Portugueses e Espanhóis de efetuarem a verificação anual (no mês de agosto e em conjunto), com o objetivo de verificar a sua correta localização e de efetuar a manutenção dos marcos de fronteira.

Nos dias atuais ainda se efetua esta verificação pelos municípios, tendo os mesmos de comunicar ao Ministério dos Negócios Estrangeiros (MNE), por via de uma ata, como definido na ata a seguir indicada, Figura 3.

- Artigo 26º - Neste artigo é mantida a prática comum da colheita de pastagens na ilha Canosa. É também referido a necessidade de efetuar um regulamento de construção nas margens dos Rios que materializam a fronteira, em específico do Rio Minho, que mais tarde, em 4 de novembro

de 1866, passou a fazer parte do Tratado como seu primeiro anexo.

- Artigo 27º - Artigo que dá um período de 1 ano para os habitantes Portugueses e Espanhóis do Couto Misto e dos povos promíscuos, escolherem a nacionalidade que preferem, independentemente se ficam em território Português ou Espanhol.
- Artigo 28º - Artigo que define que os cursos de água, caminhos e fontes que definem a linha internacional devem ser de uso comum, refe-



Figura 3 - Ata de reconhecimento de Terras de Bouro e Lóbios

rindo ainda que as pontes construídas sobre os rios que limitam a fronteira pertencem por metade a Portugal e Espanha.

- Artigo 29º - Artigo que define as regras de apreensão de gado no caso de passagem da

linha de fronteira, fazendo com que a pena por tal facto acontecer, ser aplicação de coimas evitando assim a apreensão de gado, de forma a existir harmonia entre os povos.

- Artigo 30º - Artigo que anula qualquer contrato, sentença arbitral e acordos relativos á demarcação da fronteira, que vão contra o que é estipulado nos artigos do tratado.
- Artigo 31º - Último artigo onde é definido que a ratificação do tratado pelos soberanos dos dois países será em Lisboa um mês depois.

Mais tarde, em 28 de novembro de 1866, foram assinados os anexos (I e II) ao Tratado de Limites de 1864, onde o primeiro anexo se trata do regulamento de construção nas margens do Rios que materializem a fronteira, como assim previa o 26º artigo do tratado, e o segundo anexo se trata do regulamento sobre apreensões de gado como estipulado no 29º artigo do tratado.

Não pertencendo como anexo, mas ainda assim com especial relevância, são também definidas três ordens de operações para a demarcação da linha divisória de uma forma conveniente e expedita:

- Designação definitiva da linha divisória da fronteira;
Nesta ordem de operações é determinado que os oficiais engenheiros da comissão de limites são quem vai ter de acompanhar os trabalhos e vão designar os pontos onde vão ser colocados os marcos de fronteira de forma a tornar efetiva a linha divisória da fronteira, também deverão fazer cumprir com as divisões de terrenos previstas no tratado, bem como nos pontos onde será necessário a colocação de marcos deverão escolher o material de construção bem como o numero de ordem de cada um. São ainda estabelecidas as regras gerais de colocação dos marcos.
- Construção e transporte dos marcos;
Ordem que define as dimensões e gravações

dos marcos de fronteira quando são de cantaria, argamassa ou alvenaria, mas também dos marcos naturais, materializados por rochas ou penhas vivas, que define o que deve ser gravado nas mesmas. São também divididas as despesas de construção e transporte dos marcos pelos dois países.

- Colocação e entrega dos marcos.
Onde é definido que aquando da colocação dos marcos, os municípios pertencentes devem estar presentes, para o reconhecimento dos mesmos e para efetuar a entrega dos mesmos aos municípios, que irão garantir a sua correta manutenção.

Conclusão

O tratado de limites de 1864, deu início à delimitação da fronteira, em parte, de como a conhecemos nos dias de hoje, servindo assim para resolver algumas disputas territoriais existentes e contribuindo para uma estabilidade entre as populações de Portugal e Espanha, que ainda hoje está presente.

Foi também onde se deu início á demarcação física da linha de fronteira, recorrendo à colocação de marcos de fronteira, que nos dias atuais a sua manutenção é efetuada pelo Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) em conjunto com o *Centro Geográfico del Ejército de Tierra* (CEGET), ou seja, dando continuação ao grande trabalho efetuado pelas Comissões mistas há 160 anos.

Referências bibliográficas

TRATADO DE LIMITES ENTRE PORTUGAL E HES-
PANHA, 29 de setembro de 1864, Lisboa,
Imprensa Nacional, 1866



Das 80 células MGCP atribuídas a Portugal, algumas ainda estão por concluir, na sua maioria localizadas em Angola. Devido às características da região, composta principalmente por *Landcover Area Features* (LAF), testa-se uma metodologia para acelerar sua aquisição. Procura-se a integração de algumas LAFs adquiridas automaticamente por Inteligência Artificial (IA) no *workflow* existente, antecipando a aquisição manual pelos operadores. A sua utilização mostrou-se promissora na automatização de procedimentos, especialmente na aquisição direta de informação geográfica por IA e na utilização dos seus outputs como fontes auxiliares de elevado valor, apresentando ainda algumas vulnerabilidades, destacando-se a sensibilidade à qualidade dos dados utilizados.

Tiago Castro

Major de Artilharia

Engenheiro Geoespacial

Centro de Informação Geoespacial do Exército

tcastro@igeoe.pt

Gustavo Santa

Alferes RC

Mestrando em SIG

Centro de Informação Geoespacial do Exército

gsanta@igeoe.pt

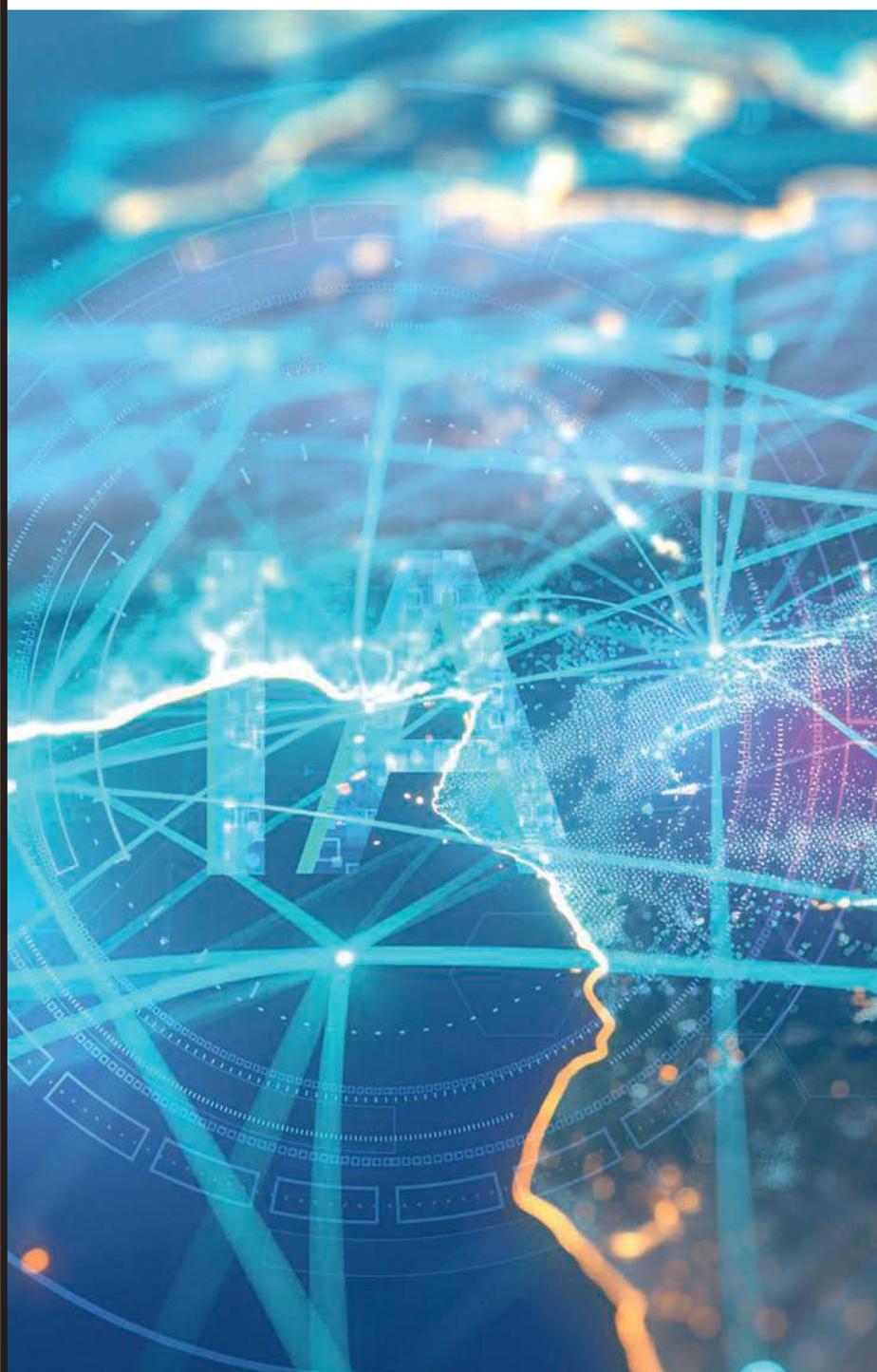
Telmo Meirelles

1Sar de Artilharia

Técnico de Validação

Centro de Informação Geoespacial do Exército

tmeirelles@igeoe.pt



Integração de tecnologias emergentes

na aquisição de informação geográfica.

Introdução

O PROJETO

Em 2005, através do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), Portugal assinou o memorando de entendimento (MoU) relativo ao projeto *internacional Multinational Geospatial Co-Production Program* (MGCP) (Santos & Catita, 2018).

Este é um consórcio criado para partilhar o esforço de produção de dados vetoriais, a fim de satisfazer as necessidades das operações militares, ações de apoio humanitário e de apoio a catástrofes em todo o mundo. O MGCP hoje em dia conta com a participação de 32 países, tendo no seu conjunto produzido centenas de células de dados vetoriais de elevada resolução (*High Resolution Vector Data*, HRVD), cobrindo as respetivas áreas de interesse. Os dados apresentam como principais características possuírem uma resolução espacial compatível com as escalas 1:50 000 e 1:100 000, e serem adquiridos segundo normas comuns que asseguram homogeneidade a nível global e qualidade (*Multinational Geospatial Co-Production Program* (MGCP) Strategy, 2020).

As áreas de trabalho designam-se por células e são materializadas por uma grelha de dimensão $1^{\circ} \times 1^{\circ}$. Atualmente sensivelmente 25% da superfície terrestre encontra-se mapeada pelo MGCP e também já existem diversas atualizações em algumas células.

Cada nação tem um plano de produção aprovado com a atribuição de um conjunto de células a adquirir. Este processo decorre de acordo com a documentação de referência técnica do MGCP (*Technical Reference Documentation*, TRD). Após terminar a aquisição de uma célula cada nação realiza o seu processo de controlo de qualidade interno (*Quality Control*, QC), após o qual é realizado o controlo de qualidade por uma das nações líder (*Quality Assurance*, QA). Posteriormente os dados validados são carregados na Infraestrutura de Dados Espaciais do MGCP (*International Geospatial Warehouse*, IGW), onde poderão ser acedidos pelas restantes nações.

Estão atribuídas a Portugal um total de 80 células para produção, distribuídas pelas regiões gerais de Cabo Verde, São Tomé e Príncipe, República Democrática do Congo e Angola, tendo sido já produzidas 36. A grande maioria das células a produzir localiza-se em Angola, pelo que se desenvolvem esforços no sentido de acelerar o ritmo da produção considerando as características específicas desta região.

A ÁREA DE INTERESSE E CATÁLOGO DE OBJETOS GEOGRÁFICOS ASSOCIADOS

Angola possui um clima influenciado pela sua localização numa zona intertropical, pela morfologia do seu terreno, assim como pela proximidade ao deserto de Namibe. O clima caracteriza-se por apresentar apenas duas estações, nomeadamente

uma chuvosa com temperaturas elevadas (de outubro a abril) e uma seca com temperaturas amenas (de maio a setembro) (Catarino, 2015).

A célula E014S10, localizada na região de Quanza do Norte, será adquirida ao longo do biénio 2024-2025, pretendendo-se testar a nova metodologia. Na figura seguinte representa-se a sua cobertura do solo (*Land Cover*, LC) de acordo com o conjunto de dados *WorldCover* da Agência Espacial Europeia (*European Space Agency*, ESA). Este é um produto global de LC contendo 11 classes, de acesso livre, de resolução espacial de 10 m, baseado em dados Sentinel-1 e Sentinel-2. Apresenta uma exatidão global de sensivelmente 75%.

Pode observar-se no gráfico [a] e imagem [b] da figura 1 que a maioria desta área apresenta LC de Pastagens, Cobertura de Árvores e Matos, apresentando ainda algumas áreas de cultivo. Estas classes de LC correspondem, respetivamente, às classes EBo10 *Grassland*, ECo30 *Wood*, EBo20 *Thicket* e EA010 *Crop Land*, definidas no TRD.

Estatisticamente e visualmente é possível verificar que as áreas urbanas são muito diminutas e que a região é maioritariamente composta por objetos geográficos (*features*) do tipo LC. No âmbito do MGCP estas são denominadas por *Landcover Area Features* (LAF).

No restante território de Angola com células a adquirir, a caracterização do LC é semelhante, interessando desenvolver uma metodologia orientada para a celeridade de aquisição das LAF, garantindo o definido no TRD.

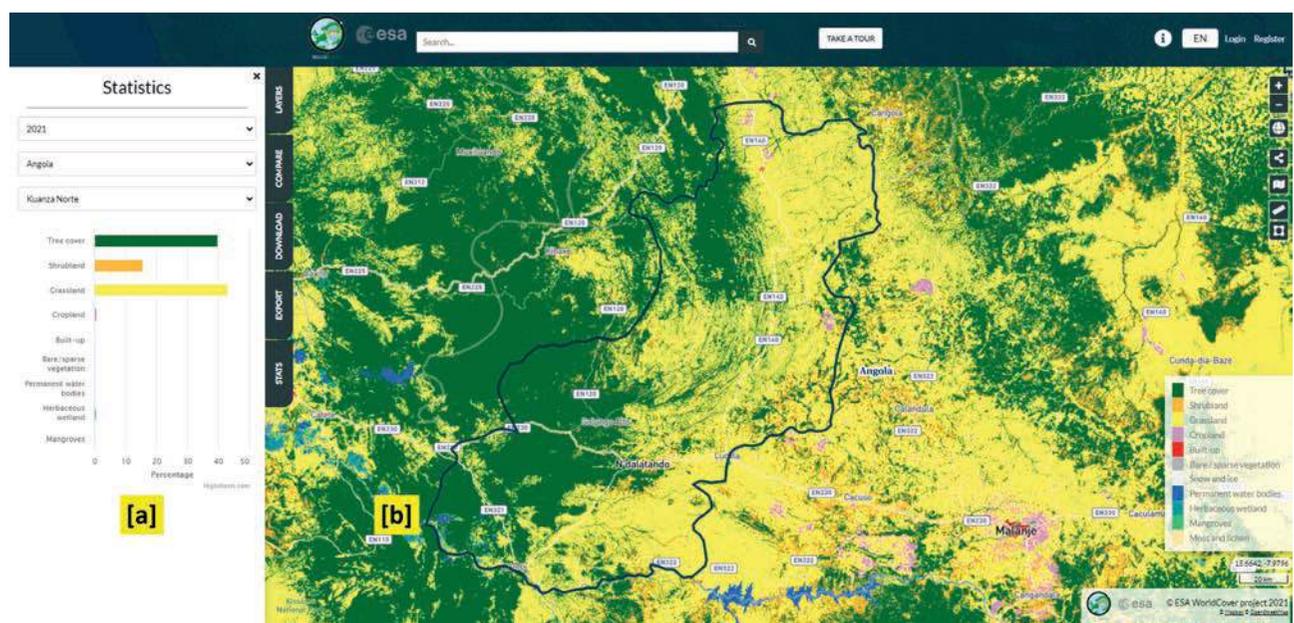


Figura 1 - Cobertura do Solo da região de Quanza do Norte (European Space Agency, 2024). [a] - Gráfico com percentagem de ocupação das classes; [b] - Disposição visual das classes de ocupação do solo.

TECHNICAL REFERENCE DOCUMENTATION

De forma a garantir homogeneidade nos dados e os níveis de qualidade e rigor necessários nos HRVD, estes são adquiridos de acordo com as regras definidas no TRD. Este reúne um conjunto de regras gerais de aquisição, tais como critérios de extração (i.e. áreas mínimas e comprimentos), regras de generalização na aquisição e regras específicas para cada tipo de *feature*. São listados os respetivos critérios de aquisição, definição e explicação dos atributos a preencher e vários exemplos de referência para os operadores.

As LAF representam o tipo de ocupação do solo nas células, formando uma cobertura do globo sem falhas, habitualmente sem sobreposição (*Multinational Geospatial Co-production Program* (MGCP), 2019). Além deste conceito geral, importa destacar um conjunto de regras gerais a observar, nomeadamente as ilustradas na figura 2, que incidem sobre a generalização, topologia e contiguidade entre todas as *features*:

- O conceito de generalização na aquisição das *features* (figura 2 [a]) indica que estas devem ser adquiridas com o maior rigor possível, mas respeitando valores mínimos de largura, comprimento e área. Genericamente as LAF têm de ter 25 m de largura, no entanto para a classe *Wood* este valor é 65 m. As porções das *features* infe-

riores a estas dimensões devem ser generalizadas. Na escala 1:50 000, a regra geral define que as LAF são adquiridas apenas se tiverem área mínima de 15 625 m². Se consideradas como referências importantes (*Landmark*) podem ser adquiridas excecionalmente sem respeitar estas dimensões;

- O conceito de generalização de *features* adjacentes também deve ser garantido. As LAF devem ser adquiridas com a maior dimensão possível, mas garantindo as áreas, comprimentos e larguras mínimas, quando interseccionam outras *features* do tipo linha ou área. Caso tal se verifique devem ser generalizadas como demonstrado em [a];
- Também se deve garantir que LAF's em lados opostos de outras *features* tipo linha ou área, em caso de afastamento inferior a estas de 25 m, estejam contíguas partilhando os seus vértices e limites (figura 2 [b]).

Considerando o objetivo estratégico geral do MGCP em otimizar a aquisição de informação geográfica através da investigação e desenvolvimento de novas tecnologias, assim como o tipo e características de LAF existentes na área da célula E014S10, foi desenvolvida e testada uma metodologia que visa a utilização de Inteligência Artificial

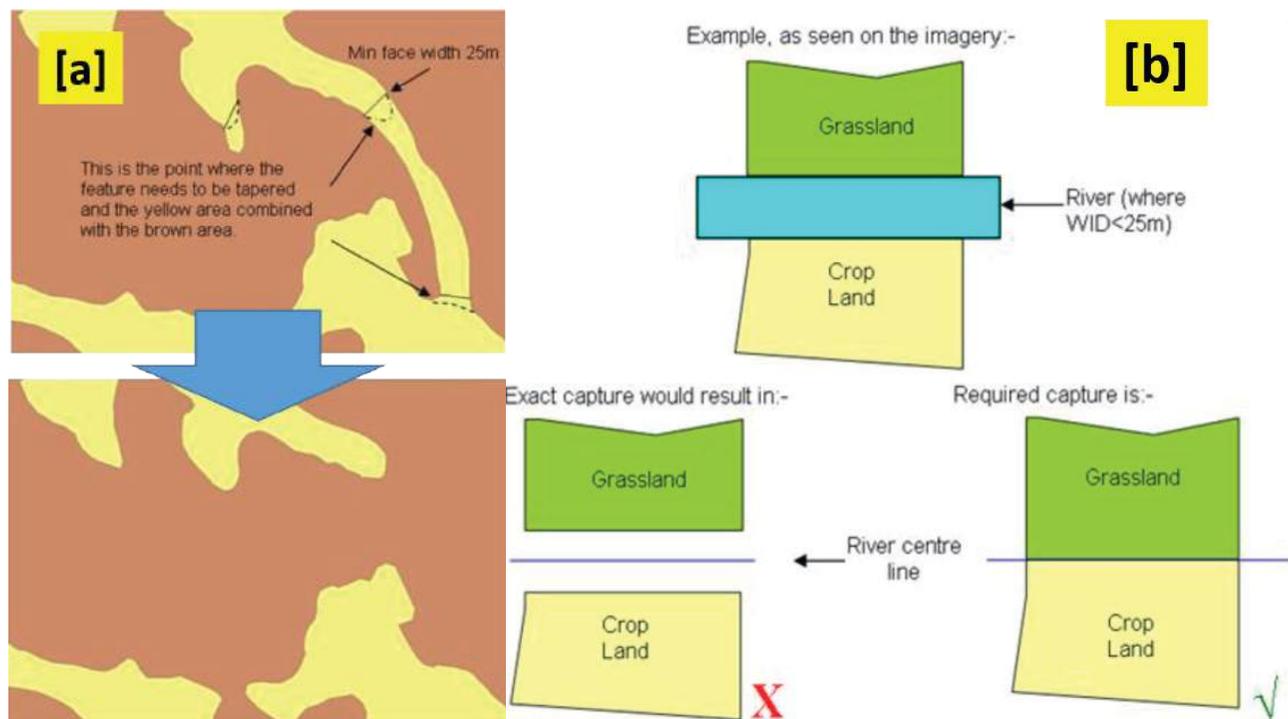


Figura 2 - Regras gerais de aquisição de LAF. [a] - Generalização na aquisição de LAF; [b] - Generalização de *features* adjacentes.

(IA) e processamento automático dos seus resultados, na aquisição das LAF EBo10 *Grassland*, ECo30 *Wood* e EBo20 *Thicket*.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

De acordo com a visão estratégica do MGCP definida para o período 2020-2025, atualmente os seus dados provêm principalmente da digitalização manual de imagens de satélite. Um dos objetivos estratégicos passa pela investigação e desenvolvimento de novas tecnologias e métodos na aquisição, como o exemplo da extração automática com IA e integração de dados de fonte aberta para otimizar a produção.

Da revisão de literatura efetuada relativamente à utilização de IA na produção cartográfica, especificamente para tarefas de segmentação semântica de imagens de elevada resolução espacial, verifica-se a utilização de diversos algoritmos. Estes podem ser os mais recentes de aprendizagem profunda (*Deep Learning*, DL), com emprego e combinação de vários tipos de redes neuronais convolucionais (*Convolutional Neural Network*, CNN) e redes neuronais totalmente convolucionais (*Fully Convolutional Network*, FCN), assim como os tradicionais algoritmos de aprendizagem automática (*Machine Learning*, ML).

Tal como se pode observar na figura 3, IA engloba a disciplina de ML que por sua vez engloba

o DL, que embora façam parte da mesma disciplina geral de IA, diferem na sua forma de aplicação e funcionamento. Em deteção remota os modelos de DL são vistos como os de maior capacidade, fruto da sua capacidade de produzir automaticamente mapas de características relevantes (*Feature Maps*, FM) dos dados ao longo da sua estrutura. Estes são um conjunto de representações intermédias, derivadas das características dos dados iniciais, utilizados durante a fase de treino dos modelos, que aumentam a sua capacidade de discriminar e interpretar novos dados. Estas camadas intermédias denominadas por camadas ocultas (*hidden layers*), permitem a aprendizagem de características de significado semântico progressivamente superior, criando o conceito de Redes Neuronais Profundas (*Deep Neural Networks*, DNN), ou seja, a noção de DL (Castro, 2023).

As camadas iniciais das FCNs que formam o caminho de contração, habitualmente são denominadas por extratores dos FMs (*backbone*), podendo ser uma qualquer arquitetura de CNN para classificação de imagens (ie. VGG, ResNet ou EfficientNet) (Castro, 2023).

No âmbito do MGCP, tal como definido na sua visão estratégica até 2025, pretende-se aumentar a eficiência na produção com recurso a estas novas tecnologias emergentes. Estes assuntos têm sido testados por diversas nações e debatidos durante as reuniões técnicas semestrais, tendo sido já sugere-

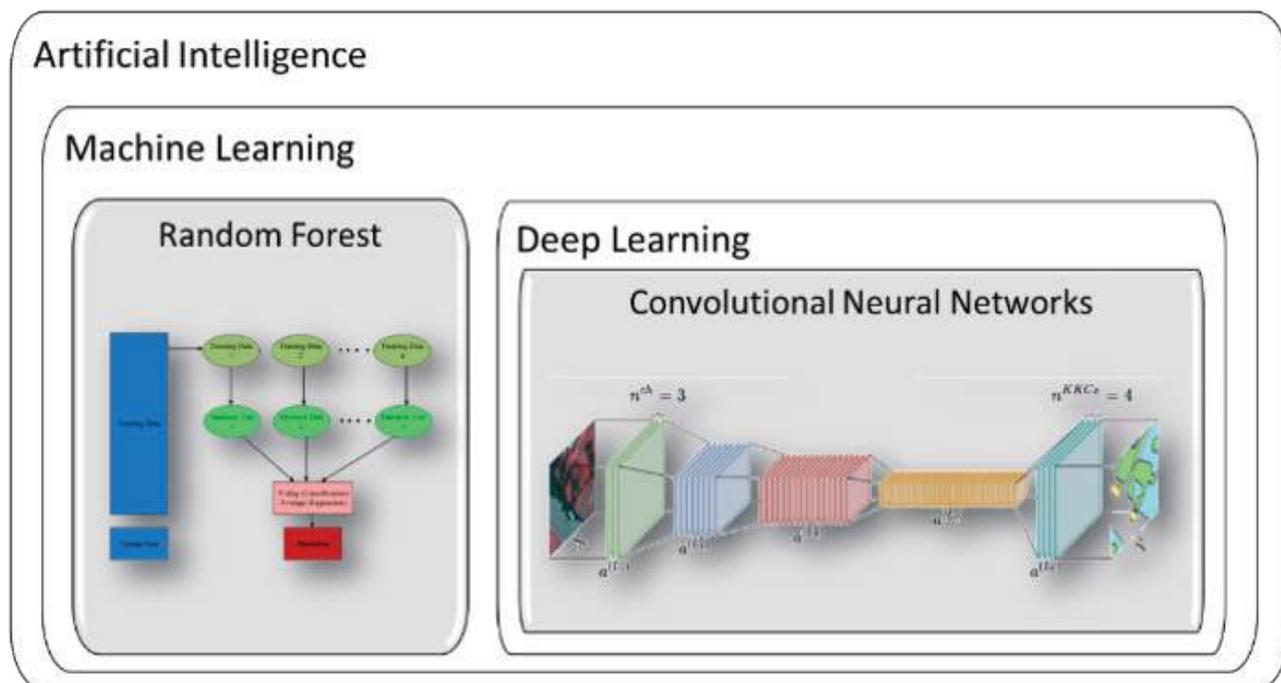


Figura 3 - Relação entre Inteligência Artificial, Aprendizagem Automática e Aprendizagem Profunda.

rida em 2020, a criação de um grupo técnico destinado à sua investigação (NGA, 2020).

Os Países Baixos apresentaram um estudo baseado na classificação de imagens Sentinel-2 utilizando ML. Referiram que as classificações obtidas foram úteis na interpretação das zonas de transição entre diferentes tipos de LAF (Oosting, 2021). Posteriormente partilharam uma avaliação da utilização do LC VISNAV da maxar, tendo concluído que tinham grandes vantagens na sua utilização como fontes auxiliares (Oosting, 2022). Também tiveram oportunidade de efetuar uma comparação entre vários conjuntos de dados de LC com os dados MGCP já produzidos, concluindo que não permitem respeitar o definido no TRD. Sugeriram a possibilidade de se estudar a simplificação do TRD, tendo em vista possibilitar a sua utilização futura (Michael, 2022).

Por outro lado a Alemanha apontou para a questão da crescente disponibilidade de conjuntos de dados de acesso livre, tais como o *Open Street Map*, que embora não apresentem o rigor necessário, têm maiores ritmos de atualização. Concluem que ainda assim os produtos MGCP continuam a ter grande valor pelo seu rigor e completude. Também apontam como solução para aumentar os ritmos de produção e atualização, a simplificação do catálogo de objetos geográficos, o relaxamento no rigor na sua extração, ou até a categorização de produtos MGCP em função do rigor de aquisição. Tal poderá ser suportado pela utilização de IA na extração automática de *features* e foco na atualização de pequenas áreas de maior interesse (*About the Future of MGCP*, 2022).

Em suma, considerando as várias análises, a utilização de automatismos na extração de LAF apresenta várias vantagens:

- Minimizam os problemas encontrados no *edge matching* entre células, visto permitir formar LAF contínuas;
- Garantem consistência e uniformidade na aquisição;
- São boas fontes auxiliares para decidir que tipo de vegetação se adquire;
- Aumentam a velocidade de aquisição.

Por outro lado apresentam as seguintes desvantagens:

- Custos associados a licenciamento de *software*;
- Custos associados à melhoria do parque informático;
- Limitações quanto à delimitação correta das LAF;
- Efeitos associados à utilização de imagens de diferentes épocas do ano que degradam os resultados.

Workflow MGCP

O MGCP utiliza um modelo de dados vetorial materializado numa base de dados geográfica, na qual existem *features datasets* preparados para integrar a informação geográfica adquirida.

Para satisfazer os pressupostos definidos nas suas especificações durante a aquisição de informação, atualmente é seguido o *workflow* apresentando na figura 4. Esta ocorre de forma totalmente manual e seguindo um conjunto de três fases principais:

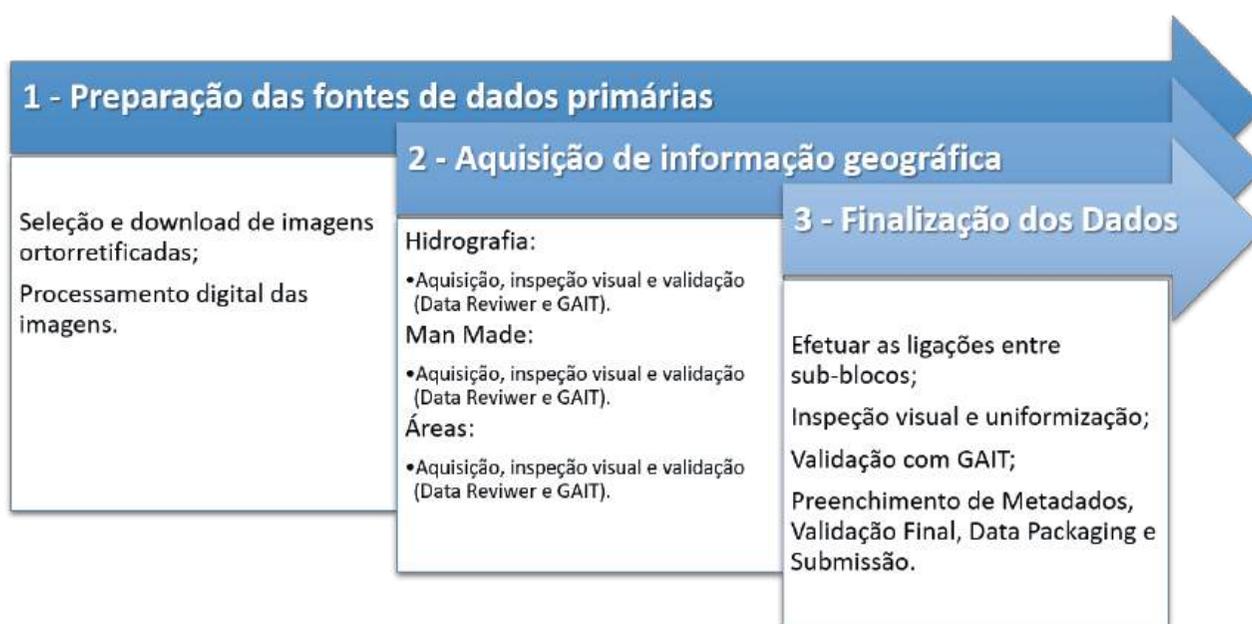


Figura 4 - *Workflow* MGCP (Adaptado de Dias, 2023).

- Preparação das fontes de dados primárias, nomeadamente compilar imagens óticas e conjuntos de dados auxiliares (i.e. LC, Modelo Digital de Superfície (MDS), dados históricos de cartografia, etc...);
- Aquisição da informação geográfica, seguindo a ordem geral dos três principais grupos de classes: hidrografia, objetos artificiais (*Man Made*, MM) e áreas (LAF). Nesta fase, após finalização da aquisição em cada classe, cada operador realiza a validação dos dados (QC);
- Finalização da edição dos dados com a verificação de ligações entre blocos, uniformização da aquisição, validação no *Geospatial Analysis Integrity Tool* (GAIT), submissão para QA.

Seguindo esta metodologia, cada célula é dividida em 16 blocos e de seguida são atribuídos aos operadores em fiadas de quatro blocos, afastadas entre si. Como os blocos são editados em *checkout* (com a criação de uma *child* GDB), a ordem de atribuição das fiadas é selecionada para minimizar conflitos na fase de realização do *check-in*.

Este é um processo dinâmico, onde após cada uma das fases anteriores poderá existir edição dos dados já adquiridos (por exemplo, por vezes poderá existir a necessidade de edição de linhas de água quando se adquire as LAFs). Por este motivo, após cada uma das fases de aquisição é efetuada a validação.

Este processo contínuo de validação da informação, juntamente com a forma de atribuição da áreas de trabalho, permite minimizar o número

de conflitos encontrados e necessários resolver no final do processo aquando da validação final.

Workflow MGCP com automatização

Considerando o TRD e o *workflow* implementado na aquisição de informação, para se proceder à automatização de procedimentos e diminuição de tempos de aquisição, a abordagem inicial incidiu nas LAF. Tal como referido anteriormente, é na sua aquisição que os operadores despendem mais tempo e esforço, e estas são as *features* que ocupam a maioria das células. Assim, de entre as LAF mais predominantes (cf. figura1), foram efetuados um conjunto de testes e avaliação de resultados para as classes *Grassland*, *Wood* e *Tickhet*. Posteriormente foi investigada a forma de integrar estes produtos no *workflow* existente, obtendo-se o apresentado na figura 5.

Este *workflow* é uma adaptação do original, sendo introduzido um conjunto de ações que antecipam a aquisição de LAF pelos operadores. Neste passo em específico deverá ser respeitada uma hierarquia de precedência entre as LAF:

- As *features* tipo linha e área adquiridas para Hidrografia e MM têm sempre precedência superior aos dados adquiridos automaticamente, sendo considerados como vetores de referência na edição (serão *features* de referência para a ferramenta *snap*);

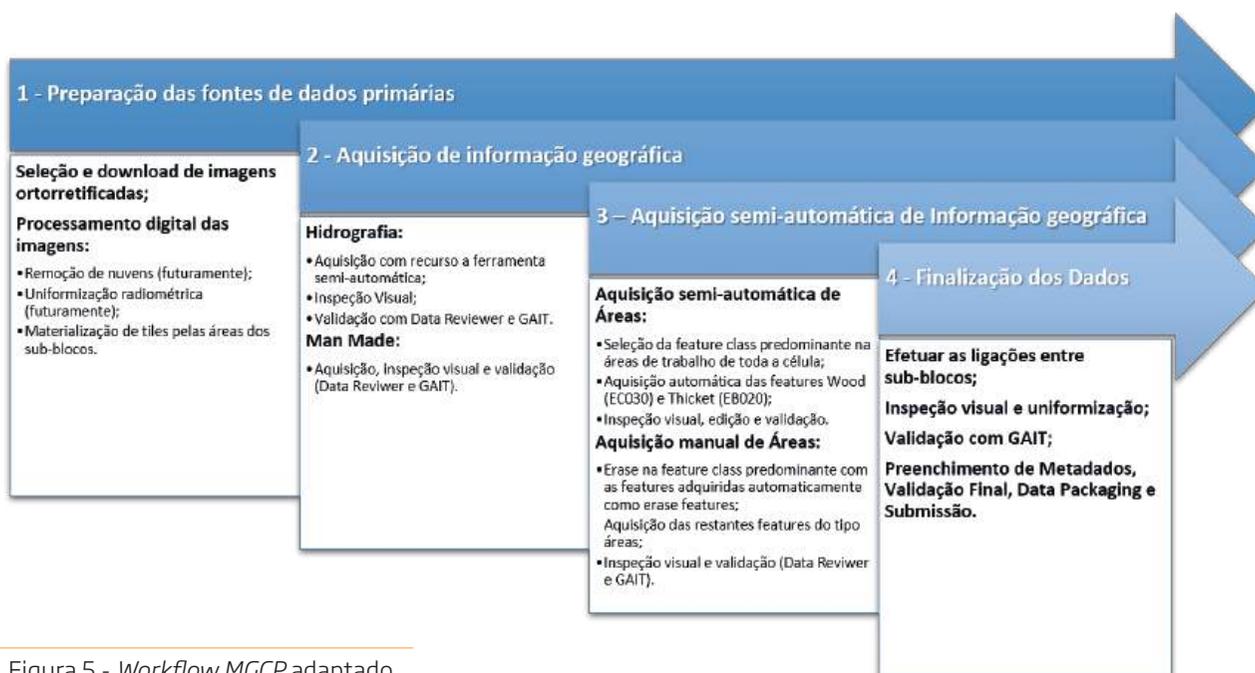


Figura 5 - *Workflow* MGCP adaptado.

- As *features* tipo área adquiridas para Hidrografia e MM devem ser utilizadas como *erase features* relativamente às adquiridas automaticamente, garantindo a contiguidade entre polígonos;
- Em cada bloco existirá um polígono cobrindo toda a sua extensão, sendo atribuído à classe predominante da célula (i.e. *Grassland* ou *Crop Land*);
- Posteriormente são adquiridas automaticamente e editadas as classes testadas;
- No final do processo não poderão existir LAF sobrepostas, devendo-se utilizar a ferramenta *erase* sempre que necessário. A hierarquia de precedência entre classes será: Hidro & MM, *Wood*, *Thicket* e na base como classe predominante *Grassland*, devendo ser utilizados de forma sucessiva como *erase features*.

A ordem adotada tem como objetivo garantir que as *features* de maior precisão de aquisição (manual e automática) prevaleçam sobre as restantes. Também permite a poupança de tempo de trabalho na aquisição da *features* mais predominante na área (neste exemplo *Grassland*).

As restantes LAF deverão ser adquiridas manualmente, considerando as já adquiridas, e em fases subsequentes servirão como *erase features* no fundo da classe predominante. Isto garantirá a contiguidade entre os vários polígonos das várias classes. Ao longo desta sequência existe uma inspeção visual qualitativa dos resultados obtidos, existindo se necessário a sua edição.

Uma vez implementada esta metodologia, a seleção das células a editar terá uma grande importância. Os algoritmos treinados anteriormente serão utilizados nas futuras áreas de trabalho, sendo relevante a escolha de áreas geograficamente próximas e que apresentem uma cobertura do solo semelhantes.

A seleção das imagens de fontes primárias também terá de ser criteriosa. Considerando as 2 estações do ano apresentadas na descrição do clima em Angola, importa selecionar imagens sempre da mesma altura do ano e com menor cobertura de nuvens possível. Neste teste foram selecionadas imagens de maio de 2024, correspondendo início da estação seca. Neste período ainda é possível verificar a vegetação verde e garantir melhor distinção, assim como também é possível evitar a aquisição de cursos de água sob o efeito de cheias.

Outra alteração implementada neste *workflow*

foi a aquisição da rede hidrográfica com apoio em ferramentas automáticas (*Hydrology toolset* da ESRI). Foram testadas duas aproximações tal como se explica de seguida.

Aquisição Semi-Automática de Hidrografia

Do antecedente a aquisição de hidrografia era baseada em dados históricos de cartografia e análise de imagens óticas. Este era um processo demorado e complexo, resultando muitas vezes em erros.

Posteriormente iniciou-se a utilização de MDS's como fonte de dados auxiliar, reduzindo significativamente a complexidade na aquisição e tempo necessário. Foi utilizado o MDS do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM, 30 metros de resolução espacial) e mais recentemente o MDS do *TanDEM-X High Resolution Elevation Data Exchange Program* (TREX, 12 metros de resolução espacial).

Através da utilização das ferramentas de hidrologia do Arcgis com o MDS TREX, foi possível a obtenção automática de vetores de hidrografia de elevada precisão. A sua utilização no apoio à aquisição foi testada em duas abordagens: inicialmente com a sua aquisição automática e edição; posteriormente com a sua aquisição automática para utilização como dados auxiliares na aquisição manual.

Na primeira abordagem embora se tenha verificado uma grande redução dos tempos de trabalho, implicava muita edição para respeitar o TRD. Os vetores obtidos automaticamente não respeitam a densidade de aquisição, nem as regras topológicas entre os diferentes cursos de água e linhas de água. Além desta edições, muitas vezes era ainda necessário corrigir contornos para melhor representação da realidade.

Considerando estes problemas foi testada a sua utilização como fonte auxiliar na aquisição manual, tendo resultado num ganho de produtividade ainda maior (cf. figura 6). Dependendo da complexidade da área de trabalho, atualmente a aquisição da hidrografia para um bloco por um operador demora menos de uma semana de trabalho. Este processo baseia-se na utilização dos vetores adquiridos como sombras, realçando linhas/cursos de água candidatas a serem adquiridas, efetuando-se o resto do processo manualmente. Verificou-se que esta abordagem aumentou o ritmo e o rigor da aquisição.

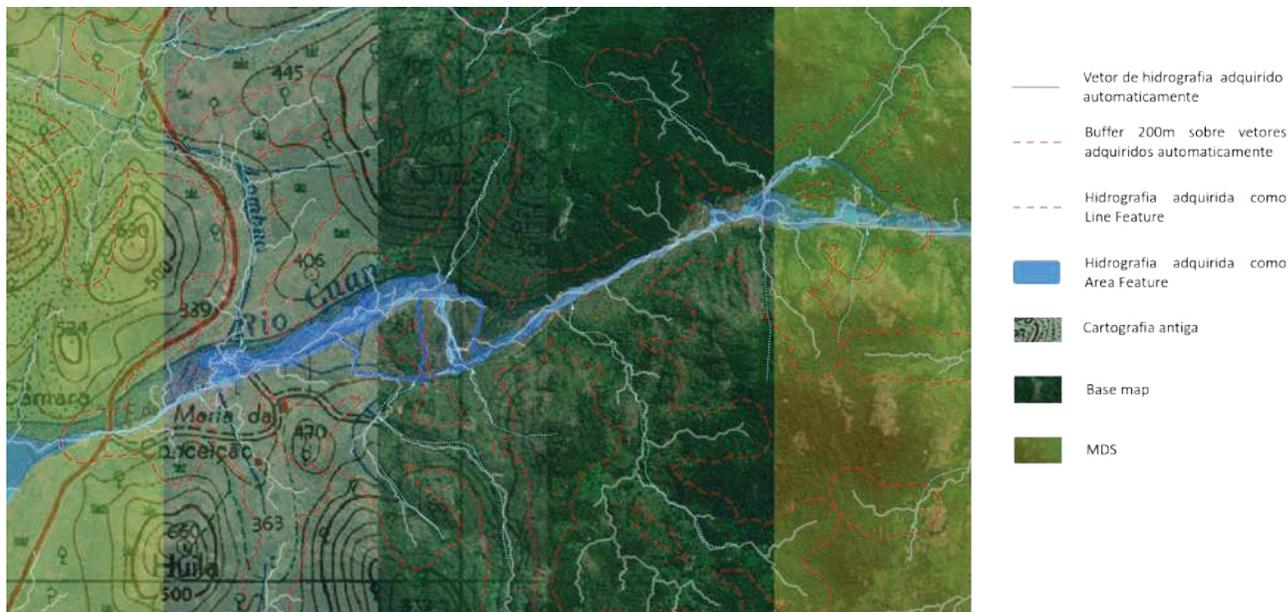


Figura 6 - Aquisição de hidrografia

Extração automática de LAF

A extração automática de informação geográfica recorrendo a IA habitualmente segue uma metodologia padrão que compreende uma fase inicial de preparação dos dados de treino (imagens e máscaras de classes), seguida de uma fase de treino de algoritmos e sua validação, terminando com o teste numa área de estudo nunca antes observada pelos algoritmos.

Uma vez que a segmentação resultante necessita de edição para respeitar as normas de aquisição, foi desenvolvida uma segunda fase dedicada ao processamento de resultados. Assim, conforme

se pode observar na figura 7, a metodologia seguida na utilização de IA é composta por uma fase inicial que termina com a obtenção dos dados vetoriais da respetiva classe, e uma segunda fase onde são editados de forma a respeitar o TRD.

A implementação desta metodologia deu-se exclusivamente com ferramentas do ArcGis Pro, especialmente com recurso às suas ferramentas de *Deep Learning*. A sua utilização torna-se vantajosa pois permitirá uma fácil utilização por futuros operadores, permitirá fácil documentação de apoio das ferramentas, assim como da implementação do presente *workflow* sob a forma de *Model Builder*, *Script Python* ou *Notebook*.

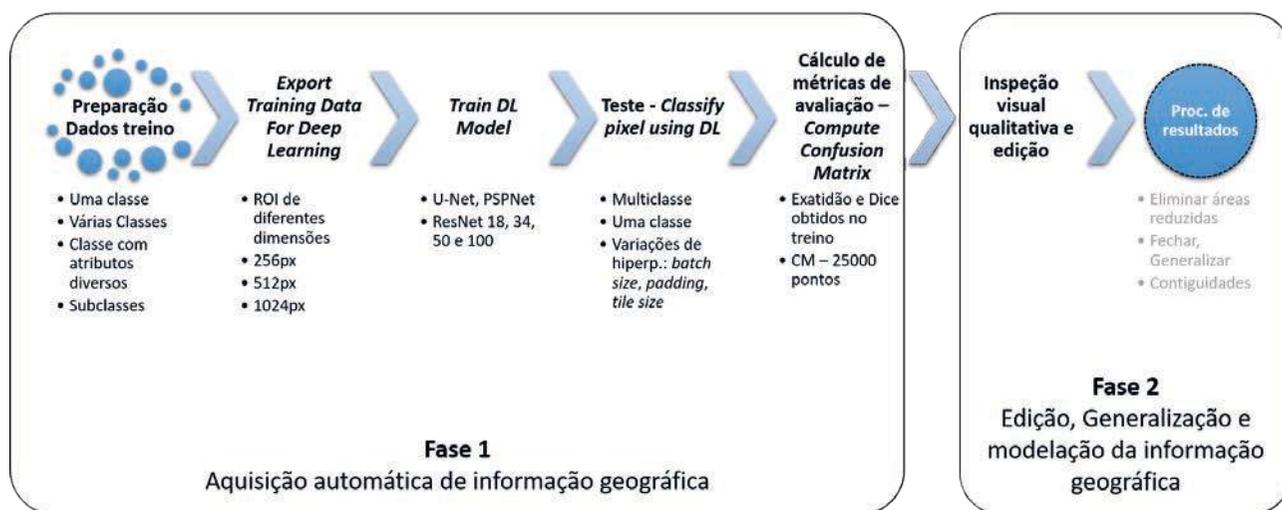


Figura 7 - Metodologia de treino e teste de IA para a aquisição automática de LAF.

O *Model Builder* é uma forma de automatizar e gerir processos. Possibilita a visualização de todo o fluxo de trabalho, utilização de ferramentas de forma sucessiva e facilita a sua edição e partilha. Uma vez implementado, pode ainda ser convertido para *script python* através da utilização da biblioteca *ArcPy*. Processando os dados através de *python*, torna-se possível a utilização das outras bibliotecas *python* existentes, aumentando largamente a capacidade e possibilidades de processamento (*ArcGIS Pro: Fluxos de Trabalho Essenciais*, 2020).

As fases da metodologia de treino e teste de IA para a aquisição automática de LAF serão apresentadas nos sub-capítulos seguintes.

FASE 1 – AQUISIÇÃO AUTOMÁTICA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Na primeira fase existem vários passos a realizar, nomeadamente:

- Preparação dos dados de treino: seleção dos dados vetoriais da *feature* que se pretende adquirir. Seleção de elementos por atributos (visto que cada *feature* poderá ser dividida em subclasses, i.e. *thicket* que poderá ter densidade 25 ou 51);
- Utilização da ferramenta *ESRI Export Training Data for Deep Learning* para transformar os seus *inputs* (imagem satélite e dados vetoriais da classe), em pares de mosaicos (*tile* ou *chips*) de imagem ótica e *raster* binário da classe. Para tarefas de segmentação semântica existem vários tipos de configurações dos hiperparâ-

metros, destacando-se a dimensão do *kernel* de análise (*patch size*) e a dimensão do conjunto de dados utilizados. A dimensão crescente do *patch size* permitirá detetar formas mais complexas e extensas, mas à custa de um crescimento exponencial de poder de processamento necessário.

- Utilização da ferramenta do *Arcgis Pro Train Deep Learning Model*. Foram testadas duas arquiteturas de FCN (U-Net e PSPNet). Também foi utilizada a transferência de aprendizagem com recurso a CNNs treinadas no conjunto de dados Imagenet, especificamente com a utilização da ResNet 18 a 100 como *backbone* das FCN;
- Utilização da ferramenta do *Arcgis Pro Classify Pixel using Deep Learning* para obtenção de rasters de segmentação semântica da área analisada.

Esta ferramenta foi utilizada num model builder contruído para combinar o resultado de vários algoritmos treinados para a mesma classe (cf. figura 8). Estes podem ser formados por diferentes tipos de *backbone* e FCN, assim como possuir diferentes hiperparâmetros na segmentação (i.e. *step size* do deslocamento da janela de análise).

Esta opção de combinar múltiplas segmentações permite ultrapassar algumas limitações das FCN. Estas analisam os dados em janelas de dimensão igual ao *patch size*, resultando em classificações melhores nas áreas interiores dessas janelas e piores nos seus limites exteriores.

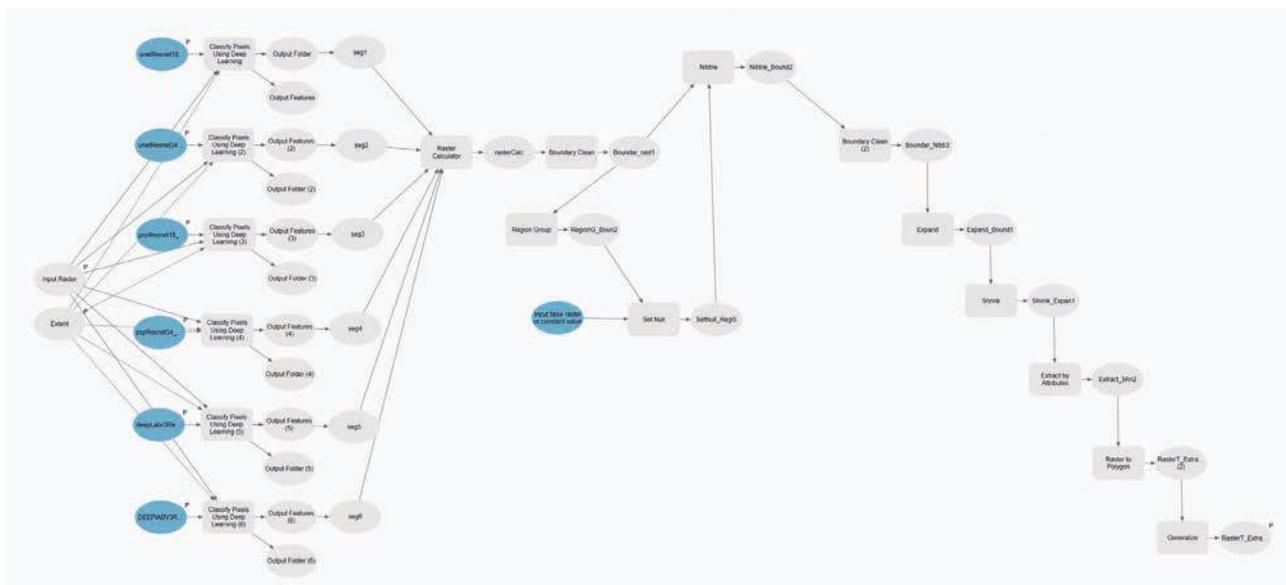


Figura 8 - *Model Builder* para segmentação semântica.

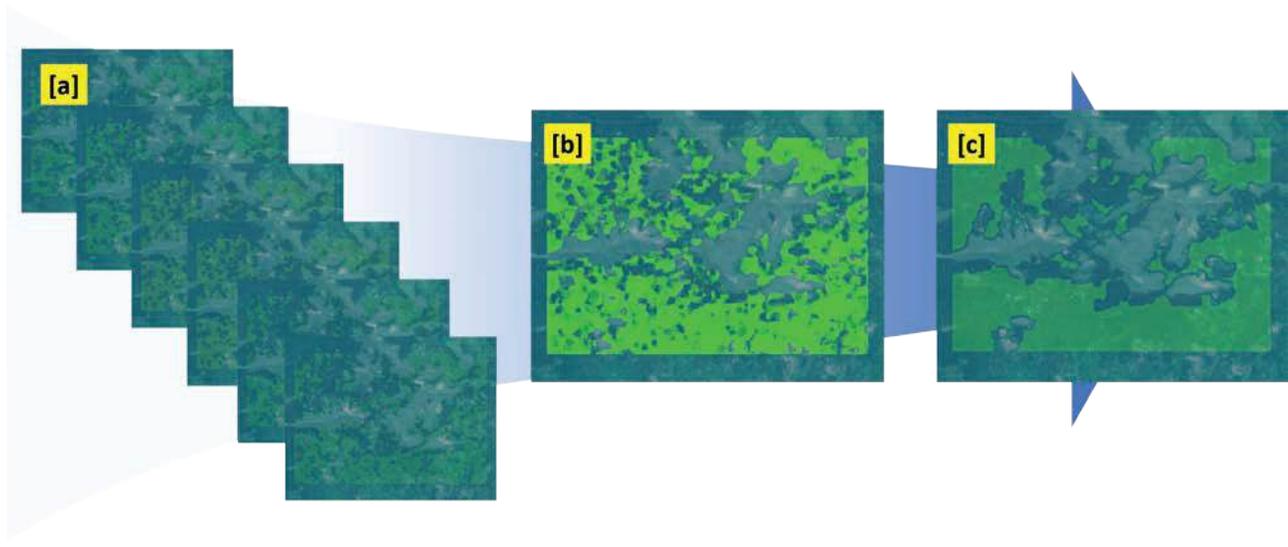


Figura 9 - Processo de segmentação semântica. [a] resultados de segmentação semântica obtidos por utilização de diferentes algoritmos e/ou hiperparâmetros; [b] combinação dos vários resultados; [c] resultado final após edição para preenchimento de pequenas falhas, suavização de limites e eliminação de pequenas áreas adquiridas.

Conforme se observa na figura 9 da página seguinte, a sobreposição de resultados pela combinação de diferentes algoritmos e utilização de diferentes hiperparâmetros, resulta na melhoria dos contornos e qualidade geral das *features* obtidas (menos falhas e ruído do tipo “sal e pimenta”).

FASE 2 – EDIÇÃO, GENERALIZAÇÃO E MODELAÇÃO EM FUNÇÃO DO TRD

Na segunda fase são realizados dois passos principais, nomeadamente uma inspeção visual e correção de erros grosseiros, seguido do seu processamento automático.

Na inspeção visual aos resultados obtidos pretende-se a deteção e correção de erros grosseiros cometidos na segmentação, tais como áreas atribuídas erradamente à classe ou falhas na deteção

de áreas da classe. Estes podem ter origem em diversas fontes, sendo a mais habitual a presença de cobertura de nuvens nas imagens, ou classificações erradas (cf. figura 10).

Segue-se um conjunto de operações para editar os dados de acordo com o TRD. Os principais processamentos passam por editar as zonas que não respeitem a largura mínima das *features* (largura absoluta da *feature* ou distância medida a partir dos limites das *features* de grau de precedência superior) e garantir que estas se encontrem contíguas entre si a partir da distância mínima de espaçamento.

Na figura 11 é apresentado um esquema onde se pode verificar o resultado destas principais edições. Os dados de *input* foram os vetores adquiridos automaticamente (áreas a verde), as linhas de água e os polígonos relativos a cursos de água (linhas e

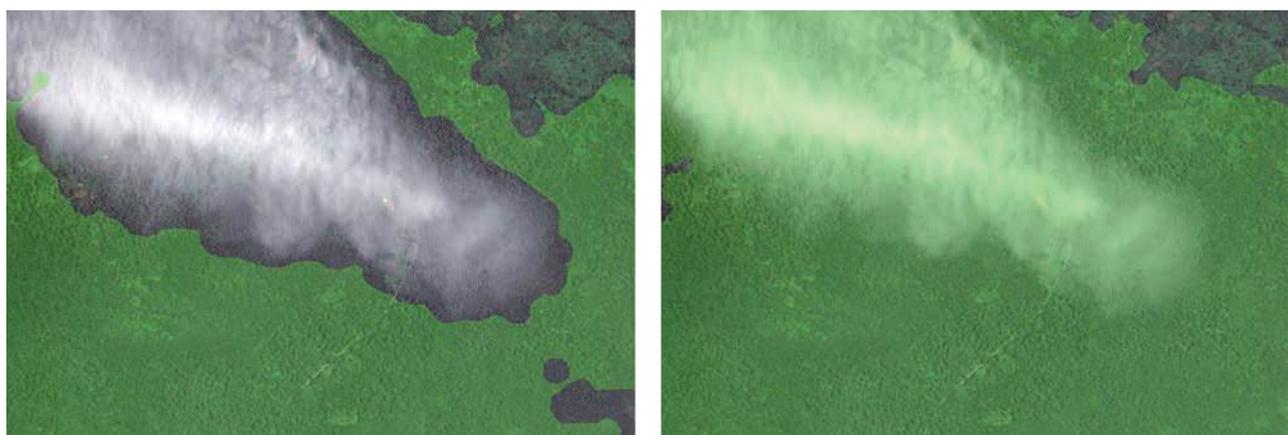


Figura 10 - Inspeção visual e edição dos resultados. A presença de uma nuvem resultou numa classificação errada. Também foram corrigidos alguns contornos da *feature* adquirida.

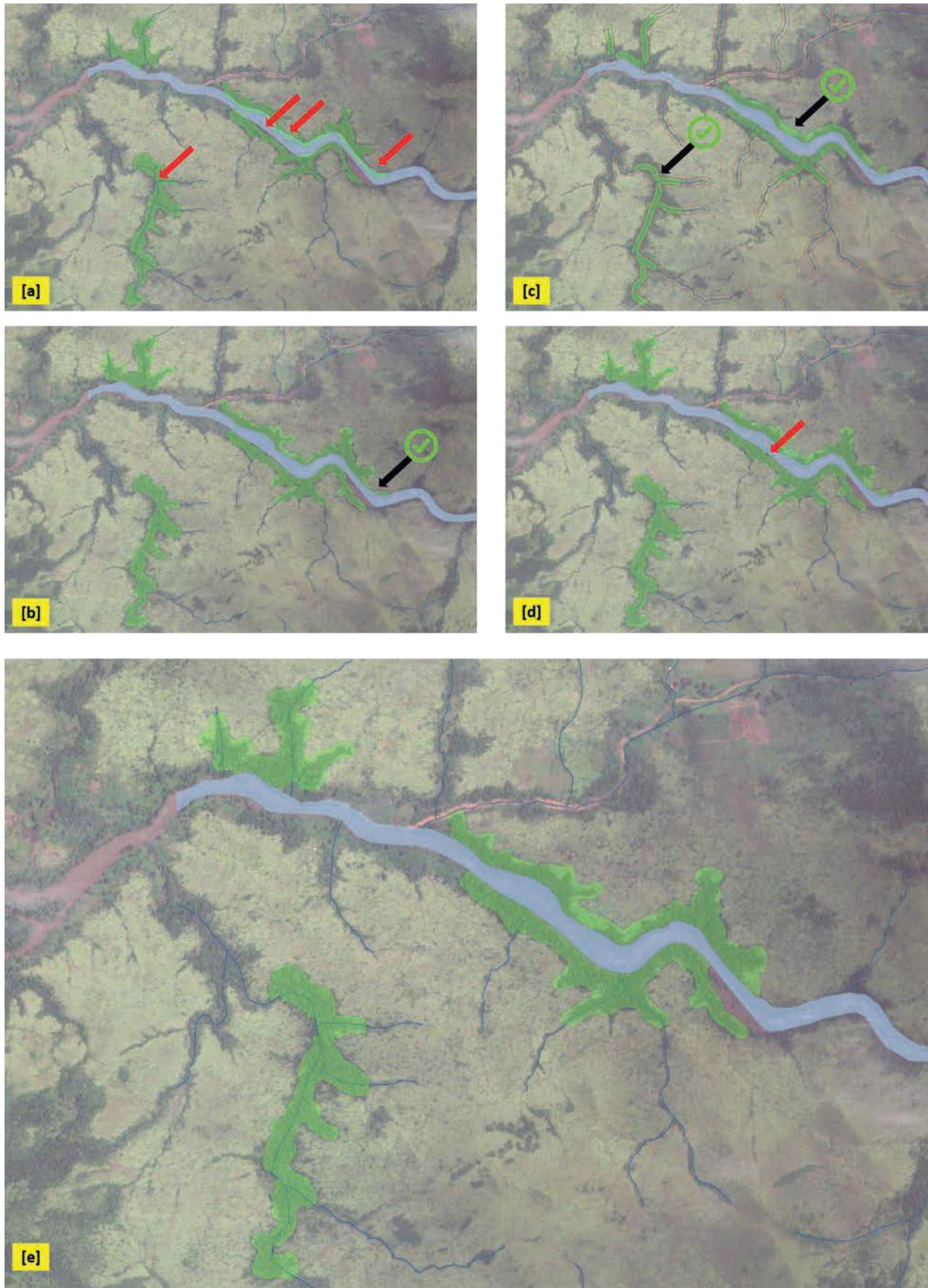
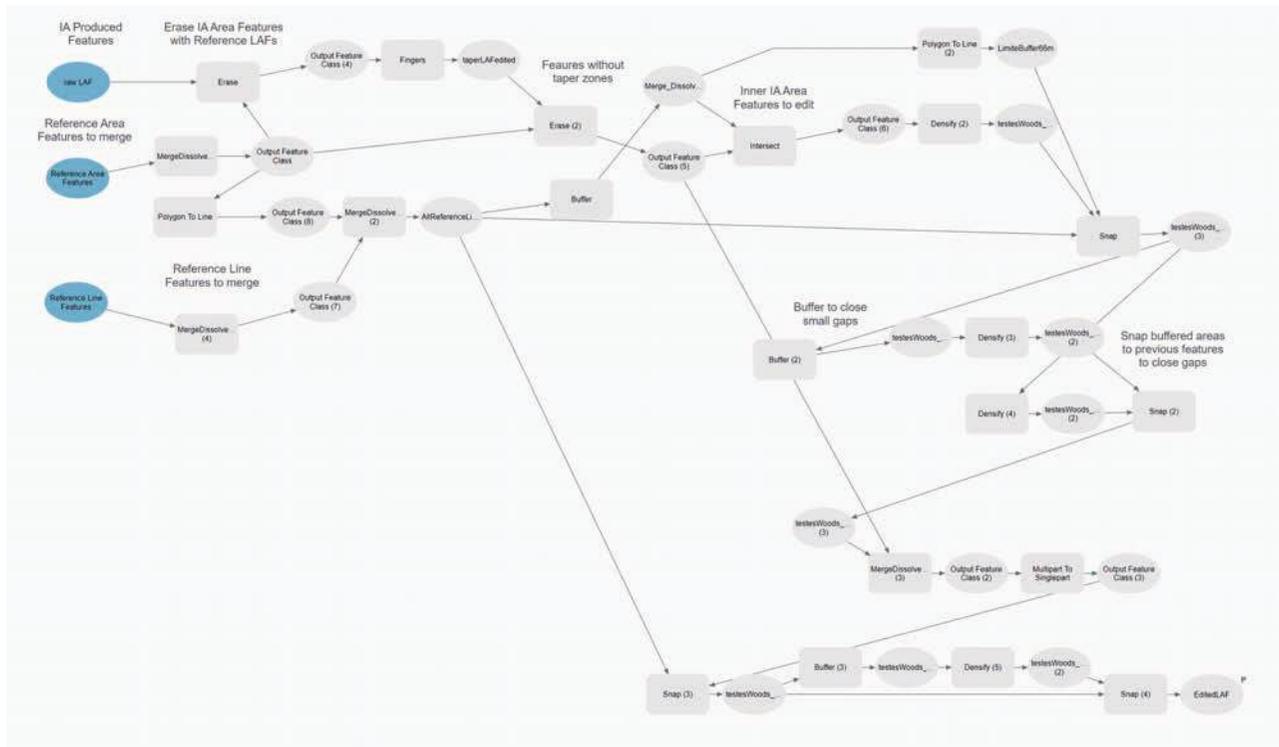


Figura 11 – Edição, Generalização e modelação de features. [a] – Identificação de problemas a resolver; [b] – Eliminação das zonas de sobreposição entre LAF distintas; [c] – Edição das zonas mais próximas às features de referência; [d] – Junção dos dados obtidos em [c] com áreas mais afastadas, nos quais podem ainda resultar alguns erros de contiguidade entre polígonos; [e] – Resultado final, editado automaticamente e validado em GAIT.



área a azul). O processamento é semelhante na presença das restantes classes (i.e. *Cart Track*, *Built-up Area*, etc...), independentemente do seu tipo ou quantidade. Este é o exemplo de teste utilizado no desenvolvimento, compreendendo três polígonos woods e algumas *features* tipo linha e área.

As setas encarnadas apontam os problemas que devem ser ultrapassados: sobreposição de polígonos, larguras insuficientes dos polígonos e distâncias mínimas a partir das *features* de referência insuficientes. Ao longo da sua edição os problemas são sucessivamente resolvidos, estando assinalados pelas setas pretas. A figura 11 está representada a uma escala de 1:10 000. Das experiências partilhadas nas reuniões técnicas MGCP, sabe-se que habitualmente se deve adquirir as LAF trabalhando a uma escala de visualização de 1:20 000.

Na figura 12 apresenta-se este processamento implementado em *Model Builder*.

Por fim efetua-se a cópia destes dados vetoriais para as *feature datasets* do modelo de dados MGCP, preenchendo os respetivos atributos por classe. É ainda efetuada uma verificação de topologia e validação no GAIT, com verificação e correção de mensagens e/ou erros.

Considerações finais

A utilização de IA para automatização de pro-

cedimentos é um tópico de elevado interesse e abordado em diferentes fóruns. Tem demonstrado elevadas potencialidades de utilização, destacando-se a aquisição direta de informação geográfica e a utilização dos seus *outputs* como fontes auxiliares de elevado valor. Por outro lado ainda apresenta algumas vulnerabilidades, nomeadamente a sua sensibilidade aos dados de treino e dados de *input*, resultando em dificuldades na correta delimitação dos polígonos ou erros de classificação.

Os *outputs* gerados por IA poderão ser utilizados numa perspectiva de aquisição automática e utilização direta da informação geográfica, ou alternativamente poderão servir como orientação para a aquisição manual atual. Tal permite uniformizar e acelerar procedimento, uma vez que a classificação é feita pelo algoritmo, facilitando as decisões dos operadores na distinção entre classes. A informação adquirida automaticamente pode ser utilizada de forma parcial, tratando-se cada polígono como candidato a pertencer a uma classe. Mediante esta avaliação poderão ser eliminados, editados ou utilizados integralmente.

Nesta fase foram testados automatismos na aquisição de hidrografia e LAF, pretendendo-se num futuro próximo estender os testes para identificação de vias de comunicação e áreas de implantação dos edifícios (*footprints*). Com base nestes dados poder-se-á testar a aquisição de áreas urbanizadas (*Built-up Areas*).

Referências Bibliográficas

- About the Future of MGCP.* (2022).
- ArcGIS Pro: Fluxos de Trabalho Essenciais. (2020).
- Castro, T. (2023). Detecção de alterações para efeitos de atualização de cartografia a partir de imagens de alta resolução espacial e dados cartográficos existentes.
- Catarino, R. (2015). Metodologias de Aquisição de Informação Geográfica para o Projeto MGCP (*Multinational Geospatial Co-production Program*). Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.
- Dias, P. (2023). Projeto MGCP.
- Michael, J. (2022). *Global Land Cover as source for MGCP.*
- Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP).* (2019). *MGCP Technical Reference Documentation 4* (v4.5).
- Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP) Strategy.* (2020).
- Oosting, J. (2021). *Sentinel 2 Classification to support MGCP Geodata extraction.*
- Oosting, J. (2022). *VISNAV (Visual Navigation) in MGCP Geodata collection.*
- Santos, J., & Catita, C. (2018). Os projetos MGCP e TREx no CIGeoE: melhoria nos procedimentos na edição e extração da informação 2D e 3D.
- NGA. (2020). *Landcover Automated Feature Extraction.*
- European Space Agency. (2024). *WorldCover | WORLDCOVER.* <https://esa-worldcover.org/en>





Portugal aderiu ao programa TReX em março de 2016, comprometendo-se a editar 303 *geotiles* do seu território nacional e ex-colónias. Em 2017 obteve a sua certificação para produzir o Modelo Digital de Elevação TReX, e em 2019 assumiu a responsabilidade pelo controlo de qualidade do trabalho de outras nações. Em 2022 terminou o plano de produção com a entrega das suas 303 *geotiles*. Reconhecido pela sua qualidade de trabalho, Portugal foi convidado a continuar com a produção e, em 2023, recebeu 140 novas *geotiles* em regiões desafiadoras como os Himalaias, elevando-o ao quarto patamar no sistema de créditos do programa.

João Mascarenhas

1º Sargento de Cavalaria
Operador TReX
Centro de Informação Geoespacial do Exército
jmascarenhas@igeoe.pt

Mafalda Campos

Técnica de Sistemas e Tecnologias
de Informação Operadora TReX
Centro de Informação Geoespacial do Exército
mafaldac@igeoe.pt



Extensão do plano de produção no Programa TREx

*Da Savana Africana
aos picos mais altos dos Himalaias*

Introdução

O propósito do TanDEM-X *High Resolution Elevation Data Exchange Program* (TREx) é a produção e disponibilização de um Modelo Digital de Superfície (MDS) do globo terrestre com uma resolução espacial de 12 metros e exatidão vertical 2 metros. Para tal baseia-se nos dados adquiridos entre 2011 e 2014 pela constelação de satélites TerraSAR-X e TanDEM-X.

A CONSTELAÇÃO DE SATÉLITES TERRASAR-X E TANDEM-X

Em 21 de junho de 2010 foi lançado o satélite radar alemão TanDEM-X que se juntou ao satélite TerraSAR-X, já em órbita desde junho 2007. Estes satélites que orbitam em conjunto apenas a algumas centenas de metros de distância entre si, iniciaram a aquisição de dados radar de modo a obter um Modelo Digital de Elevação (*Digital Elevation Model*, DEM) de qualidade, precisão e cobertura sem precedentes, com o objetivo de substituir os dados de elevação globais em uso atualmente, como o exemplo dos provenientes do programa *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) (cf. figura 1). Esta missão é datada do ano 2000, cobrindo apenas as latitudes de 60N a 56S (portanto sem cobertura polar) e de resolução aproximadamente seis vezes inferior.

O TREx tem a sua gênese a 14 de dezembro de 2015, através de um esforço conjunto da *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) em representação dos Estados Unidos da América e do *Bundeswehr Geoinformation Centre* (BGIC) em representação da Alemanha. Tal como definido no seu documento base, o Memorando de Entendimento (*Memorandum of Understanding*, MOU), a existência do programa deriva da necessidade decorrente do tratamento da enorme quantidade de dados radar já adquiridos entre 2011 e 2014 pela constelação de satélites TerraSAR-X e TanDEM-X. Tal ocorreu através da cooperação e partilha na edição expedita de dados “raw” para a obtenção de um DEM global, homogêneo e completo, de forma economicamente eficiente e benéfica a toda a comunidade geoespacial.

Apenas 18 meses após o início do programa, já se contavam 31 nações participantes no programa com o objetivo de tratar dados TREx, tendo a meta temporal de conclusão em março de 2026, perfazendo um total de 19 389 *geotiles* a serem terminadas no espaço de pouco mais de 10 anos.

SISTEMA DE CRÉDITOS TREX

Todo o globo terrestre é dividido em células de 1 grau de latitude por 1 grau de longitude denominadas *geocells*, descartando as totalmente compostas por água. A sua área varia conforme a latitude a que se encontram e quanto mais próximas dos polos menor será.

Deste facto nasce o conceito de *geotile*, sendo a junção de duas ou quatro *geocells* quando a área destas se torna pequena demais quando em comparação com as *geocells* mais próximas ao equador.

Assim sendo: entre as latitudes N59 e S60 uma *geotile* corresponde a uma *geocell* de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$; entre as latitudes N79 e N60 e ainda S61 e S80, uma *geotile* corresponde a duas *geocells* de $1^{\circ} \times 2^{\circ}$; e entre as latitudes N80 e N83 e ainda S81 e S90, uma *geotile* corresponde a quatro *geocells* de $1^{\circ} \times 4^{\circ}$.

A grelha de *geotiles* obtida é a divisão final do território global a ser trabalhado pelo TREx. Conforme se poderá observar na figura 2, o esforço de edição de uma *geotile* pode variar drasticamente de acordo com três fatores decisivos:

- Quantidade e complexidade de hidrografia presente, havendo distinção entre o esforço de edição de rios considerados os mais complexos, os lagos como elementos de média dificuldade e por fim os oceanos considerados os mais fáceis de editar;
- Área relativa de terreno de cada *geotile*, excluindo-se grandes lagos, mares ou oceanos;
- Complexidade do terreno a editar em termos de presença de zonas montanhosas e a sua variação de alturas (*high relief areas*).

Uma vez estimado o esforço de edição de acordo com os 3 fatores referidos, é atribuída a essa *geotile* um valor entre 0,1 e 1,0 que é diretamente proporcional à sua dificuldade de edição.

Este valor é atribuído à nação que a trabalhou, após a mesma ser validada com sucesso, em forma de valor de créditos cumulativos.

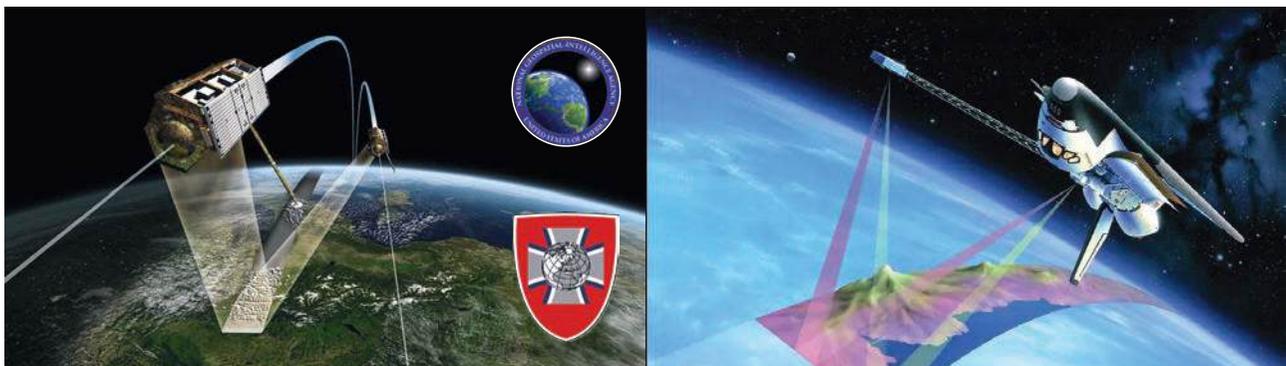


Figura 1 - Comparação da Constelação dos satélites TanDEM-X e TerraSAR-X com missão SRTM.

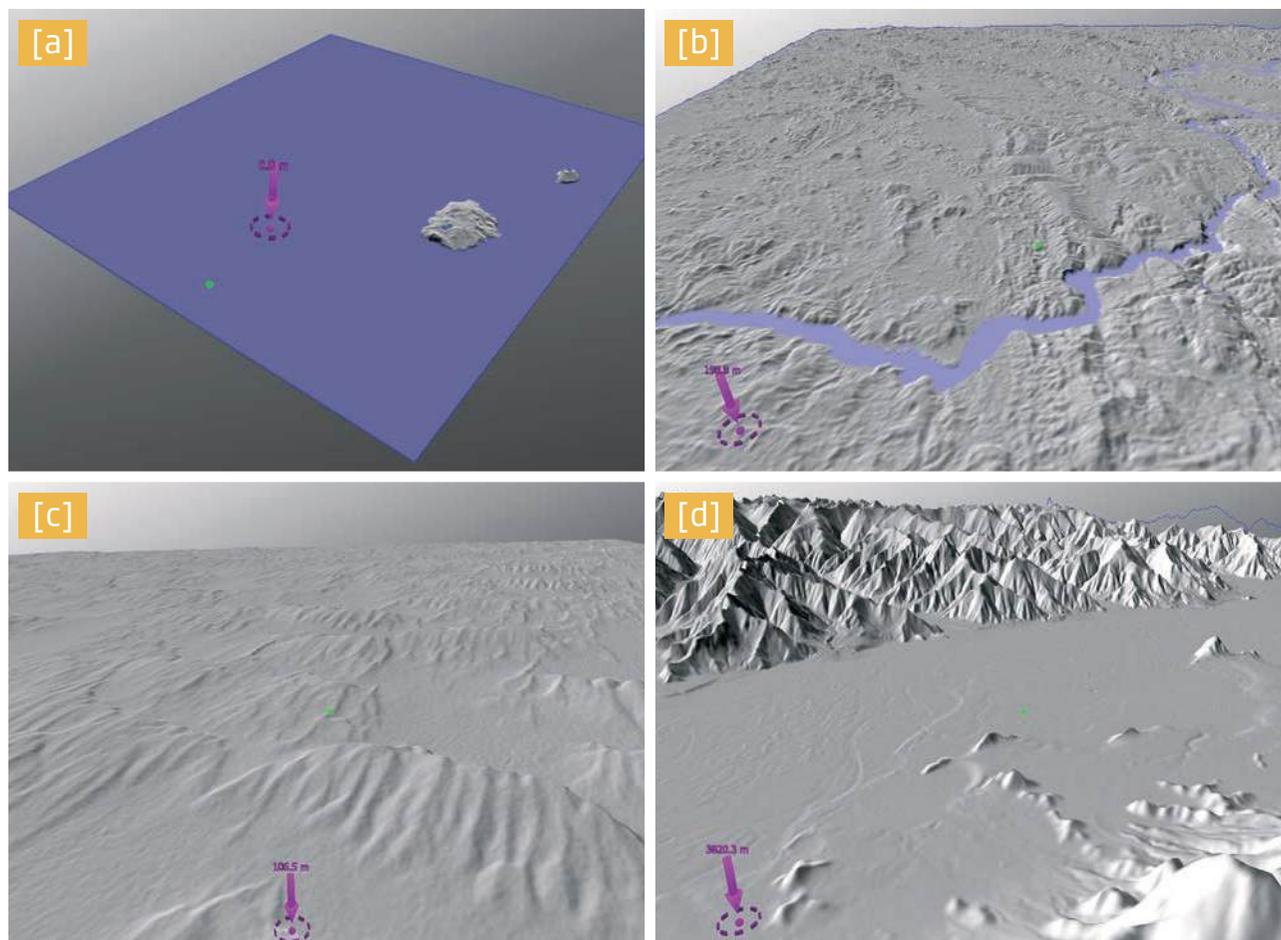


Figura 2 - Dificuldade de edição em função das características das geotiles. [a] - Ilhas; [b] - Hidrografia; [c] - Dunas; [d] - Montanhas.

Estes permitem a obtenção de outras *geotiles* terminadas e produzidas por outras nações, consoante o rácio acordado (cf. figura 3).

Após a conclusão das primeiras 303 *geotiles* (1ª fase do programa), Portugal obteve 85,4 créditos que permitem o acesso aos dados globais no rácio de 1:6, ou seja, por cada crédito produzido Portugal terá acesso a 6 créditos de dados DEM.

A edição das novas 140 *geotiles* (2ª fase) elevará Portugal para o patamar do rácio 1:8 onde serão contabilizadas 443 *geotiles* produzidas por Portugal no valor de 142,2 créditos e que desbloquearão o acesso à quantidade de dados de elevação TREx no valor de 1137,6 créditos.

COMPARAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DE SUPERFÍCIE

O SRTM foi um programa internacional liderado pela NGA, pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e pelas agencias espaciais da Alemanha e Itália, tendo adquirido dados de elevação do terreno a uma escala global. Cobriu quase a totalidade da superfície terrestre, gerando a mais completa base de dados de alta resolução de dados topográficos digitais da Terra disponível na época.

Esta missão adquiriu cerca de 8,6 *terabytes* de dados que demoraram 2 anos a ser processados, resultando num mosaico retificado e corrigido do terreno, cobrindo cerca de 80% da superfície terrestre,

Credits Input	10 – 29.975	30 – 79.975	80 – 139.975	140 – 219.975	220 – 299.975	300 ++
I/O Ratio Credits	1 : 1*	1 : 4	1 : 6	1 : 8	1 : 10	FULL

Figura 3 - Rácios de produção e acesso aos dados.

Caraterísticas Comparadas	SRTM2	TREx
Resolução Espacial (Pixel)	30 metros (1 arc/segundo)	12 metros (0.4 arc/segundos)
Exatidão vertical relativa	< 16 metros	< 2 metros
Cobertura Global	Latitudes 60N 56S (80% globo terrestre, polos excluídos)	Latitudes 83N 90S (100% globo terrestre)
Ano de Aquisição	2000	2011 - 2014
Sensor	Interferómetro SAR banda C	Interferómetro SAR banda X
Completagem	Não, presença de "voids"	Sim, após conclusão em 2026 do programa colaborativo multinacional
Hidrografia	Ruído de água tratado. Margens de lagos, linhas de costa, monotonicidade e margens de rios adquiridas e disponíveis em vetor no formato <i>ESRI Shapefile</i> .	Ruído de água tratado. Margens de lagos, linhas de costa, monotonicidade e margens de rios adquiridas.

Tabela 1 - Comparação dos MDE SRTM2 e TREx.

precisamente entre as latitudes 60N e 56S, ficando assim excluídos os polos terrestres. Este MDE apresenta uma resolução de 30m por *pixel* e uma exatidão relativa vertical inferior a 16m. Posteriormente a NASA veio a disponibilizar uma segunda versão destes dados, conhecida como SRTM2 (ou versão final), que resulta de um esforço substancial da parte da NGA na edição dos dados e correção de ruído provocado pela presença de corpos de água, na delimitação mais precisa de linhas de costa e na eliminação de desvios significativos de elevação de pixels isolados (*spikes* ou *wells*), no entanto apresentando ainda áreas sem dados (*voids*).

Já a aquisição dos dados do TREx assentou num modelo de múltiplas passagens ao longo de três anos (2011-2014), constituindo-se como o conjunto de dados de elevação globais mais completo possível até aos dias de hoje.

O conjunto de dados produzido pelo programa TREx apresenta uma resolução espacial de 12 m por *pixel* e uma exatidão vertical relativa inferior a 2m, com cobertura total do globo terrestre. Uma vez terminado o esforço de edição e correção dos dados de elevação por parte das nações colaborativas do programa, este MDE será completo e preciso, ou seja, não haverá áreas sem dados (*voids*)

e todos os dados de baixa qualidade (com ruído) provocados por erros de radar, nomeadamente em zonas de gelo/neve, hidrografia ou áreas densamente populacionais, serão corrigidos e substituídos por dados provenientes de outros modelos digitais de superfície, ou ainda interpolados de forma a obter um modelo homogéneo e realista da superfície terrestre.

Na tabela 1 é possível verificar uma comparação das características técnicas de cada um deste MDE.

O Local Production Center Português (LPCPRT)

No meio militar é sempre difícil de manter uma equipa muitos anos seguidos. As necessidades de rotação de pessoal militar, saída para missões e outros empenhamentos, fazem com que haja uma constante mudança. Na perspetiva de uma colaboradora civil, cuja presença num projeto de longa duração como o TREx se torna mais estável ao longo do tempo, é possível a interação com diferentes chefias e pares, e, concomitantemente, diferentes abordagens e perspetivas nos mesmos.

Esta condição materializa-se numa grande vantagem em termos de garante de alguma esta-

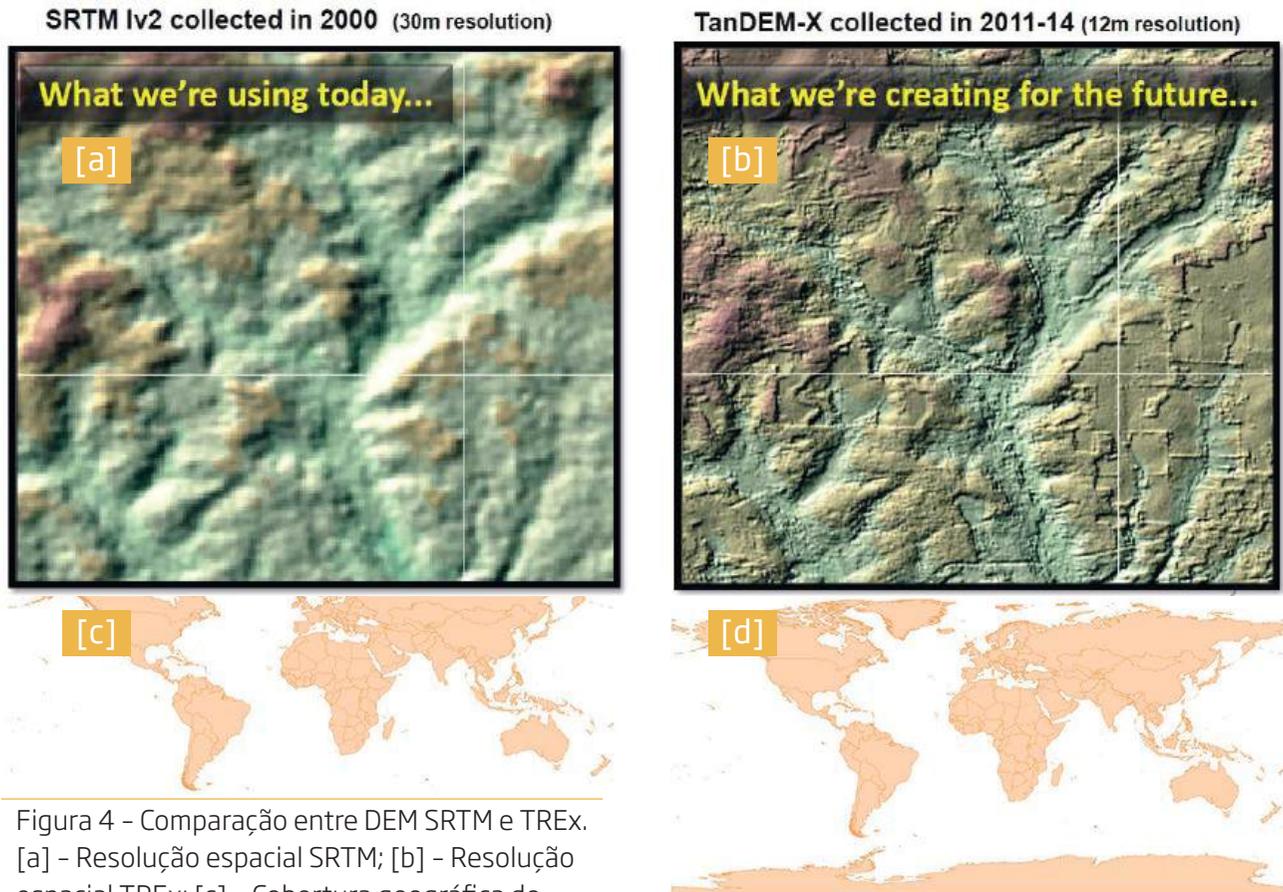


Figura 4 - Comparação entre DEM SRTM e TREx. [a] - Resolução espacial SRTM; [b] - Resolução espacial TREx; [c] - Cobertura geográfica do SRTM; [d] - Cobertura geográfica do TREx.

bilidade na estrutura da equipa, transmissões de conhecimentos aos futuros operadores, assim como o conhecimento histórico do mesmo.

A acessibilidade à formação credenciada (ministrada pela Alemanha, nação fundadora do projeto) foi apenas dada aos 2 primeiros militares no projeto. Foram também estes 2 elementos, que

posteriormente passaram o conhecimento e experiência aos elementos sucessores da equipa inicial, Saj Art Pedro Salgueiro e eu, TSTI Mafalda Campos. Este legado deixado pelos primeiros elementos, foi a base do conhecimento atual do LPC. Além da formação inicial, foi seguida a metodologia "on-the-job-training" e experimentação de metodologias.

À medida que foram sendo trabalhadas diversas *geotiles*, com diferentes tipos de terreno e desafios de edição, o apoio da Plataforma GEDW e dos mentores estrangeiros, fez com que as dúvidas fossem dissipadas, resultado em conhecimentos sólidos aplicáveis em futuras situações. O GEDW é um fórum da comunidade TREx onde os utilizadores discutem dúvidas, partilham conhecimentos em dicionários do tipo "Wikipedia", onde é possível consultar o que fazer em diferentes situações (figura 5).

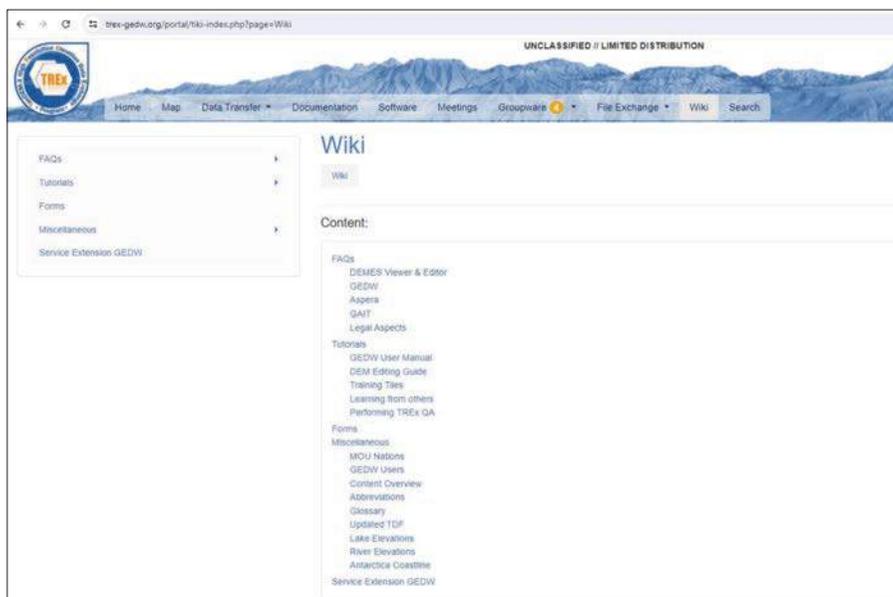


Figura 5 - A página WIKI da plataforma GEDW.

Não menos importante, é o apoio e constante contacto entre os operadores da equipa. Todos dão o seu melhor, mas na realidade a apresentação de casos e discussão entre operadores valida melhor uma abordagem na edição em diversas situações. Assim, cada vez que uma *geotile* é editada, é sujeita a QC por outro operador, validando assim a edição. Esta fase de controlo de qualidade, permite assinalar situações que possam estar menos corretas e por isso necessitar de uma nova edição. Independentemente da competência do editor, e sem se intencionar avaliar as suas capacidades, importa verificar os dados e assinalar estas situações para uniformização de procedimentos do LPC Português. É devido a este cuidado, que o LPC Português tem obtido tão exímios resultados, realçando bom trabalho de equipa.

CONTROLO DE QUALIDADE

O processamento de uma *geotile*, passa por várias fases. O programa prevê 2 fases de controlo de qualidade, realizadas por pessoas distintas do editor, nomeadamente o QC (*Quality Control* – realizado por outro operador do LPC) e o QA (*Quality Assurance* – realizado por um LPC estrangeiro).

Após a edição a *geotile* é submetida passando ao estado de QC. Após a aprovação de QC, esta é submetida na plataforma GEDW, ficando a aguardar em estado *ready for QA*, para que uma Nação a selecione para se efetuar o respetivo QA.

Existem dois tipos de revisão QA, a revisão *Standard* (por amostragem) e a revisão *Comprehensive* (toda a *geotile*).

Para um LPC efetuar QA, primeiro terá de realizar um programa QA supervisionado pela equipa

QA do Programa TREx. Estes validam um conjunto de *geotiles* do LPC que se submete ao programa QA, validando a correção e qualidade desse trabalho. É um processo de comunicação e aprendizagem, não só ao nível do controlo de qualidade, assim como no preenchimento de documentos e ficheiros relacionados, que permitem explicar as opções tomadas e transmitir conhecimento para os restantes LPC.

Nem todas as nações que estão no programa estão aptas a fazer QA. Para tal necessitam de um determinado número de *geotiles* editadas com QA realizado, independentemente do tempo a que pertençam ao TREx. Por exemplo, África do Sul ou Inglaterra, que estão no programa desde o início, neste momento ainda não são nações QA.

Na realização de QA tem de se considerar a consistência dos dados editados, no quadro dos regulamentos técnicos aprovados pelo programa TREx. Para tal, a equipa Alemã responsável pelo QA do programa, disponibilizam várias ferramentas tais como: documentação com compilações de erros e formas de os ultrapassar, ao qual chamam “*Learning From Others*”; ou manuais com as classes/ tipos de erros e orientações para edição.

Se o QC procura que a *geotile* seja submetida para QA com o mínimo de erros possível, o QA almeja validar os dois anteriores estados e assegurar a que a mesma está de acordo com os regulamentos sem qualquer erro.

Sempre que uma *geotile* seja rejeitada existe a necessidade de enviar um relatório (*Feedback Slides*, cf. figura 6) ao LPC editor, referindo os motivos que levaram à sua rejeição.

Após a validação em QA, a *geotile* é disponi-

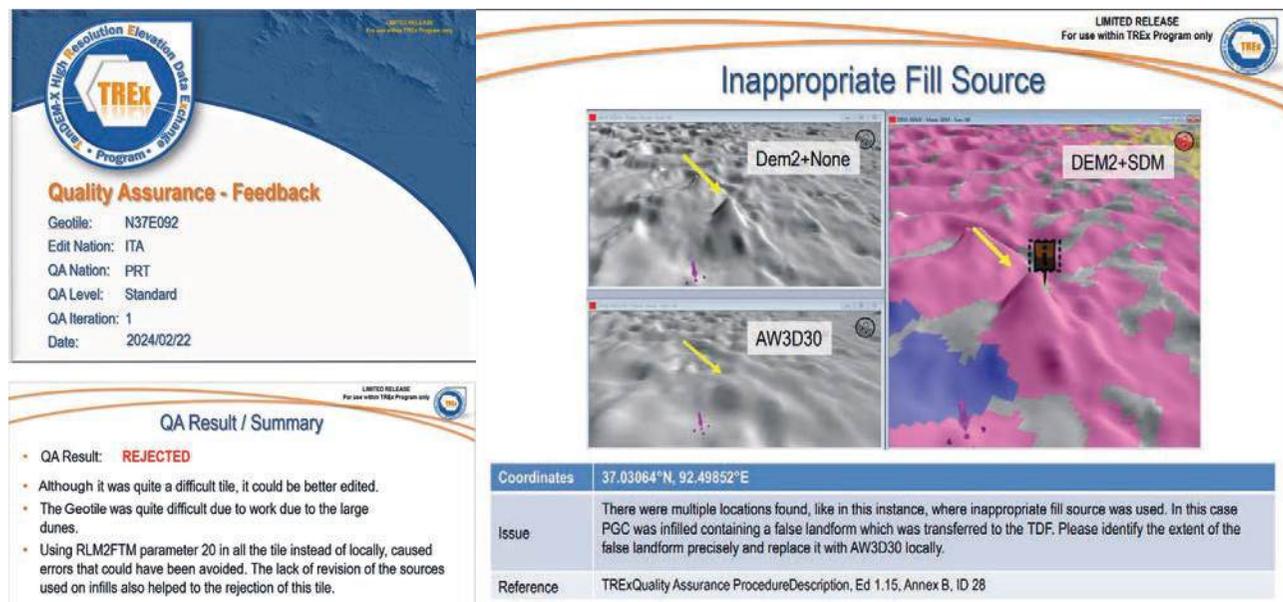


Figura 6 - Exemplo de *feedback slide*.

bilizada para todas as nações pela AirBUS. Estas podem descarregar estas dados de acordo com os seus créditos disponíveis.

A importância de ser uma nação QA, prende-se não só com o estatuto de ser uma nação com conhecimentos avançados e já com grande volume de trabalho, mas também para possibilitar o acesso a novos casos de edição das mais diversas regiões do globo, promovendo assim a eficiência na produção.

O PAPEL DAS REUNIÕES TÉCNICAS

“Juntos somos mais fortes.”

(Proverbio popular)

O programa TREx tem a particularidade de se constituir como uma comunidade de várias Nações com um grande sentido de entajuda e melhoria coletiva. Além de permitir desenvolver relações próximas entre os operadores, é um fórum onde é possível colocar e esclarecer dúvidas, assim como partilhar conhecimento. No caso do LPC Português, há uma enorme ligação à sua congénere Espanhola, com quem se mantém uma relação próxima, se esclarecem dúvidas e se partilham técnicas nova e experiências. Não está alheia a esta situação, o facto de partilharmos fronteiras na área que estamos a trabalhar. Efetivamente, a sul da área atribuída na segunda fase de produção, encontra-se a área de trabalho de Espanha. Tal resulta numa maior facilidade em acertar pormenores, muito devido à boa relação mantida entre as duas Nações. Inquestionavelmente, para além de ser fundamental ter uma equipa coesa como no LPC Português, também além-fronteiras

verifica-se esta necessidade do alinhar de vontades, rumo ao final e concretização do projeto.

Não menos importante e de sublinhar, é a vontade do LPC Português em desenvolver novas técnicas e métodos, para melhorar a celeridade de produção, considerando a grande quantidade de *geotiles* a editar e o pequeno número de operadores disponíveis. Estas técnicas e procedimentos, têm sido aplicados tanto internamente, como externamente (nomeadamente com LPC Espanhol), resultando numa genérica poupança de tempo, e não descuidando a qualidade dos dados apresentados. Este reconhecimento que nos é dado, é significativo do mérito que é reconhecido a Portugal.

Além das comunicações entre nações, fruto de contactos estabelecidos durante as reuniões técnicas, o desenvolvimento de novas técnicas também surge da sua apresentação e discussão durante as referidas reuniões.

DADOS AUXILIARES NA EDIÇÃO

A consulta de imagens óticas (EO) é fundamental como ferramenta auxiliar para a edição dos dados radar do TREx, nomeadamente na identificação de corpos de água. Nas imagens radar representativas da amplitude, os corpos de água são muitas vezes confundidos com bancos de areia (tal é considerado motivo de rejeição de toda *geotile*). Tal é possível observar no exemplo ilustrado na figura 7.

Recentemente o uso de imagens EO foi melhorado, tendo sido desenvolvido um procedimento em que estas se adicionam no próprio *software* de edição dedicado do TREx. Desta forma o operador

tem disponível a todo o momento imagens georreferenciadas e ligadas ao próprio MDE do TREx de uma forma intuitiva e extremamente fácil de consultar, diminuindo o tempo total de edição.

Esta possibilidade foi originalmente referida durante uma apresentação técnica de outra nação. Posteriormente através de contactos diretos foi possível aceder às indicações de como o realizar, tendo sido adaptado para melhor revir os requisitos do LPC Português.

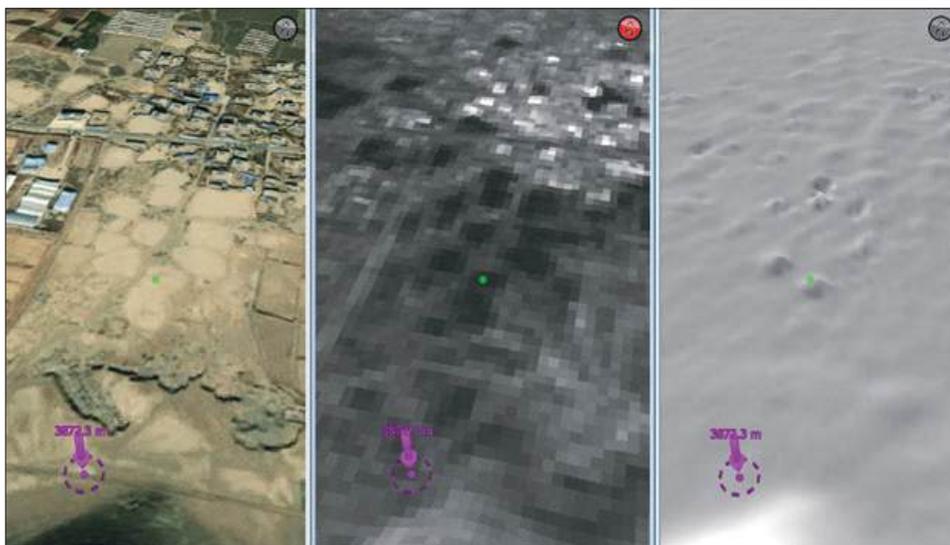


Figura 7 - Ao centro a imagem satélite indica pixéis pretos, com algum ruído na imagem da direita, indica a presença de possível corpo de água, no entanto usando imagens EO, à esquerda, conclui-se que se tratam de bancos de areia.

Fases de produção

“Não basta adquirir sabedoria; é preciso, além disso, saber utilizá-la”

Cícero

Inicialmente a participação de Portugal no programa multinacional TREx traduzia-se na edição de 303 *geotiles* num prazo de 6 anos, de 2016 até ao final de 2022 (cf. figura 8). Pela qualidade da sua participação e contributo ao longo deste período, no qual se verificou uma grande consistência e ritmo de trabalho, Portugal foi reconhecido internacionalmente no seio das Nações integrantes do programa. Dada a credibilidade e a confiança existente, em outubro de 2021 Portugal foi convidado a continuar no programa através do CIGeoE pelas nações líderes do programa. O convite assentava no facto da produção de Portugal, àquela data, se encontrar a 80% de conclusão do seu plano de produção, de ainda existirem 1128 *geotiles* não atribuídas e porque o programa terminará em 2026. O convite mencionava ainda, que uma vez concluída a produção das 303 *geotiles* da sua primeira fase de produção (no valor de 85.4 créditos, cf. figura 8), Portugal atingiria o patamar de retorno de 1:6 que se traduziria em 512.4 créditos em downloads. Caso fossem produzidos mais 54.6 créditos seria atingido o patamar de retorno de 1:8, que resultaria num total de 1120 créditos, mais de o dobro do valor inicial! Como referência, para o *download* de dados TREx de todo o continente Africano são necessários aproximadamente 700 créditos. Nesta sequência, foi acordada a cedência de 140 *geotiles* atribuídas ao Reino Unido, para uma segunda fase de produção do LPC Português (cf. figura 8). Estas 140 novas *geotiles* correspondem a um valor de 56.8 créditos e pretende-se a sua edição no período de 2023 a 2026.

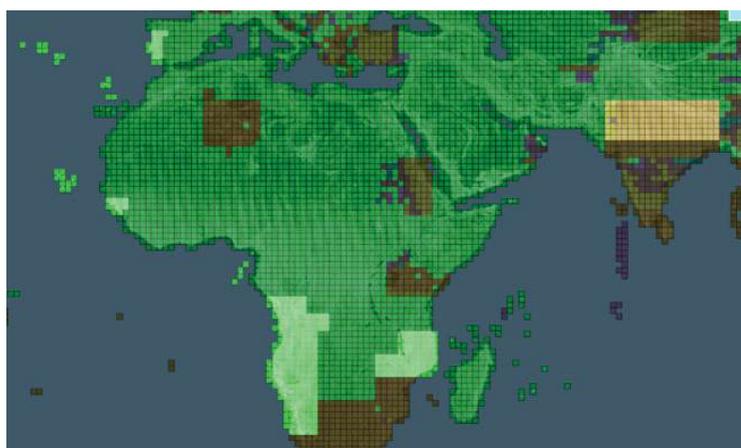


Figura 8 – Fases de Produção (1ª fase a verde e 2ª fase a amarelo).

1ª FASE – PORTUGAL

Participar num projeto internacional com a envergadura do TREx é sempre um grande desafio e prestígio. Inicialmente a LPC Portuguesa foi constituída por quatro elementos, nomeadamente o seu chefe e três editores. Nesta fase foi atribuído a Portugal a responsabilidade de editar 303 *geotiles*. Conforme se pode observar na figura 8, estas apresentavam uma grande dispersão espacial cobrindo total ou parcialmente os territórios de Portugal continental e seus arquipélagos, arquipélagos de Cabo Verde e São Tomé e Príncipe, e territórios de Guiné Bissau, Senegal, Guiné, Angola, República Democrática do Congo, República do Congo, Namíbia, Tanzânia, Moçambique, Malawi, Zâmbia e Zimbábue.

IMPLEMENTAÇÃO DA LPC PRT

Com MOU assinado em março de 2016, em setembro de 2016 é terminada a instalação do LPC Português e posteriormente em novembro de 2016 ocorre o DEMES *Training Course em Potsdam*, contando com a presença de dois elementos. No dia 31 de julho de 2017 o LPC Português terminou a edição das primeiras 4 *geotiles*, concluindo com sucesso a fase de certificação do programa TREx.

No arranque do projeto os militares afetos ao mesmo tiveram oportunidade de receber formação na Alemanha durante 2 semanas, frequentando o DEMES *Training Course*. Numa primeira fase desse curso são ministrados um conjunto de conhecimentos relativamente ao funcionamento dos sistemas radar, garantindo uma melhor compreensão das interações do seu sinal com a superfície terrestre. Numa segunda fase é apresentado o *software* utilizado na edição e ensinados os diferentes procedimentos a realizar na edição e controlo de qualidade das células. Terminado este curso, estes conhecimentos foram difundidos aos restantes elementos do LPC usando-se a modalidade “*on-the-job-training*”.

Caracterização do terreno, dificuldades e curiosidades

Como referido anteriormente, a localização das células na 1ª fase de produção estendia-se desde o arquipélago dos Açores até Moçambique. Tal aumentou muito a complexidade da tarefa, dada a variabilidade dos cenários de edição e técnicas necessárias utilizar.

A edição do território de Portugal continental revelou-se um desafio estimulante. Apesar de um território de menor extensão, onde 15 *geotiles* são suficientes para

o englobar, as características deste terreno apresentaram diversos cenários com as mais diversas características.

De facto, o nosso País, tem áreas de terreno com características próprias e algumas delas não expectáveis, como por exemplo as regiões pantanosas a sul na Ria Formosa, no Alentejo áreas repletas de charcas, terrenos inóspitos na Serra da Estrela ou áreas de socalco que acompanham o Douro de Espanha até à foz do Douro.

No continente africano a realidade de uma imensidão de terra e com dispares características em termos de terreno. Apesar de não termos formação específica para editarmos estas células, foi possível contar com o apoio das Nações fundadoras do projeto na partilha de experiências e técnicas de edição, e contra todas as expectativas iniciamos um período de produção muito prolífero e exímio.

As adversidades encontradas na edição foram muitas: os mangais na zona da Costa de Marfim, que se estendiam 15 quilómetros para o interior do território, passando por Angola com as suas zonas desertas, por Moçambique com as suas selvas e florestas impenetráveis, ou o lago Victoria onde a dificuldade foi determinar a sua cota. Na época das monções a cota do terreno devido às chuvas é uma, de verão com o terreno seco, no mesmo local a cota é completamente diferente.

Conforme se pode observar em alguns exemplo ilustrados na figura 9, foram 303 *geotiles* de terrenos acidentados e completamente distintos.

Neste período o LPC Português foi confrontado com o início da Pandemia da Covid-19. Condicionados a trabalhar a partir de casa, apesar das dificuldades sentidas, foi possível levar o projeto ao fim. Tal envolveu o esforço de todos na adaptação das metodologias de trabalho, forma de comunicação e de partilha de experiências de edição.

Finalização do plano de produção

A participação de Portugal no projeto tinha uma perspetiva inicial de seis anos, ou seja, as 303 *tiles* tinham que estar terminadas até 2024. Quando se está integrado num projeto em que gostamos do que fazemos, em que temos o apoio das nossas chefias e da Direção, tudo se torna mais fácil, e tudo se faz com empenho e brio. E foi assim que em agosto de 2022, o LPC Português entregava a sua última *geotile*, terminando a sua 1ª fase de produção com distinção.

A primeira fase de produção foi um desafio extramente complexo, com a necessidade de implementação do LPC, formação dos seus quadros e conclusão da sua certificação oficial. O programa TREx por si é um projeto aliciante e desafiador, testando diariamente a capacidade técnica dos seus operadores na tomada de decisão para edição de

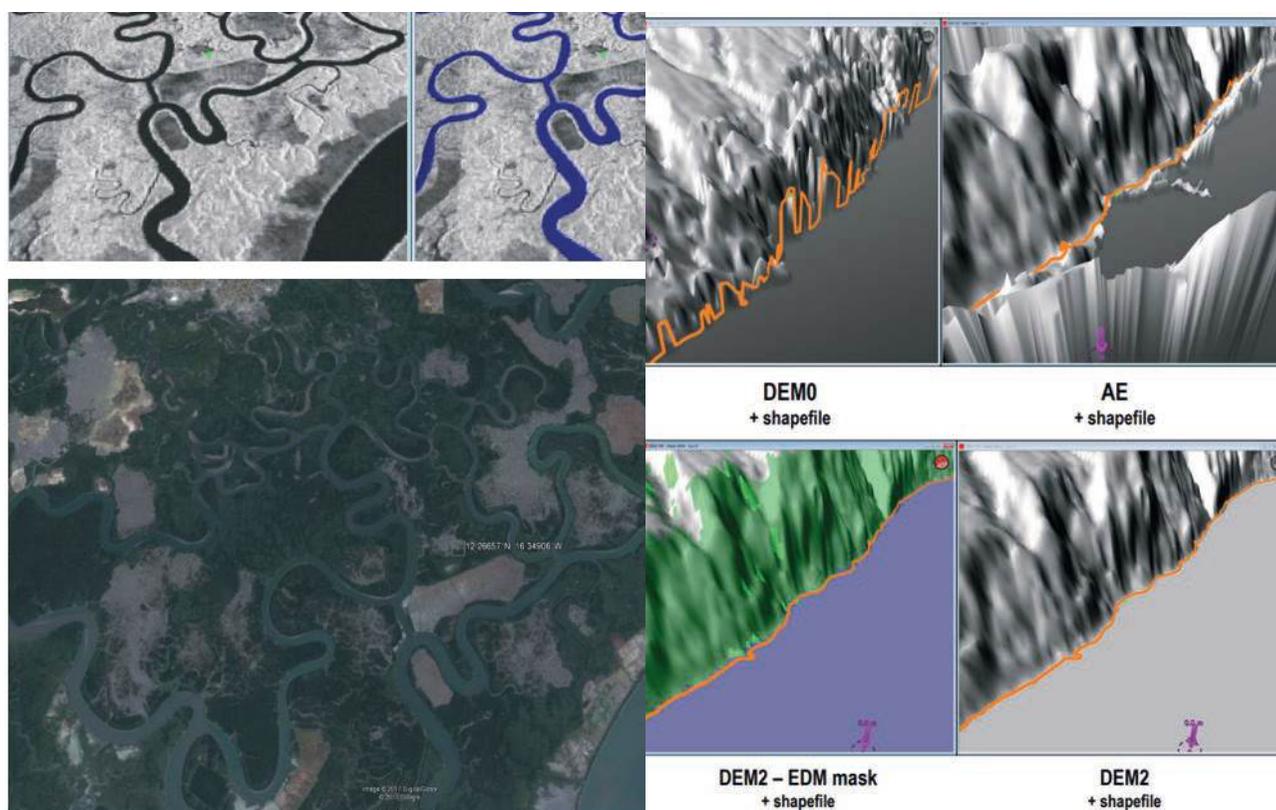


Figura 9 - Exemplo de caso de edição de curso de água e delimitação de limite costeiro.

novas regiões do mundo. Apesar da dimensão do desafio, este foi ultrapassado com sucesso, tendo sido fundamental o trabalho de equipa, a comunicação interna e externa com a comunidade TREx, assim como o apoio fundamental da cadeia de comando para desbloquear todo o tipo de problemas que foram surgindo.

Dado o sucesso verificado na 1ª fase de produção, no início de 2023 Portugal foi convidado a prolongar a sua participação no programa, com a atribuição de uma nova área de produção. Foram transferidas para o LPC Português 140 *geotiles* localizadas na região geral dos Himalaias e Índia da responsabilidade do LPC Inglês, dando-se início ao desafio desta segunda fase de produção.

Atribuída uma nova área para produção, constituída uma nova equipa e dada a formação inicial, deu-se início à sua edição. Pelas características únicas da área de produção e pela dimensão da responsabilidade deste desafio, tal foi encarado como fator motivador.

2ª FASE – O ORIENTE

No início do ano 2023 foi aprovada a extensão do plano de produção do programa TREx. Por esta altura todas as 1128 *geotiles* disponíveis em 2021 já tinham sido atribuídas a outras Nações, pelo que foi acordado que o Reino Unido cederia parte da sua área de responsabilidade a Portugal, e assim foram atribuídas a Portugal 140 novas *geotiles*, no valor de 56.8 créditos a serem editadas e entregues no prazo de 4 anos (2023 – 2026). Esta área localiza-se entre as latitudes 23º e 29º Norte e longitudes 70º e 89º Este, compreendendo parte dos territórios do Paquistão, Índia, Nepal, China, Butão e Bangladesh. O terreno desta região apresenta novos desafios, sendo de salientar a cordilheira dos Himalaias que apesar de cobrir apenas 17% da área, representa cerca de 37% de todos os créditos.

Com o término da primeira fase do programa no final de 2022 e o início efetivo da segunda fase em maio de 2023, grandes mudanças foram sentidas no seio da equipa original do TREx. Grande parte do pessoal original já não se encontrava disponível para integrar a equipa, por razões de serviço ou pelo término da prestação de serviço nas fileiras do Exército. O programa no início desta 2ª fase contava apenas com um elemento da equipa original, a Técnica de Sistemas e Tecnologias de Informação (TSTI) Mafalda Campos que viria a auxiliar na formação de um novo elemento, o 1Sarg Cav João Mascarenhas, oriundo do programa “irmão”

Multinational Geospatial Co-Production Program (MGCP).

O ano de 2023 viria a revelar-se como um ano de aprendizagem para os dois operadores da equipa TREx Portuguesa, sendo que foi traçado o objetivo de editar 14 *geotiles* até ao final desse mesmo ano. A simbiose entre ambos os operadores foi produtiva e permitiu que ambos adquirissem e/ou aperfeiçoassem as técnicas de edição deste novo terreno, que se revelava bastante diferente do tipo de terreno editado na primeira fase. No espaço de alguns meses a equipa portuguesa teve de reaprender a editar e a efetuar o controlo de qualidade interno (QC) ao mesmo tempo que se preparavam para participar, já em setembro daquele ano, na 19ª reunião técnica do programa em Estrasburgo, França.

Em 2024 a equipa trabalha de modo estável e eficiente, com a adição de um novo elemento em reforço, o Sargento-Ajudante Ricardo Carrasco, que iniciou a sua formação em fevereiro. Assim Portugal dispõe de três operadores, onde todos editam, dois executam o controlo de qualidade interno (QC) e um o controlo de qualidade externo (QA). Estamos, portanto, mais próximos da equipa ideal que será ter quatro operadores a executar todas as três funções em simultâneo.

Desafios das 14 *Geotiles* do plano de produção planeado para 2023

As 14 *geotiles* para entrega do ano de 2023 foram escolhidas por entre as que tinham a contagem de créditos mais baixa e conseqüente menor dificuldade. Localizam-se no extremo oeste da área de interesse de Portugal, o terreno é relativamente plano, prevendo-se pouca hidrografia a ser editada. Desta forma tentou-se garantir um reinício suave e estável da edição dos dados, até porque um dos operadores estava em formação na modalidade de “*on-the-job-training*” e o outro operador em fase de habituação a um novo tipo de terreno.

Não obstante o baixo valor de créditos de cada *geotile*, foi detetado muito cedo que este tipo de terreno se apresentava arenoso, muitas vezes formando dunas e bancos de areia branca, que limitavam a quantidade de dados que regressam ao sensor radar, devido à alta reflexão especular que este tipo de superfície provoca. Assim a quantidade de ruído presente no DEM era maior, havendo a necessidade de um maior esforço de edição por parte do operador, quando em comparação com *geotiles* do mesmo valor em créditos da fase anterior.

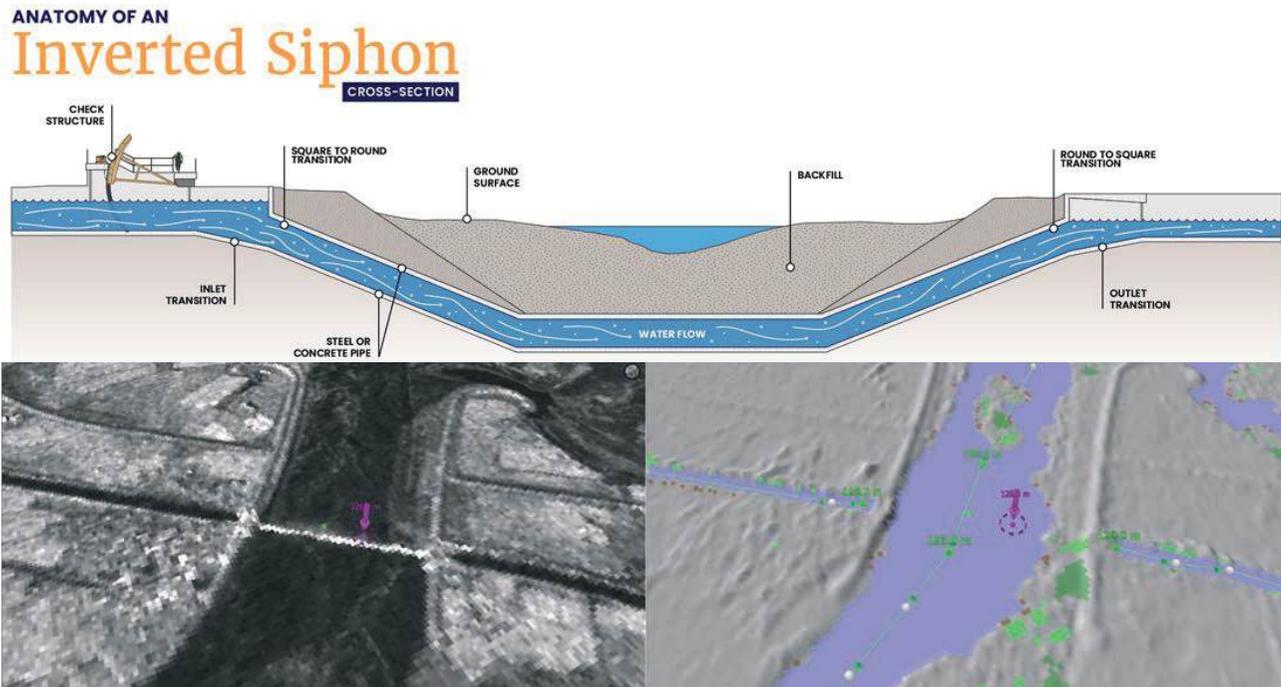


Figura 10 - Sifão invertido no canal Narmada

No que à hidrografia diz respeito, esta zona é caracterizada por conter uma das redes de canais de irrigação das mais complexas e extensas do globo – o Canal de Narmada. Esta rede de canais é caracterizada pelo canal principal que flui de sul para norte ao longo de 532 km e que se ramifica em centenas de pequenos canais destinados à irrigação do terreno, à manutenção de aquaculturas e à produção de eletricidade. Este canal é uma enorme obra de engenharia que contempla diversos tipos de construções relacionadas com hidrografia, tais como, aquedutos, pontes, represas, eclusas, barragens, centrais hidroelétricas, sifões invertidos, etc. Além da necessidade de tratar o ruído nos dados provocado pela reflexão especular do sinal radar na água, todos estes elementos relacionados foram tratados conforme regras específicas presentes em documentação técnica, à exceção de um, os sifões invertidos (cf. figura 10). Apesar de existirem múltiplos sifões invertidos ao longo do Canal Narmada, este tipo de estrutura não estava documentado em nenhum dos manuais técnicos do programa, e por isso um esforço adicional de pesquisa foi levado a cabo para identificar e editar corretamente este elemento.

Os Himalaias, plano de produção de 2024

Os Himalaias são uma das cadeias montanhosas mais altas e extensas do mundo, estendem-se por cerca de 2400 quilómetros através de cinco países: Butão, China, Índia, Nepal e Paquistão. Uma das

curiosidades que torna esta cadeia montanhosa icónica é o facto de todos os 14 picos acima de 8000 metros (e mais altos do planeta) existentes no mundo estão localizados precisamente nos Himalaias, desses 14 picos 9 deles estão dentro da área de trabalho Portuguesa, incluindo o pico mais alto do mundo, o monte Everest com 8848 metros de altitude.

A equipa Portuguesa propôs-se a editar 21 *geotiles* no corrente ano, sendo oito delas localizadas na zona montanhosa dos Himalaias. Pelas características deste terreno, que são totalmente diferentes daquelas editadas em 2023, a edição tem-se revelado desafiante.

A zona dos Himalaias atualmente em trabalho pelos dois operadores mais experientes, apresenta grandes desafios devido à presença de muita hidrografia congelada e neve (cf. figura 11). No caso de presença de neve no terreno verifica-se a deterioração dos dados de elevação, enquanto que no caso de rios e lagos congelados, a sua identificação torna-se mais difícil pelos dados radar, obrigando também à utilização de técnicas específicas para a sua edição.

As zonas de grande variação de altitude, especialmente escarpados e desfiladeiros, são propensos a provocar o efeito de sombra nos dados radar e consequente ruído no DEM, pelo que a edição e tratamento deste ruído passa muitas vezes por substituir os dados originais por dados de outros modelos de elevação auxiliares, denominados fontes de enchimento (cf. se observa na figura 12). Tal

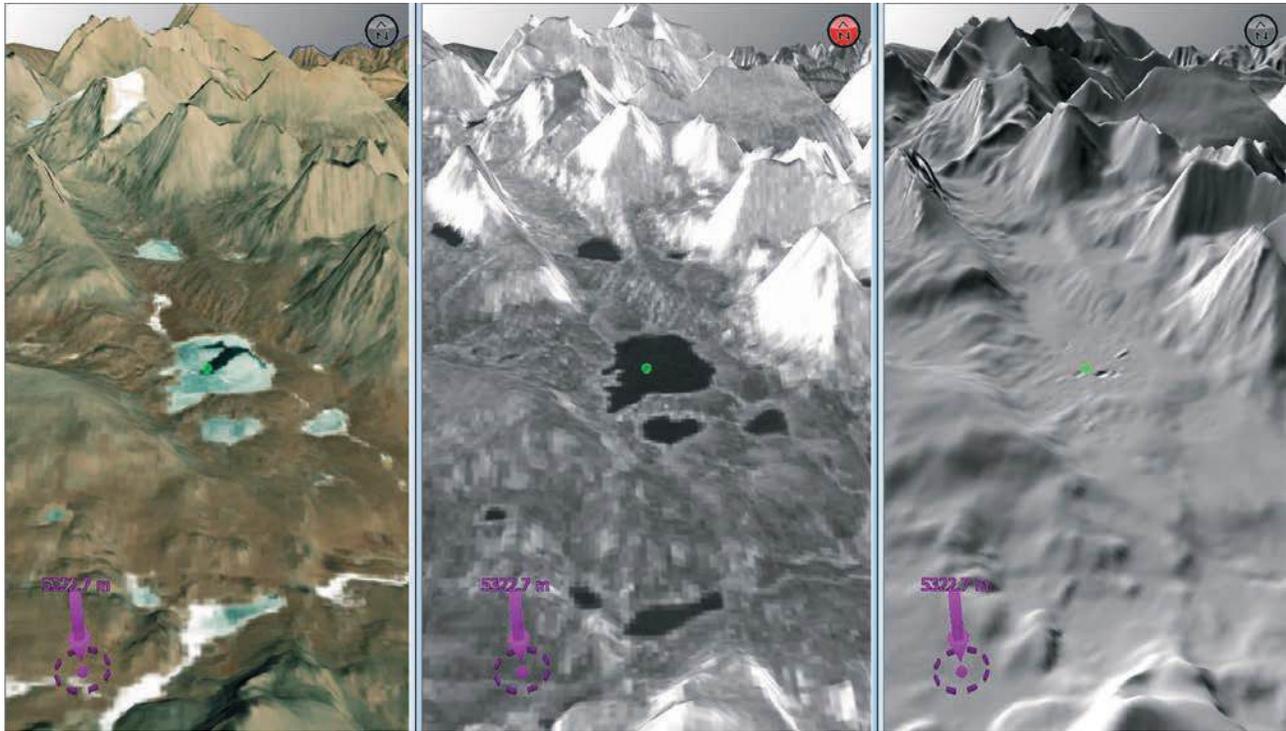


Figura 11 - Corpos de água congelados

tem revelado ser uma dificuldade na edição, pois a maioria está incompleta ou tem dados de má qualidade, forçando muitas vezes trabalhos de edição para completar a mesma zona de dados de até quatro modelos distintos.

Conclusões

Após concluir as 303 *geotiles* da primeira fase do programa TREx, Portugal acumulou 85,4 créditos, garantindo acesso aos dados globais deste DEM de alta qualidade numa proporção de 1:6. Com a edição das 140 novas *geotiles* na segunda fase de produção, o rácio subirá para 1:8, desbloqueando o acesso a 1137,6 créditos de dados de elevação TREx.

A participação neste projeto oferece várias vantagens para o CIGeoE, como a produção de um DEM segundo normas internacionalmente aprovadas e a sua utilização em apoio ao projeto MGCP. Além disso, garante conhecimentos mais aprofundados na área da informação Radar/SAR e proporciona a participação em reuniões técnicas e plenárias, permitindo a troca de experiências, conhecimentos e

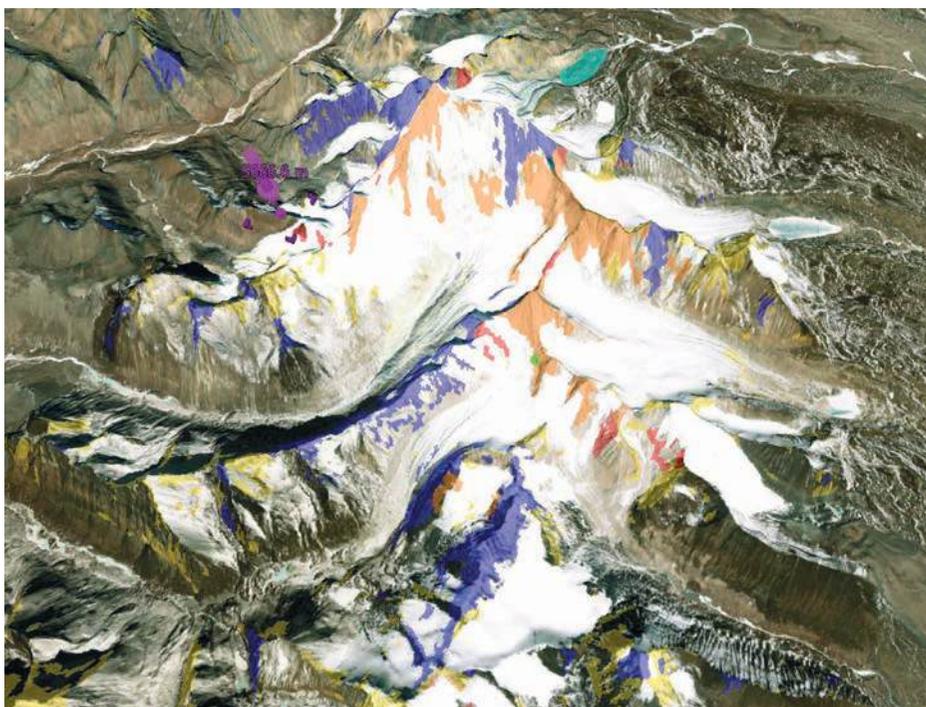


Figura 12 - Diferentes fontes de enchimento utilizadas (azul - AW3D30; amarelo - AE; laranja - ASTGTM2; vermelho - SRT2F)

técnicas entre os diferentes países, que potencialmente apresentam a possibilidade de transferência de capacidades para outros projetos.

Para as Forças Armadas Portuguesas apresenta como vantagens a possibilidade de acompanhar e participar ativamente em projetos internacionais, garantindo acesso à melhor informação para apoio à decisão, emprego de forças e apoio em resposta a crises. Também permite a disponibilização de informações sobre áreas de interesse sem a necessidade de adquirir os dados, que podem ter sido produzidos por outro país. Com o sistema de créditos, é possível aceder dados necessários para apoiar diversos tipos de operações, sejam elas militares ou não.

A utilização do DEM TREx em comparação com os anteriores de menor resolução e precisão apresenta várias vantagens, destacando-se: maior precisão na produção de produtos de cartografia, como por exemplo na aquisição de curvas de nível, pontos de cota, ou representação de hidrografia; melhores resultados em orto-retificações de imagens óticas devido à maior resolução espacial e cobertura global dos DEM TREx; pode ser convertido para o formato DTED2 ou DTED1, utilizados na navegação aérea e em vários sistemas de planeamento de missões existentes, atualizando os modelos para uma melhor resolução e consequente precisão.

A participação no programa TREx tem-se revelado um enorme desafio, sendo no entanto muito estimulante, motivante e remunerador ao nível da experiência pessoal e profissional dos recursos humanos do LPC Português. Tem sido um programa em constante evolução e desenvolvimento, desde a implementação do LPC, desenvolvimento de formação em várias modalidades, evolução de procedimentos e desenvolvimento de técnicas de edição específicas para cada região do globo, até mais recentemente com o desenvolvimento dos procedimentos para encerramento dos LPC que vão terminando os respetivos planos de produção. Esta dinâmica permite ultrapassar as dificuldades encontradas na edição, e tal também só é possível existindo equipas (nacionais ou internacionais) envolvidas, estáveis, coesas e cooperantes. A conclusão da 1ª fase de produção (e futuramente da 2ª fase) só foi possível com envolvimento próximo das várias chefias, técnicas e de Direção.

Referências Bibliográficas

- Centro de Informação Geospacial do Exército. (2022). Informação - Extensão da participação do CIGeoE no programa multinacional “TanDEM-X High Resolution Data Exchange”. Lisboa
- Centro de Informação Geospacial do Exército. (2022). Proposta - Extensão da participação do CIGeoE no programa multinacional “TanDEM-X High Resolution Data Exchange”. Lisboa
- Centro de Informação Geospacial do Exército. (2021). Proposta com despacho manual CEME - Extensão da participação do CIGeoE no programa multinacional “TanDEM-X High Resolution Data Exchange”. Lisboa
- TREx Memorandum of Understanding. (2016)
- TREx White Paper v.1.4.1. (2017)
- TREx Business Case v1.1.(2014)
- Shipp, T. (2021) invitation Letter to Lt Col Vicente
- TREx PRT National Report 19TG (2023)
- TREx PRT National Report 20TG (2024)
- EarthData. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (2000). Consultado em julho 2024, em <https://www.earthdata.nasa.gov/sensors/srtm>
- EarthData. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Version 2 (2000). Consultado em julho 2024, em https://cmr.earthdata.nasa.gov/search/concepts/C1220566612-USGS_LTA.html
- DLR. (2006-2021) TanDEM-X – Satellite. Consultado em julho 2024, em <https://tandemx-science.dlr.de/cgi-bin/wcm.pl?page=TDM-Satellite>
- Uuemaa, E.; Ahi, S.; Montibeller, B.; Muru, M.; Kmoch, A. (2020) Vertical Accuracy of Freely Available Global Digital Elevation Models (ASTER, AW3D30, MERIT, TanDEM-X, SRTM, and NASADEM). Estónia



A *Geospatial Intelligence* compreende todos os aspectos 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 competência de identificar, obter, armazenar e manipular dados para criar conhecimento de inteligência através de pensamento crítico, raciocínio geoespacial e técnicas de análise. A *Imagery Intelligence* resulta de uma análise detalhada, de forma a interpretar, explorar e relacionar o valor das imagens. É uma capacidade que fornece informações sobre o ambiente operacional, que reduz incertezas e identifica oportunidades essenciais para o processo de decisão e por isso uma importante capacidade a implementar para o sucesso das operações militares. O desenvolvimento de competências é o pilar estratégico de qualquer organização, em que a preparação dos seus recursos humanos assume particular importância. É por isso, importante investir no ensino, na formação e em soluções capazes de transformarem o ambiente de trabalho. O ativo mais precioso do Exército são os seus recursos humanos e apostar no treino e no desenvolvimento das suas competências, é fundamental para implementar e sustentar capacidades.

Ricardo Moreira

Tenente-Coronel de Artilharia

Chefe dos Gabinetes de Fotogrametria e
Deteção Remota do CIGeoE
Centro de Informação Geoespacial do Exército
rmoreira@igeoe.pt

Carlos Eduardo

Major Serviço Intendência
do Exército Brasileiro

Formador da EsIMEx
carlosetuado.duarte@eb.mil.br

Paulo Cruz

Sargento-Chefe de Artilharia

Oficial GEOINT - J22 EMFRI
Centro de Informação Geoespacial do Exército
pcruz@igeoe.pt
cruz.pja@emgfa.pt

Marcelo Medeiros

1º Sargento Manutenção de Comunicações
do Exército Brasileiro

Formador da EsIMEx
carlosetuado.duarte@eb.mil.br



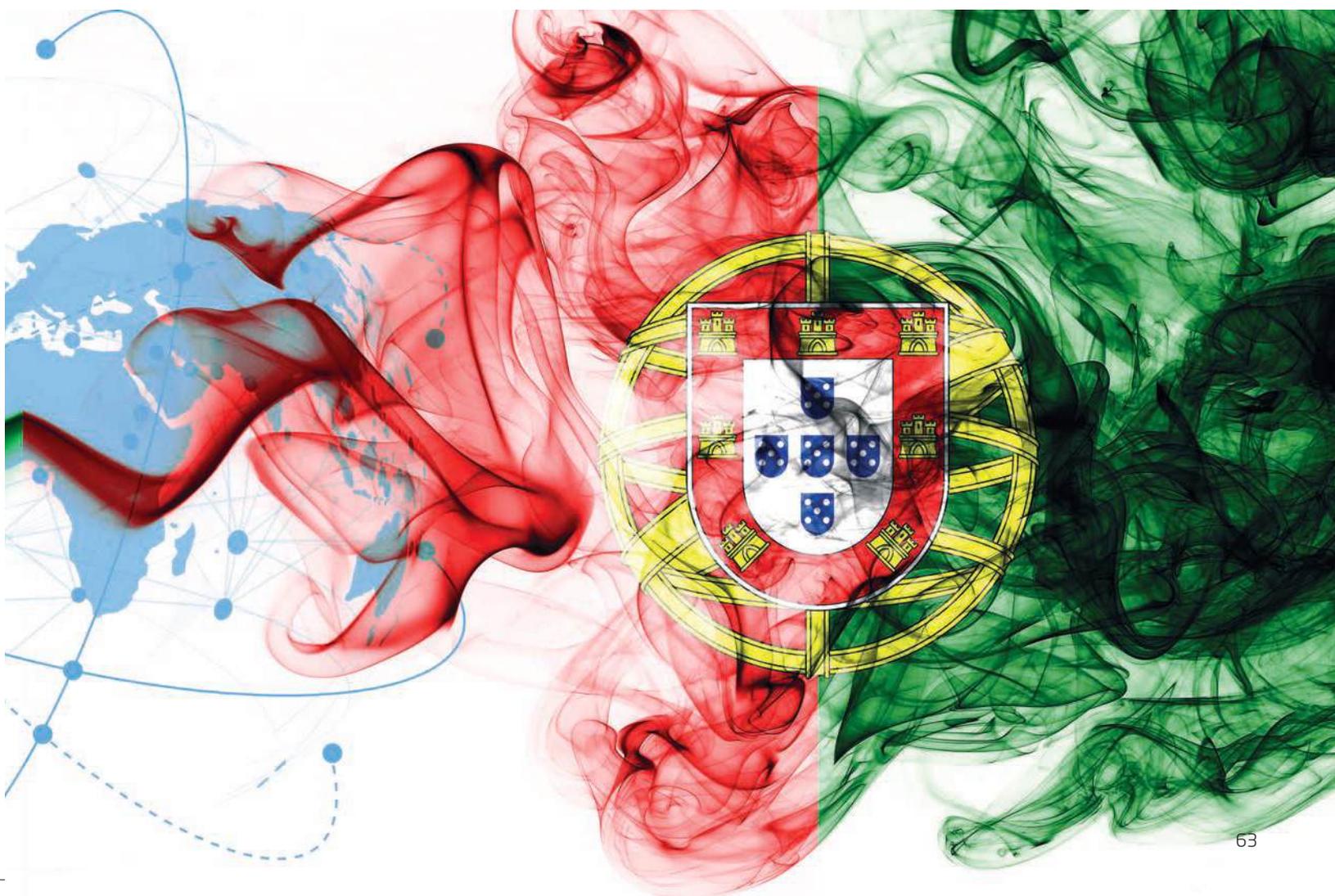
Aliança no Conhecimento Geoespacial :

Cooperação Internacional entre os
Exércitos Brasileiro e Português no
Ensino de GEOINT e IMINT

Geospatial Intelligence - GEOINT

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. De acordo com a Figura 1, a GEOINT resulta de um processo sequencial, 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 informações e a sua aplicação resulta por último na Inteligência Geoespacial. Simplificando a ideia, a informação geoespacial resulta da estruturação, organização, processamento e contextualização dos dados georreferenciados. O conhecimento resulta da habilidade de analisar, integrar e processar essa informação. A inteligência é a aplicação do conhecimento ou as ações que se podem tomar através do conhecimento que foi adquirido.



Figura 1 - Sequência hierárquica dados, informação, conhecimento e inteligência geoespacial.

ações que se podem tomar através do conhecimento que foi adquirido

A GEOINT providencia uma visão multidimensional da área de operações, melhorando a consciência situacional (*Situational Awareness* – SA) e a compreensão do ambiente operacional, permitindo 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.

A GEOINT é a integração de imagens, inteligência de imagens (*Imagery Intelligence* – IMINT)

e informações geoespaciais (Figura 2). Integrados, informação e conhecimento provenientes de diversas plataformas, sensores e fontes, desempenhando por isso um papel fundamental no apoio às decisões relevantes para a segurança e interesses nacionais, nos níveis estratégicos e táticos e nas atividades operacionais, administrativas e logísticas.

Combina dados, tecnologia, meios, capacidades, treino e recursos humanos altamente qualificados, com uma ampla gama de especializações, que através dos conhecimentos técnicos, dos princípios operacio-

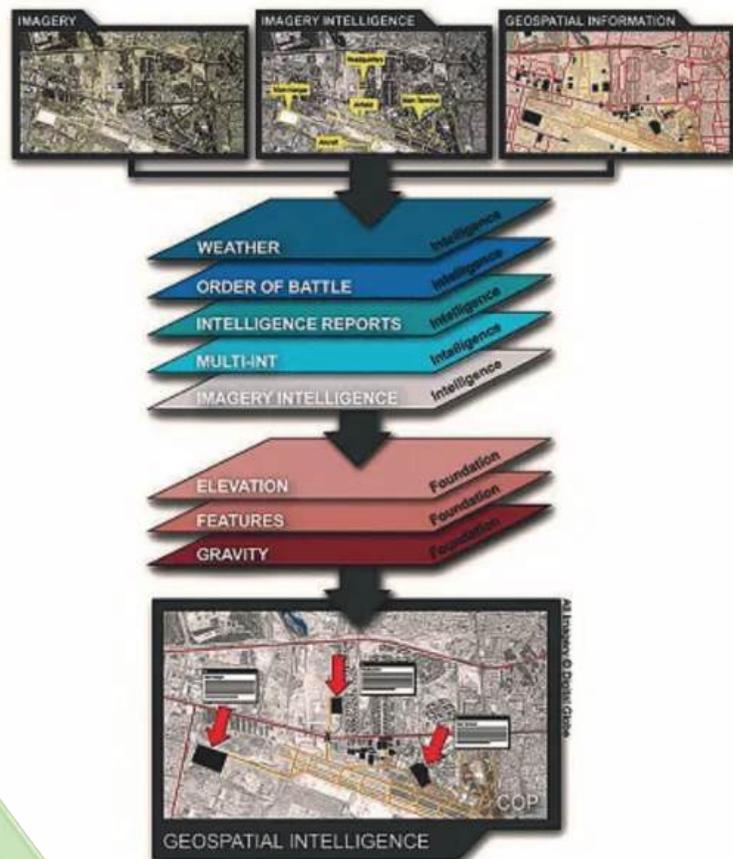


Figura 2 - Emprego da GEOINT [Digital Globe].

nais e da experiência adquirida apresentam produtos de inteligência geoespacial exatos, oportunos e úteis para o planeamento e condução das operações.

Ainda, de acordo com Todd Bacastow, professor da Universidade da Pensilvânia (EUA), “Inteligência Geoespacial é um conhecimento acionável, um processo e uma profissão com capacidade de descrever, compreender e interpretar eventos ou ações dentro de um ambiente espaço-temporal visando antecipar o impacto humano. Assim como, é a capacidade de identificar, coletar, armazenar e manipular dados para criar conhecimento geoespacial por meio do pensamento crítico, raciocínio geoespacial e técnicas analíticas. Por fim, sendo

a capacidade de coletar, desenvolver e apresentar eticamente o conhecimento de maneira apropriada ao ambiente de tomada de decisão.”

Com isso, GEOINT é a disciplina de Inteligência proveniente da exploração e análise de imagens e informação geoespacial, sendo empregada no apoio às operações militares e civis, em ambientes complexos e de amplo espectro, proporcionando conhecimentos a serem utilizados antes, durante e depois das operações, o que facilita o planejamento, permite a atualização da *Situational Awareness* em tempo real, além de viabilizar a avaliação e controle de danos. Desta forma, há melhor compreensão do ambiente e melhores condições para planejamento de operações futuras.

Imagery Intelligence - IMINT

Os três elementos principais da GEOINT (Figura 3) são a imagem, a IMINT e as informações geoespaciais. A atividade de IMINT resulta da exploração e análise das informações de imagens de forma

a descrever, avaliar e caracterizar as atividades. Sendo a disciplina de Inteligência 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 acerca dos recursos e equipamentos, das instalações existentes, da atitude do alvo e da avaliação de danos.

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 dados de outras fontes de inteligência. A IMINT, quando integrada com várias fontes de inteligência alcança o seu máximo benefício e produz informações altamente precisas e detalhadas.

Entre outras áreas de aplicação, a IMINT pode ser empregue no:

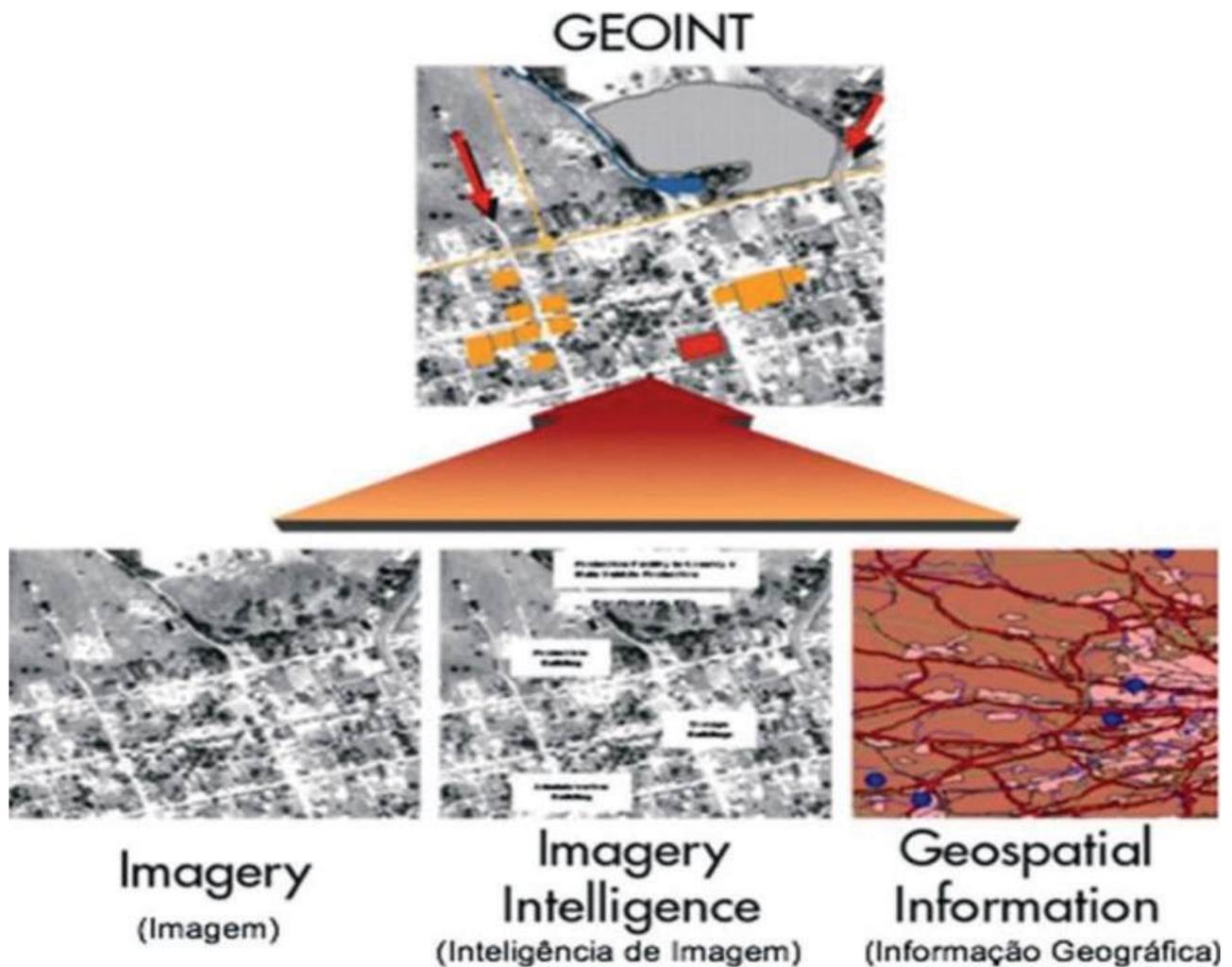


Figura 3 - Integração da IMINT na GEOINT [NGA].

- controlo de acordos e tratados de armamento e manutenção da estabilidade;
- controlo ambiental e avaliação de danos e catástrofes;
- apoio às operações militares de segurança 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.

É por assim dizer, de essencial utilidade para entender, monitorizar, detetar e antecipar ameaças ou crises de forma a reduzir dúvidas, aumentar a SA e permitir uma tomada de decisão informada. Suporta e acelera o processo de decisão a todos os níveis de comando, 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 específicas para atender aos requisitos da inteligência, de forma a explicar e monitorizar a evolução de uma situação, localizar alvos, avaliar riscos e danos.

A IMINT é a atividade proveniente da análise de imagens estáticas ou dinâmicas, cujo objetivo é a produção de conhecimento no âmbito da inteligência. A informação proveniente da IMINT é a base para qualquer avaliação situacional e alimenta o ciclo de aquisição de informação e recolha de dados estratégicos, operacionais e táticos.

Assim, a interpretação de imagens, através das técnicas de análise IMINT, tem por objetivo produzir conhecimento de forma a fornecer melhor SA e apoiar os processos de decisão, proporcionando informações detalhadas e um conhecimento importante acerca de uma área de missão a serem intensivamente usados para o planeamento em todos os níveis de comando, afetando todo o espectro de atividades militares nos níveis estratégico, operacional e tático.

Curso de Interpretação de Imagem - CIGeoE

Como missão, “O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) provê com informação e apoio geoespacial o Exército e outras entidades, bem como desenvolve ações de investigação científica e tecnológica.” Constitui-se como referência nacional de excelência no fornecimento de informação geográfica, adequada à satisfação dos seus utilizadores no respeito pela responsabilidade social e pela legislação em vigor, quando aplicá-

vel, numa perspetiva de continuidade e de sustentabilidade. Entre as suas várias competências e no contexto deste artigo, destaca-se a capacidade de “Assegurar, no Exército, a capacidade de Inteligência Geoespacial (*Geospatial Intelligence* - GEOINT) e de Inteligência de Imagem (*Imagery Intelligence* - IMINT) através da aquisição, processamento, análise, exploração, armazenamento e disseminação de informação geoespacial.”

O Curso de Interpretação de Imagem (CII) é um curso presencial ministrado no CIGeoE, que visa habilitar os formandos com as capacidades de análise e interpretação de imagens, recorrendo a técnicas de IMINT e fundamentos das ciências geoespaciais. O âmbito de aplicação do curso tem o seu enfoque para o ensino de técnicas de exploração e análise de imagens, fornecendo conhecimentos que permitem disponibilizar dados fundamentais para o apoio ao planeamento e tomada de decisão num espectro alargado de operações. Permite também adquirir competências sólidas na área da GEOINT, mais especificamente na análise e exploração de imagens provenientes de diversos sensores/plataformas, complementadas com dados geoespaciais e informações obtidas por recurso à disciplina de *Open Source Intelligence* (OSINT).

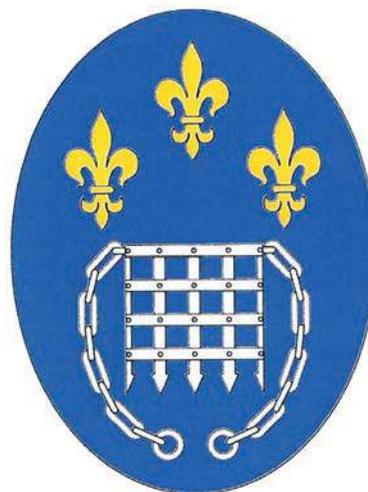


Figura 4 - Insígnia do Curso de Interpretação de Imagem do CIGeoE.

O CII é orientado para Oficiais e Sargentos do Exército, dos outros Ramos das Forças Armadas e das Forças de Segurança nacionais ou de outros países. Este é um curso de aperfeiçoamento, sendo desejável possuir noções na área da Deteção Remota, Geodesia, Topografia, Fotogrametria,

Processamento Digital de Imagem, Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia. O CII está fundamentalmente orientado para os militares que desempenham funções no CIGeoE e nos Estados Maiores das Grandes Unidades, especialmente nas áreas relacionadas com as Informações, as Operações e o *Targeting*. Com o CII os formandos adquirem a capacidade visualizar, interpretar e integrar informação geoespacial proveniente de várias fontes, empregar técnicas de processamento e análise de imagens e apoiar processos de tomada de decisão tanto em operações militares como em situações de apoio militar de emergência através da competência adquirida de produzir e partilhar relatórios de IMINT através da exploração, análise e interpretação de imagem.

Cursos de Geointeligência - EsIMEx

A Escola de Inteligência Militar do Exército (EsIMEx) é o Estabelecimento de Ensino do Exército Brasileiro (EB) criado em 1994 cuja missão é especializar recursos humanos e desenvolver pesquisa e doutrina relacionadas com a área de Inteligência.

A atividade de Geointeligência no Brasil teve seu marco inicial no transcurso da 2ª Guerra Mundial com o General de Exército Alacyr Frederico Werner, à época, Capitão, integrante da Força Expedicionária Brasileira (FEB) ao realizar o Curso de Fotoinformação da Royal Air Force (RAF) no Cairo, Egito em 1945.

Já o ensino de Geointeligência no Brasil, tem como precursora, a experiência trazida pelos capitães Wer-

ner e Mello ao retornarem ao Brasil, após a 2ª Guerra Mundial, implantando o Curso de Fotoinformação da Escola de Instrução Especializada (EsIE).

Como marco importante, em 2004, temos a transferência do Curso de Inteligência de Imagens, até então realizado na EsIE, sendo oriundo do Curso de Fotoinformação trazido por Werner e Mello para a Escola de Inteligência Militar do Exército, sendo que no ano de 2018, sua designação foi alterada para Curso de Geointeligência.

Desde 2021, a EsIMEx ocupa suas atuais instalações, com uma infraestrutura mais robusta, permitindo um salto quantitativo e qualitativo na capacitação de recursos humanos para atividades de Inteligência.

Atualmente, possui em seu portfólio, os seguintes cursos conduzidos pela Seção de Ensino de Geointeligência:

- Curso de Geointeligência para Oficiais, realizado em anos pares;
- Curso de Geointeligência para Sargentos, realizado em anos ímpares e
- Curso de Geointeligência para Oficiais de Forças Auxiliares, Nações Amigas e Integrantes do Sistema Brasileiro de Inteligência (SISBIN), realizado anualmente.

Para tanto, as novas instalações da EsIMEx contam com um Laboratório de Geointeligência, equipado com estações de trabalho modernas de alto desempenho, acompanhadas de softwares no estado da arte, permitindo o desenvolvimento de tarefas relacionadas ao Processamento Digital de Imagens (PDI), Sensoriamento Remoto (SR), Inteligência de Imagens



Figura 5 - Escola de Inteligência Militar do Exército.



Figura 6 - Insígnia do Curso de Geointeligência da EsIMEx.

(IMINT) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), proporcionando melhores condições para o desenvolvimento do ensino de Geointeligência.

Assim, a EsIMEx segue cumprindo sua missão, entregando os seus formandos, conhecidos como “Soldados do Silêncio” enquadrados nas diversas competências exigidas por demandas de um mundo mais volátil e tecnológico.

Cooperação Internacional no Ensino da Geointeligência

O Exército Brasileiro promove anualmente na EsIMEx, um Curso de Geointeligência para seus quadros, assim como para as forças coirmãs, o Curso de Geointeligência para Forças Auxiliares, Nações Amigas e Integrantes do SISBIN.

Já o Exército Português, ministra com periodicidade bianual, o CII no CIGeoE, com o objetivo de formar Analistas de Imagem do Exército, dos outros Ramos das Forças Armadas e das Forças de Segurança e de entidades de outros países ao abrigo de relações bilaterais com Portugal.

Em 2021, um Oficial do CIGeoE, frequentou o Curso de Geointeligência para Forças Auxiliares, Nações Amigas e Integrantes do SISBIN na EsIMEx, no sentido de melhorar as aptidões técnicas que existem internamente para ministrar o CII, de forma a garantir a qualidade da formação ministrada e do apoio GEOINT prestado ao Exército Português.

Com semelhante e correspondente propósito, o CII de 2022 do CIGeoE, contou com a presença de dois formandos, um Oficial e um Sargento do Exército da República Federativa do Brasil, repetindo a circunstância da frequência do CII de 2016, onde

também frequentaram dois formandos, um Oficial e um Sargento do Exército Brasileiro.

A Cooperação Internacional no Ensino da Geointeligência, com a atribuição de vagas para frequentar o CII do CIGeoE e do Curso de Geointeligência para Forças Auxiliares, Nações Amigas e Integrantes do SISBIN da EsIMEx, são uma importante mais valia para o desenvolvimento das competências IMINT e GEOINT do Exército Português e também do Exército Brasileiro.

De igual forma e ainda no âmbito da Cooperação Internacional no Ensino da Geointeligência, a participação e o intercâmbio de equipas de formação, constituem um valioso benefício para ambos os Exércitos que desta forma refinam competências, valorizam os militares e imprimem um maior envolvimento, um maior empenho e comprometimento com os objetivos e valores institucionais.

Já no ano de 2023, prosseguindo nas atividades de intercâmbio na temática de Geointeligência entre os Exércitos Brasileiro e Português, o Comando da EsIMEx convidou militares do CIGeoE para contribuírem no Curso de Geointeligência para Sargentos daquele ano, assim como, desenvolver um *Workshop* temático.

Assim, o CIGeoE enviou dois formadores por uma semana para a EsIMEx, um Oficial e um Sargento, sendo que o Oficial houvera realizado o Curso de Geointeligência para Oficiais de Forças Auxiliares, Nações Amigas e Integrantes do SISBIN em 2021. Com isso, foi possível proporcionar a troca de experiências, apresentar inovações, técnicas e procedimentos pertinentes à Geointeligência e à Inteligência de Imagens.

A presença dos militares portugueses, tanto para *Workshop*, quanto para ministrar conteúdos do Plano de Disciplinas ao Curso de Geointeligência para Sargentos representa importante marco na História da EsIMEx, sendo a primeira vez que integrantes de nação amiga participam como Instrutores de curso regular deste Estabelecimento de Ensino (EE), assim como, destaca-se o caráter pioneiro de que se revestiu o *Workshop* Internacional.

Desta maneira, foi partilhado com os militares da EsIMEx, formandos de Geointeligência e membros da Marinha do Brasil e Força Aérea Brasileira, assim como, componentes do Ministério da Defesa (MD) e Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), a experiência adquirida pelos militares do CIGeoE no desempenho de funções específicas de GEOINT, IMINT e de Apoio Geoespacial em missões internacionais no âmbito da OTAN e da ONU.



Figura 7 - Formandos do Curso de Geointeligência e representantes das Forças Armadas brasileiras que participaram no *workshop*.

Foi ainda descrita a capacidade do CIGeoE relacionada com a área de especialização da GEOINT e IMINT bem como apresentado as especificidades do CII e as habilitações que confere aos formandos que o completarem com aproveitamento. De igual forma, ficámos a conhecer a organização do Sistema de Inteligência do Exército (SIEEx), as missões e possibilidades dos diferentes órgãos do Sistema Brasileiro de Inteligência (SISBIN).

Experiências, Lições Apreendidas e Desafios Superados

A EsIMEx ao dirigir o convite ao CIGeoE, no intuito de participar com uma equipa de formadores, composta por um Oficial e um Sargento, no seu Curso de Geointeligência, estimulou a prossecução e a continuidade da cooperação militar luso-brasileira no desenvolvimento desta área específica do conhecimento, componente essencial na disciplina das informações militares.

Com a aprovação do Comando Superior do Exército, o CIGeoE aceitou o convite e nomeou dois militares especialistas na área da IMINT, para assumir

esta atividade de ministrar formação. Enquanto militares do CIGeoE e formadores na área do IMINT do Exército Português, foi para nós uma honra abraçar esta missão no âmbito da Cooperação Internacional no Ensino da Geointeligência com o Exército Brasileiro. Em primeiro lugar por se tratar de algo inédito na partilha da experiência geoespacial destas nossas nações. Embora estejamos eternamente ligados pelo passado histórico e até pela articulação da mesma língua materna, nem tudo é literalmente transversal, quer nos métodos de ensino quer na abordagem de como é implementado o conceito de GEOINT. Em segundo lugar, o desafio lançado de ministrarmos determinado tipo de instruções de caráter muito específico, como foram as temáticas das Vias de Comunicação e das Instalações Industriais, com particular incidência para as infraestruturas de exploração do Petróleo e seus derivados, de forma a desenvolver análises IMINT para o processo de produção, nas diferentes fases de extração, transformação e distribuição do petróleo. A nossa doutrina é particularmente diferente, uma vez que estamos inseridos enquanto país membro da Organização do Tratado Atlântico-Norte (OTAN) à qual o Brasil não pertence.

Todavia, tudo se foi tornando mais claro à medida que a estrutura desta ação se alicerçou e se tornou uma realidade. O planeamento das instruções foi exigente e exaustivo, mas com coordenações assertivas e simultaneamente com uma boa preparação tudo decorreu sem contratempos.

Na nossa chegada à capital brasileira, que foi de certa forma singular, debaixo de uma tempestade, de nuvens negras e ao som de relâmpagos, em que o flash dos raios iluminavam o interior da aeronave, assim aterrámos neste território quente e húmido. Porém contrastou com hospitalidade calorosa com que fomos recebidos pelos nossos congéneres militares, não só no aeroporto, como no decorrer de toda a missão de formação. Esta sinergia que nos une não só como profissionais, mas também como país irmão, revela-se quase indiscutível e quase impossível de definir por palavras. A assimetria que existe na nossa forma de estar enquanto militares, firmada na nossa essência portuguesa, da melancolia e introspeção natural que nos define na generalidade, com a alegria genuína e contagiante da alma brasileira. Basta para isso, referir se recorreremos à analogia simples e inequívoca, que Portugal é fado e o Brasil é samba. No

entanto é indiscutível afirmar que, é mais forte o que nos une do que o que nos separa.

No decorrer da formação deparámo-nos perante uma turma de alunos, analistas geoespaciais do Exército Brasileiro, com enorme grau de instrução, de elevado gabarito profissional e profundamente comprometidos no seu papel de aprendizagem nas diversas matérias que lecionamos. Ficámos agradavelmente surpreendidos com o segmento da classe, o que foi um estímulo para elevar a fasquia da formação e para correspondermos de igual forma, em peso e medida, em profissionalismo e assertividade, tornando o objetivo final ainda mais desafiante face ao cenário e compromisso inicialmente assumido. De forma humilde afirmamos, que tivemos de nos superar, inovando os conteúdos, nas matérias preparadas e nas ferramentas disponibilizadas, propondo a concretização de um relatório de IMINT, todo ele realizado pela primeira vez no *software* ArcGIS Pro. A avaliação dos relatórios de IMINT, apresentados em sala pelos alunos, mereceu a nossa apreciação e considerações, no sentido de transmitir melhorias e aperfeiçoamentos para o futuro. De igual forma no final do módulo, a equipa portuguesa de formadores do



Figura 8 - Página de Relatório IMINT - Enquadramento de Complexo Industrial

CIGeoE, expôs uma proposta de relatório elaborada por si, que consubstanciava as contribuições técnicas anteriormente abordadas em cada relatório dos formandos, permitindo aos alunos analisarem e comentarem a solução apresentada pelos formadores (Figura 8 e Figura 9). Apostando na cooperação, convidámos os instrutores da EsIMEX a participarem ativamente nesta atividade colaborativa, o que se veio a revelar uma grande mais valia, atingindo resultados muito profícuos para os alunos e até para nós neste tipo de processo. Sem sombra de dúvida, ficando registado como lição aprendida, e a aplicar no certamente no futuro.

O *Workshop* Internacional dentro da Cooperação Internacional de Ensino de Geointeligência realizado na EsIMEX, ao reunir os integrantes das Forças Armadas brasileiras servindo nas mais diversas Organizações Militares permitiu o conagraçamento de mais de 70 analistas e especialistas na área geoespacial. Sendo o evento significativo para a troca de experiências dentro da comunidade de Geointeligência. Um momento importante a ser destacado foi a doação de livros da área de Inteligência, por parte dos irmãos portugueses, à Biblioteca Coronel Forrer Garcia, como é nominada a biblioteca da EsIMEX.

Além de promover a maior integração da comunidade de Geointeligência, a interação proporcionada pela Cooperação motiva o aperfeiçoamento técnico, o que favorece o aprimoramento doutrinário no sentido de gerar produtos mais complexos, assertivos e oportunos, evidenciando maior simbiose entre o Sensoriamento Remoto, Processamento Digital de Imagens e Sistemas de Informações Geográficas (Figura 10).

Conclusão

A participação de formadores do CIGeoE para assumirem a responsabilidade de concretizar parte dos módulos técnicos de IMINT, no Curso de Geointeligência do Exército Brasileiro, é um reconhecimento das competências do CIGeoE nesta área do saber e é benéfico para aperfeiçoar as aptidões dos especialistas no domínio das técnicas, melhorando o desempenho em funções atuais e futuras. A formação ministrada pelo CIGeoE, contribui para a aprendizagem dos militares brasileiros, desenvolvendo a capacidade para integrar, visualizar e interpretar informação geoespacial proveniente de várias fontes, empregar técnicas de processa-

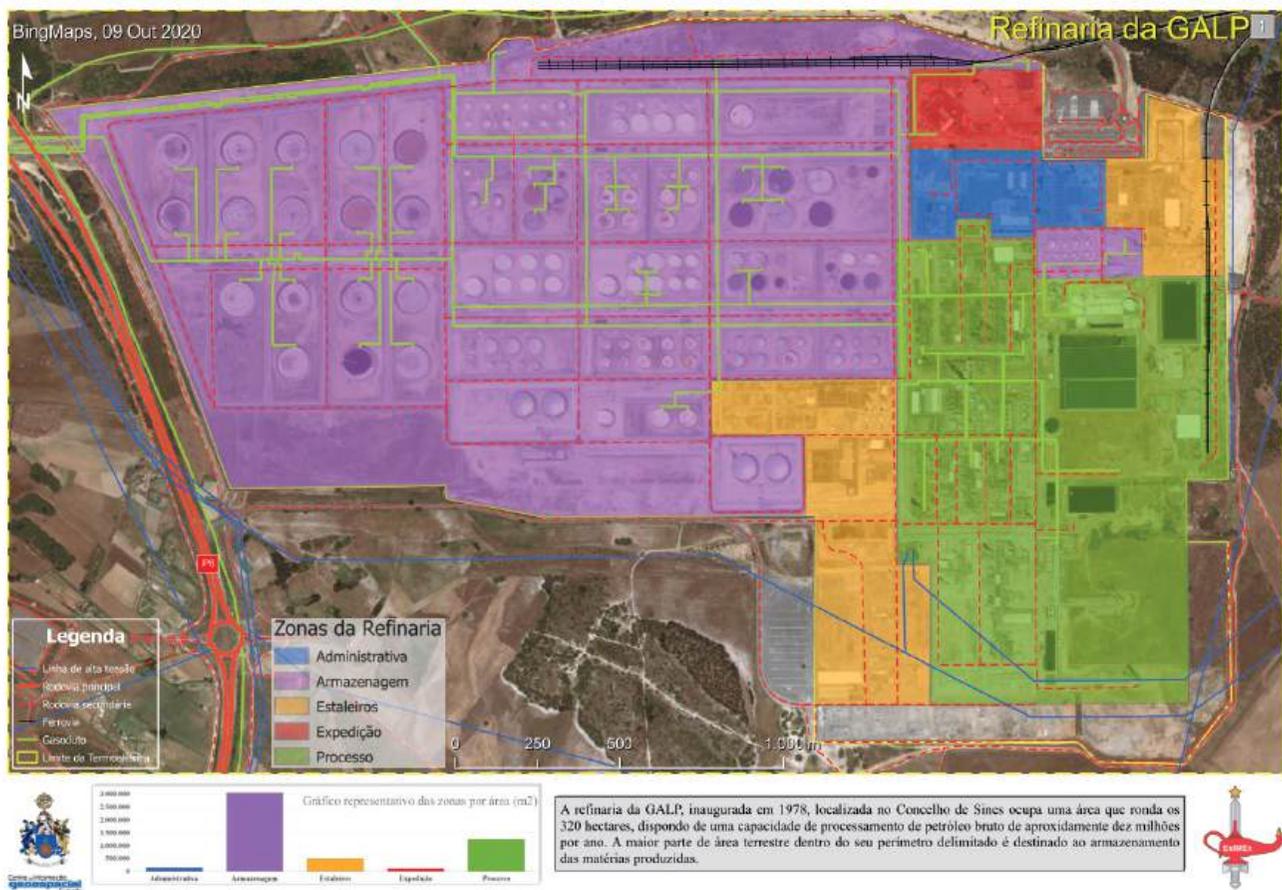


Figura 9 - Página de Relatório IMINT - Refinaria da Galp



Figura 10 - Página de Relatório de Inteligência de Imagens/Brasil

mento, análise e interpretação de imagens e apoiar processos de decisão em operações militares e de segurança, através da competência adquirida de produzir e partilhar relatórios de IMINT.

O intercâmbio de experiências nesta área muito específica de IMINT e de GEOINT e a partilha de conhecimentos é bastante profícua, valorizando os militares empenhados, promovendo uma maior especialização e capacidade técnica, com inúmeros proveitos para os Exércitos envolvidos.

A prossecução da Cooperação Internacional no Ensino de Geointeligência, com a partilha bilateral de formandos e formadores, reveste-se da maior importância para incrementar qualidade na formação ministrada no CII do CIGeoE e simultaneamente aperfeiçoar a capacidade de fornecer apoio de GEOINT e IMINT ao Exército Português. Será assim essencial que o Exército Português e o CIGeoE, continuem a promover a relação bilateral com o Exército Brasileiro, participando nesta Cooperação Internacional no Ensino de Geointeligência de forma a adquirir conhecimento, implementar doutrinas e desenvolver competências para melhorar a formação e o desempenho de forma mais especializada e melhor capacitada, do Quadro de Oficiais e Sargentos do CIGeoE,

em funções de IMINT e GEOINT.

A Cooperação Internacional no Ensino da Geointeligência contribui para realçar o prestígio do Exército Português, granjeando o reconhecimento e a promoção do CIGeoE como Centro de Excelência do Exército na disponibilização da capacidade GEOINT e IMINT. A designação do CIGeoE como a Unidade do Exército, com a missão de disponibilizar a capacidade IMINT e GEOINT permite potenciar as capacidades já existentes para apoiar o planeamento e a tomada de decisão num espectro alargado de operações desenvolvidas pelo Exército e incrementar o CIGeoE como um polo de reconhecido mérito na formação de IMINT nas Forças Armadas.

A experiência desta formação superou as nossas expectativas em grande escala, assumindo-se como uma fase inesquecível e inegavelmente gratificante. A condução meticulosa desta notável ação de ensino promoveu a assimilação de mais conhecimento e empreendeu a criação de sinergias e lições profundas para o futuro. A troca de experiências e diferentes abordagens entre a aplicação dos conceitos de IMINT e GEOINT, resultou numa aplicabilidade robusta e proporcionou alicerces para a melhoria contínua e a inovação no futuro. Este intercâmbio militar, entre

Portugal e Brasil foi marcado por uma atmosfera de excelência educacional, originando uma plataforma de aprendizagem impulsionadora, fornecendo contributos valiosos e perspectivas fundamentais para aperfeiçoamentos subsequentes. A interação entre os participantes não só aprofundou a compreensão desses conceitos, mas também estimulou um ambiente propício à excelência, estabelecendo bases sólidas para o desenvolvimento contínuo e a vanguarda nas práticas de inteligência geoespacial.

O intercâmbio provou-se valoroso para ambas as nações, que já possuem proximidade histórica muito forte. Essa proximidade mostrou-se contemporânea quanto ao ensino de IMINT e GEOINT. Estes alicerces proporcionarão um ambiente para melhor compreensão, estudo e utilização de ferramentas para análise geoespacial.

Há ainda a destacar o elevado grau de profissionalismo e dedicação dos formadores portugueses, que não se restringiu à semana de intercâmbio, permeando um vasto período de preparação, evidenciando a forma profissional, metódica e educada, sendo motivo de observação e elogio por parte do Corpo Docente da EsIMEx, o que ratifica a impressão dos militares brasileiros que frequentaram o Curso de Interpretação de Imagens (CII) no CIGeoE e reforça a reciprocidade nas relações entre os países amigos.

A EsIMEx, particularmente, a sua Seção de

Ensino de Geointeligência, agradece a fidalguia, comprometimento e profissionalismo prestados pelos formadores portugueses, assim como pelo CIGeoE. Desde todo apoio prestado aos militares brasileiros que tomaram o CII em Portugal, assim como, nas atividades desenvolvidas no âmbito da Cooperação Internacional de Ensino de Geointeligência, rogando que estas iniciativas, por ora, pioneiras, sejam ampliadas para fortalecimento da Inteligência Geoespacial em nossos países. Gostaríamos de expressar a nossa profunda gratidão pela forma como fomos recebidos na EsIMEx. Esta oportunidade de ministrar a formação em Geointeligência na EsIMEx foi genuinamente enriquecedora. A dedicação e o profissionalismo demonstrados pelos participantes, instrutores e toda a equipa da EsIMEx foram notáveis e ficámos impressionados com o comprometimento da instituição em promover o desenvolvimento de competências no campo da GEOINT e da IMINT. A troca de aptidões e experiências entre os diferentes Exércitos, desempenha um papel fundamental no aprimoramento das capacidades e na promoção de uma compreensão mais abrangente dos desafios globais. Acreditamos firmemente que a colaboração contínua entre o CIGeoE e a EsIMEx, contribuirá não apenas para o avanço do ensino de Geointeligência, mas também para fortalecer os laços entre os Exércitos Português e Brasileiro.



O Observatório Astronómico do Centro de Informação Geoespacial do Exército, inaugurado a 14 de julho de 1999, realizou diversas atividades ao longo dos últimos 25 anos seguindo três princípios orientadores: aproximar a academia à instituição militar pela vertente da Astronomia, abrir as portas aos astrónomos interessados na produção do conhecimento e por fim, a divulgação da Astronomia e dos seus diversos eventos astronómicos ao público em geral.

Uma orientação estratégica, a condução proficiente dos recursos humanos e materiais, elevado dinamismo e disponibilidade pessoal daqueles que colaboraram e trabalharam no Observatório Astronómico, motivam e justificam o registo de todas as atividades realizadas.

Henrique Azevedo

Tenente-Coronel de Artilharia

Centro de Informação Geoespacial do Exército

hazevedo@igeoe.pt

Ana Maria Mourão

Professora Associada IST CENTRA-Center for Astrophysics and Gravitation

IST, Lisboa, University of Lisbon, Portugal

amourao@ist.utl.pt

José Ribeiro

Master of Science in Astronomy

(Swinburne University of Technology)

jmscrib@gmail.com



25 anos

de atividades do

Observatório Astronómico

Introdução

A ideia de construir o Observatório Astronómico (OA) do outrora Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), atual Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), surgiu em 1994 contudo, foi apenas em 1996 que foi projetado, sendo concluído em 1998 – inaugurado internamente nesse ano por ocasião do 67º aniversário do IGeoE – e em cerimónia pública com a presença de Sua Excelência o Primeiro Ministro de Portugal, à época, o Eng.º António Guterres, em 14 de julho de 1999 [1] [2].

A construção do Observatório Astronómico iniciou-se em 1996, tendo os trabalhos sido realizados em cerca de dois anos, por fases, nomeadamente: a instalação da cúpula, depois a montagem do telescópio e por fim a capacitação do observatório com as estruturas de suporte, eletrificação e comunicações, por forma a ficar completamente funcional em 1998 [1].

Estrategicamente desejado e efetivamente materializado no Terraço do IGeoE, 8º piso, pelo então à data, Sr. Coronel Tirocinado Mourato Nunes, foi também pelas mãos do então Primeiro Sargento Ramos, que o operou e realizou as primeiras observações astronómicas.

O telescópio do CIGeoE é um aparelho Schmidt-Cassegrain, designado por Celestron CG-14 (Figura 1) e é do tipo catadióptrico¹. Está assente numa montagem equatorial alemã *astrophysics* que permite compensar o movimento da Terra.

O seu funcionamento baseia-se numa combinação de espelhos e lentes e conforme se pode observar na Figura 2, a luz entra na lente corretora (lente de Schmidt), sendo depois refletida pelo espelho primário (espelho esférico), sendo intercetada por um espelho mais pequeno (espelho secundário) que a foca na ocular onde se forma a imagem [3].

Este telescópio permite apreciar com grande pormenor detalhes lunares e planetários, sendo também capaz de observações de corpos celestes menos visíveis tais como enxames estelares e estrelas binárias. É como tal, um instrumento científico de qualidade profissional, ideal para vários trabalhos de investigação e pesquisa, estando também vocacionado para a fotografia astronómica, tanto a convencional como a realizada em aparelhos *charge-coupled device* (CCD).

Com a instalação do Observatório, pretendeu-se “incutir o gosto e o interesse pela astronomia e por todos os fenómenos a ele associados” [1], a civis e militares, instituições de investigação e comunidade em geral. Em particular, também se pretendeu-se aproximar a comunidade científica ao IGeoE como também auxiliar os oficiais engenheiros geógrafos que eram formados da Faculdade de Ciências de Lisboa e depois viriam prestar serviço no IGeoE.

Para se conseguir tal efeito sobre a comunidade e instituições, o IGeoE e atual CIGeoE, realizou enúmeras sessões técnicas, exposições, seminá-



Características Técnicas:

- Tipo: Schmidt - Cassegrain
- Abertura: 14" (356mm)
- Abertura relativa: f/14
- Distância focal: 3910 mm
- Ocular: 4 - 40mm (aumento de 100x a 950x)
- Buscador: 7x50
- Controlador: manual
- Peso: 61,2 Kg
- País de origem: EUA

Figura 1 - Telescópio Celestron CG-14.

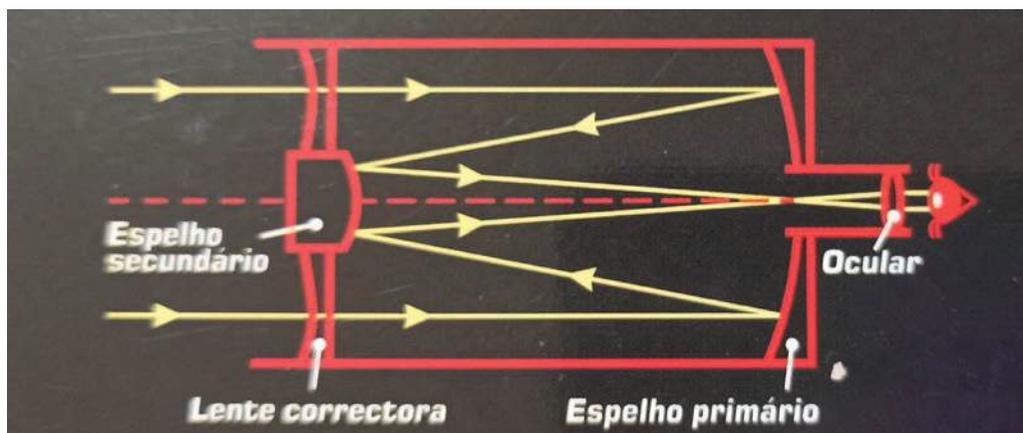


Figura 2 - Funcionamento do telescópio.

¹ Os telescópios podem ser de três tipos: refratores, refletores e catadióptricos.

² Câmara equipada com chip sensível à luz.

rios e demais encontros, desde a sua criação até aos atuais tempos, por forma a dar a conhecer as suas capacidades, apoiar instituições de ensino, colaborar e participar em programas de divulgação de astronomia, em parceria com outras instituições, bem como apoiar comunidades e pessoas ligados Astronomia.

Contributos do Observatório Astronómico

Os observatórios de grandes dimensões possuem capacidades alargadas, mas existem em menor número, são de acesso limitado e condicionado, estando sujeitos a pedidos de acesso concorrentes. Por outro lado, os observatórios de menor dimensão, existem em maior quantidades, estão geograficamente mais próximos, sendo assim mais acessíveis às pessoas e instituições, sujeitos a menor concorrência de acessos e com menor restrições na sua utilização [4].

O desenvolvimento tecnológico veio facilitar e automatizar a operação sobre os telescópicos, permitindo por exemplo, apontar automaticamente ou corrigir efeitos nefastos das condições atmosféricas, como também alargar a base de análise das observações astronómicas, sejam estas no âmbito ótico quer na análise espectral [4].

As técnicas aplicadas nos grandes telescópios, podem ser previamente testadas nos telescópios mais pequenos e em particular, algumas delas, no AO do IGeoE, sendo elas [4]:

- Astrometria: comparação de imagens do mesmo campo, mas em momentos diferentes, detetando-se os movimentos dos astros. Aplicações: reconhecimento de asteroides, cometas e objetos próximos da Terra;
- Fotometria: medição do brilho dos astros. Aplicação: detetar a temperatura de estrelas, de planetas extrassolares pelo método do trânsito.
- Espectroscopia: análise espectral da luz. Aplicação: determinar a classe de luminosidade e metalicidade, estado de evolução das estrelas, comportamento de estrelas variáveis e binárias, composição química de atmosferas planetárias e nebulosas, estudo solares (cromosfera e magnetosfera), geologia planetária, entre outras.

As atividades desenvolvidas nos últimos 25 anos seguiram três linhas de ação: o apoio ao ensino e formação em colaboração com Centros de Investigação e estabelecimentos de Ensino Super-

rior, o apoio a Astrónomos pela cedência do espaço para realizar as observações para apoio à produção científica e a atividades de divulgação ao público sobre Astronomia.

CONTRIBUTOS NO ENSINO E FORMAÇÃO

Situado em Lisboa, num local de características à priori pouco adequadas para a astronomia, o OA do IGeoE tornou-se no mais importante centro de treino em astrofísica observacional em Portugal. É sem dúvida uma história de sucesso, possível pela convergência de várias vontades e resultado do entusiasmo e competência dos vários intervenientes. Destacam-se, neste processo, as sucessivas Direções do IGeoE/CIGeoE que tiveram a visão estratégica de instalar e manter operacional um Observatório Astronómico nas suas instalações, incentivando a ligação à sociedade civil. O CENTRA – Centro de Astrofísica e Gravitação do Instituto Superior Técnico reconheceu, de imediato, no OA do IGeoE uma infraestrutura que, pelas suas características e acessibilidade, permitiria complementar o ensino em astrofísica com uma componente prática. A destacar também as centenas de estudantes que, desde 2002, têm correspondido ao desafio aproveitando a oportunidade criada, aqui mesmo em Lisboa, para olhar para as estrelas com um telescópio. E ainda os estudantes para quem o trabalho no OA IGeoE foi uma primeira e decisiva etapa na sua vida profissional.

A colaboração entre o CENTRA e o IGeoE iniciou-se após a inauguração do Observatório. De facto, em 1999, começaram os primeiros testes, contando com a participação da Professora Ana Mourão, do Professor Pedro Ré, que tem uma vastíssima experiência como astrónomo amador, e o Sargento Mário Ramos, grande entusiasta da astronomia no IGeoE. Ao telescópio, um Celestron 14”, com um espelho com cerca de 35 cm de diâmetro, acrescentava-se uma câmara para registar as imagens dos objetos no céu. De salientar que um espelho com este diâmetro consegue captar cerca de 2500 vezes mais luz do que o olho humano, permitindo assim ver objetos mais ténues. A fotografia da galáxia M51, Figura 3, obtida pelo Prof. Pedro Ré foi um dos primeiros testemunhos indicadores das potencialidades do sistema Observatório/Telescópio/Câmara. Em 2000 foi assinado um protocolo de Cooperação entre o IGeoE e o Instituto Superior Técnico e que continua em vigor.

Com o OA, os alunos do Laboratório de Astrofísica, uma disciplina do Mestrado em Engenharia

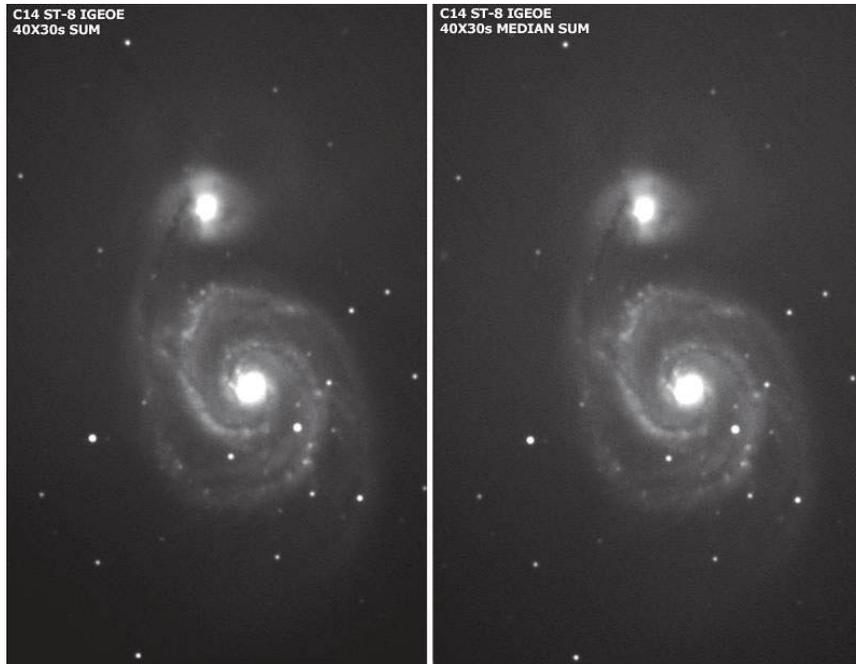


Figura 3 - Galáxia M51 obtida em 2002 pelo Prof Pedro Ré.

Física e Tecnológica (MEFT) no IST, passaram a aceder a um observatório astronómico, a obter imagens de objetos celestes e a analisar as suas próprias observações. Desde então, à componente de análise de imagens tem sido possível juntar a experiência de trabalho com um telescópio num observatório astronómico. Em 2019 o CENTRA investiu na aquisição de uma nova câmara CCD, o que permitiu um salto qualitativo na aquisição de imagens. Para esta aquisição contou-se com a colaboração de José Ribeiro, um astrónomo que tem usado o OA intensamente para estudo de estrelas variáveis.

Anualmente cerca de 20 estudantes do Laboratório de Astrofísica seguem a abordagem usada em projetos científicos de astronomia observacional: definem um projeto justificando a necessidade de tempo de telescópio, usam o OA para fazer a recolha de imagens. Segue-se a análise de dados e a escrita de um documento com as conclusões, em forma de artigo científico.

Destacam-se dois dos projetos realizados por alunos do Laboratório de Astrofísica: em 2023, G. Almeida e B. Santos estudaram as características da órbita do planeta HD 189733 b em torno da estrela HD 189733

A. As imagens obtidas e a sua posterior análise permitiram-lhes concluir tratar-se de um planeta semelhante a Júpiter que gira em torno de uma estrela com massa um pouco inferior à massa do Sol. Os resultados estão de acordo com os valores estimados pela NASA e indicam que este planeta se encontra fora de zona habitável. A. Ribeiro, D. Lopes e D. Feiteira em 2022 estudaram a variabilidade do brilho de uma estrela da classe das Cefeidas, a SU Cass, tendo conseguido determinar que esta se encontra a uma distância de cerca de 1500 anos-luz da Terra. O facto dos resultados obtidos em ambos os projetos estarem de acordo com os valores publi-

cados na literatura confirma que é possível realizar trabalhos de investigação com resultados bastante bons e de acordo com as expectativas iniciais para a instalação do OA do CIGeoE. Confirma-se assim que o OA é, sem dúvida, um excelente local para treinar estudantes na componente prática da astrofísica observacional.

O Laboratório de Astrofísica atraiu também estudantes ERASMUS de Universidades da Alemanha, Espanha, França, Itália, Países Baixos e Suécia.

A existência do OA no CIGeoE permitiu ainda a realização de sessões de divulgação científica

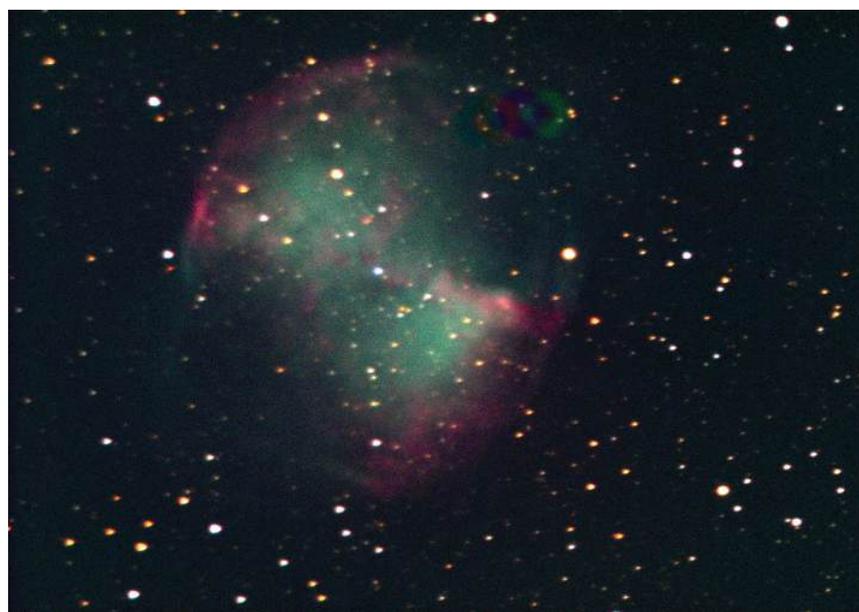


Figura 4 - Nebulosa M27, obtida pelos alunos em 2023.



Figura 5 - Myriam Rodrigues testa o seu 1º espectrógrafo em 2002.



Figura 6 - Myriam Rodrigues no *Very Large Telescope*, observatório do ESO no Paranal, Chile.

sobre temas que nos fascinam: origem do Universo, buracos negros, explosões de estrelas.

Em 2002, o CENTRA organizou a 1ª EAG - Escola de Verão de Astrofísica e Gravitação dedicada a alunos de Licenciaturas ou Mestrados em Física, Engenharia Física, ou afins. A 1ª EAG teve uma parte observacional que decorreu no OA do IGeoE e contou com a participação de estudantes de várias universidades de Portugal. Em 2023, a XI EAG contou com o dobro de participantes, relativamente à 1ª EAG, sendo agora de Universidades portuguesas e europeias. Com uma periodicidade bianual, as várias EAGs permitiram que mais de 300 estudantes pudessem aceder pela primeira vez a um observatório astronómico. Segundo todos testemunharam, a experiência de olhar por uma ocular de um telescópio e ver as montanhas na Lua, os anéis de Saturno, as luas de Júpiter são, só por si, momentos marcantes de contemplação e inesquecíveis.

Entre os estudantes que obtiveram treino no OA destaca-se Myriam Rodrigues. Em 2002, e fascinada pela



Figura 7 - João Duarte, estudante de Doutoramento, classifica candidatos a supernovas no ESO, La Silla, Chile.

astronomia, a então aluna dos MEFT decidiu construir o seu próprio espectrógrafo e testá-lo no OA do IGeoE. Estes foram os primeiros passos de um trajeto que a levaria em 2012 ao VLT – *Very Large Telescope* do ESO – *European Southern Observatory* no Chile. Myriam Rodrigues, atualmente no Observatório de Paris Meudon, é engenheira num projeto de construção do espectrógrafo MOSAIC. Este espectrógrafo será instalado no Chile no ELT – *Extreme Large Telescope*. O ELT é o maior telescópio do Mundo e está a ser construído pelo ESO. Mais recentemente, e exatamente a 15 de julho, no dia em que o AO do IGeoE celebrava 25 anos, João Duarte, aluno de Doutoramento do CENTRA-IST e frequente utilizador do OA encontrava-se no Observatório do ESO em La Silla, Chile, a classificar supernovas. Estava a acompanhar o Professor Santiago González – Gaitán, Investigador no CENTRA e um dos atuais responsáveis do Laboratório de Astrofísica.

Passaram 25 anos desde a inauguração do Observatório astronómico do IGeoE. Validando a estratégia inicial, o OA do IGeoE tornou-se num centro de treino em astrofísica observacional preparando jovens para os desafios de Portugal enquanto membro de Organizações internacionais como o *European Southern Observatory* (ESO) e a Agência Espacial Europeia (ESA).

Passados estes 25 anos a conclusão para esta missão é “Conseguimos!”. E são estes 25 anos que nos permitem olhar com esperança para novos desafios no Futuro.

CONTRIBUTOS NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA POR ASTRÓNOMOS

Evidenciam-nos vários relatos da História da Humanidade que o conhecimento não é apenas criado e gerado nos estabelecimentos de ensino, de maior ou menor dimensão, mas que, em diversos momentos,

surgiram de pessoas genuinamente interessadas e motivadas num determinado assunto ou problema a resolver no âmbito das Ciências. Por esse motivo, o OA do IGeoE/CIGeoE manteve as portas abertas aos astrónomos, sejam da academia ou sejam amadores.

Como referido anteriormente a participação das instituições académicas, dos seus investigadores, docentes e alunos, consequentemente produziu e contribui para a produção científica. No entanto, deve-se também salientar o trabalho e produção de conhecimento gerado por astrónomos amadores e em particular pelo Astrónomo José Ribeiro que desde 2005, tem trabalhado ativa e regularmente no OA do CIGeoE. Enumeram-se de seguida os trabalhos\campanhas realizadas pelo mesmo:

- 2006-2012 – Campanha CoRoT e ESTRELAS Be. O telescópio espacial CoRoT foi lançado em dezembro de 2006 com a finalidade de descobrir novos planetas e de estudar astrofísica estelar. As estrelas Be são estrelas jovens muito quentes e ativas que por vezes ganham um disco circum-estelar, cujo mecanismo ainda é objeto de discussão. Criou-se então uma base de dados para estas estrelas, gerida pelo observatório de Paris ao qual o Astrónomo José Ribeiro é cofundador e atual contribuidor;
- 2008-2009 – Campanha WR140. A WR140 é um sistema binário de estrelas, uma Wolf-Rayet e outra do tipo B que periodicamente passam próximo uma da outra originando uma colisão dos seus ventos estelares sendo um fenómeno altamente energético com bastante interesse para a compreensão das dinâmicas resultantes;
- 2009-2011 – Campanha eps Aur. Epsilon de Auriga é um sistema binário em que uma estrela gigante amarela é eclipsada por um objeto cuja natureza ainda não é conhecida. O eclipse acontece a cada 27 anos durante dois anos, pelo que, desde 1875, só foi observado seis vezes;
- 2011 – Campanha del Sco-Periastro da delta Scorp. Delta de Escorpião, é um sistema binário de estrelas tipo B que em 2001, durante uma aproximação das estrelas (periastro), uma das estrelas ganhou um disco circum-estelar. Em 2011 foi preparada no OA do CIGeoE, a instrumentação científica que permitiu seguir o periastro seguinte. Descobriu-se que afinal o sistema terá uma terceira estrela.
- 2012 – Campanha ksi Tau. Ksi de Touro, é um sistema múltiplo de estrelas, muito complexo, em que duas orbitam em sete dias uma terceira em 125 dias e estas uma quarta numas dezenas de anos;
- 2012-2013 – Campanha del Ori Chandra, MOST e Terra. Delta de Oriente é um sistema múltiplo de estrelas;
- 2013 – Campanha Nova Delphini. – Designada por Nova do Golfinho 2013, foi uma anã branca que canibalizou uma estrela companheira tendo provocando uma reação nuclear à sua superfície resultando num aumento súbito de brilho. A expansão da bola de fogo foi seguida desde o início;
- 2014 – Eclipse da EE Cephei. – Eclipse da estrela EE de Cefeu, um sistema semelhante ao de epsilon de Auriga, mas com uma periodicidade pequena. Desconhece-se a natureza do objeto eclipsante;
- 2014-2015 – Campanha BRITE. A Constelação BRITE (*BR*ight *T*arget *E*xplorer) é uma rede de cinco nanosatélites que fazem fotometria de precisão em estrelas brilhantes. Foi dado apoio espectrográfico a alguns objetos seguidos por esses satélites;
- 2015-2024 – Estão a ser seguidos alguns objetos como omicron da Popa e lambda de Touro. Também se continua a fornecer espectros para a base de dados das estrelas Be;
- 2024 – Atualmente está-se a seguir o sistema omicron de Cassiopeia em conjunto com o *Dominion Astronomical Observatory* do Canadá e o observatório Ondreiov da República Checa. Em novembro, tenciona-se seguir o eclipse secundário de epsilon de Auriga em conjunto com o interferómetro Chara-Spica.

Resultante desta atividade do astrónomo José Ribeiro em colaboração com outros astrónomos e instituições, o OA do CIGeoE, encontra-se referenciado atualmente em 29 publicações das quais, 15 com arbitragem científica [5] [6].



Figura 8 – Nebulosa de Cisne.
Crédito José Ribeiro



Figura 9 - Nebulosa do Anel M57.
Imagem obtida por estudantes do MEFT- IST



Figura 10 - Lua a Cores, obtida por análise espectral.
Crédito José Ribeiro

CONTRIBUTOS PARA A SOCIEDADE CIVIL

O observatório astronómico do CIGeoE realizou nos últimos 25 anos diversas iniciativas públicas por forma a aproximar a sociedade civil à astronomia. Com a colaboração de astrónomos em parceria com este Centro, nomeadamente pelo astrónomo amador SAJ Ref Mário Ramos, membro do Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação (NUCLIO) e do astrónomo amador José Ribeiro, o CIGeoE, abriu as portas de forma regular, com exceção nos anos relativos à crise sanitária do COVID19.

Concretizando o propósito da sua construção, o observatório astronómico abriu logo as suas portas ao público a 11 de agosto de 1999, proporcionando a observação do último eclipse do milénio, observável de forma parcial, de Lisboa [7] [8].

Nesse mesmo ano, em 1999, decorreu a primeira iniciativa realizada no âmbito da “Astronomia de Verão”, promovida à época pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, e que contou com quatro sessões públicas durante o mês de agosto. Esta iniciativa tem decorrido de forma regular, até aos nossos dias, no âmbito do Programa Ciência Viva, com quatro sessões de Observação Astronómica, 2 para audiência adulta e outras 2 para crianças e jovens, totalizando mais de 2 000 visitantes ao longo dos 25 anos de existência do OA.

Na noite de 20 para 21 de janeiro de 2000, realizou-se uma atividade de observação de um eclipse lunar total [9] e ainda nesse ano decorreram observações noturnas em abril, um curso de Astronomia da Faculdade de Ciências de Lisboa, sob orientação do Sr. Professor Dr. Miguel Moreira do Observatório Astronómico de Lisboa [10].

No dia 8 de junho de 2004, realizou-se com a colaboração do Clube Astronómico 2000 e do Núcleo Interativo de Astronomia, uma atividade de observação de um transito do planeta Vénus, observação essa que só será possível realizar novamente em 2117 (não visível em Portugal) e 2125 (parcialmente visível em Portugal) [11] [12].



Figura 11 - Evento de Transito de Vénus

A 14 de janeiro de 2005, em parceria com o NUCLIO, realizou-se uma conferência sob o título “Titã: Novas perspectivas para a origem da vida”, apresentada pelo Professor José Fernando Monteiro e de seguida acompanhou-se em direto a chegada da Sonda Huygens a Titã, lua gigante de Saturno [13] [14]. Nesse mesmo ano, a 04 de julho de 2005, em parceria com o NUCLIO, decorre uma sessão de acompanhamento da colisão de um objeto da “Deep Impact” – missão não tripulada da NASA – com o cometa Tempel 1, difundida pela ESA-TV. As portas do IGeoE estiveram abertas ao público desde as 06h30, tendo o impacto ocorrido próximo das 07h00, sendo seguida de comentários e esclarecimentos prestados pelos cientistas presentes e difundidos pela ESA-TV. A sessão terminou já ao final da tarde, com a conferência de imprensa da NASA e com observações astronómicas a partir do observatório astronómico do IGeoE sobre o cometa Tempel 1 [15] [16].



Figura 12 - Conferência “Deep Impact”.

A 26 de novembro de 2005, em parceria com o NUCLIO, o IGeoE acolhe a apresentação do projeto educacional europeu, “EU- HOU – *Hands-On Universe, Europe: bringing frontline Astronomy to the classroom*” para professores. No ano seguinte, em 27 de abril de 2006, o IGeoE acolheu o 4º Encontro Internacional que se repetiu nos três anos seguintes [17] [18] [19] [20].

Em 8 de novembro de 2006, em parceria com o NUCLIO, o IGeoE abriu as portas ao público, a partir das 19h00, para acompanhar o trânsito de Mercúrio, a partir da transmissão via internet, evento este que já não acontecia desde 2003 e só voltaria a acontecer em 2016 [21].

Na noite de 3 de março de 2007, em parceria com o NUCLIO e do Clube de Astronomia 2000, o IGeoE abriu as portas ao público para a observação de um eclipse total da Lua (Figura 13), evento que



Figura 13 - Composição das várias fases do Eclipse Total da Lua, 2007.
Crédito José Ribeiro

já não se assistia em Portugal desde 27 de outubro de 2004 [19]. Em 21 de fevereiro de 2008, volta a repetir o evento de observação de novo eclipse lunar total, contando desta vez com a participação de diversos astrónomos e dos seus equipamentos e ainda com a presença da comunicação social [20].

Ainda em 2008, mais precisamente no dia 25 de maio, a partir das 20h00, o IGeoE em parceria com o NUCLIO, acompanhou em direto a emissão da chegada da sonda *Mars Phoenix Lander* (MPL) a Marte, contando com a presença de diversos especialistas nacionais envolvidos em projetos relevantes para a exploração de Marte [20] [22].

Em 2009, a requerimento do astrónomo José Ribeiro, o IGeoE abre as portas do seu observatório astronómico para realizar observações regulares e consistentes com vista ao contributo na produção científica por Astrónomos Amadores. Nesse ano, é publicado no Boletim do IGeoE o artigo sob o título “A importância dos pequenos observatórios na produção científica” [23].

Em 20 de Março de 2015 ocorre um eclipse total do Sol mas que será visível como eclipse parcial em todo o território português. As portas do OA abrem-se aos militares e civis do IGeoE (Figura 14) permitindo aos mesmos contemplar o fenómeno astronómico.

Entre 10 e 13 de janeiro de 2019, o OA do IGeoE participou na iniciativa “100 hours of astronomy”, coordenado pela International Astronomical Union (IAU), por altura da comemoração dos seus 100 anos e 20 anos do OA do IGeoE, com vista a divulgação científica em particular a Astronomia. Foram realizadas quatro sessões, duas de observação diurna do Sol e duas de observação noturna do céu noturno. Estiveram presentes cerca de 400 visitantes (Figura 15), entre alunos de escolas e cidadãos que se interessam por Astronomia [24].



Figura 14 - Eclipse parcial do Sol em Portugal.

Em 13 e 14 de julho de 2019, decorreram um conjunto de atividades abertas ao público no âmbito das comemorações dos 20 anos do OA do CIGeoE. Na noite de dia 13, destacam-se as sessões de observação noturna e no dia seguinte as observações astronómicas ao Sol e o descerrar da placa comemorativa dos 20 anos do OA do CIGeoE.

Em 11 de novembro de 2019, o OA abriu as portas ao público para a observação do fenómeno conhecido como “Trânsito de Mercúrio” – planeta Mercúrio passando à frente do disco solar – rara oportunidade para se observar a silhueta do Planeta, bem como a relação de escala entre Mercúrio e o Astro Rei, uma vez que este fenómeno só voltará a ocorrer em 13 de novembro de 2032.

No período compreendido entre 2020 e 2022, as sessões de divulgação estiveram interrompidas por motivos sanitários – COVID 19, regressando apenas em 2023, no âmbito do Programa Ciência Viva. Também neste ano o OA esteve disponível para a realização das observações astronómicas no âmbito das aulas do Laboratório de Astrofísica do CENTRA.

No presente ano, realizaram-se as comemorações dos 25 anos do OA, tendo sido celebrada a efeméride no dia 15 de julho de 2024. Neste dia, realizaram-se diversas atividades, nomeadamente palestras temáticas, exposição estática de fotografias resultantes das observações realizadas ao longo dos últimos 25 anos, o descerrar da placa comemorativa dos 25 anos



Figura 15 - Evento 100 Horas de Astronomia.

e observações astronómicas. As palestras foram proferidas pela Sra. Professora Dra. Ana Mourão do CENTRA, pelo Astrónomo José Ribeiro e pelo SAJ Ref Mário Ramos do Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação, onde foi realçada a importância do observatório no apoio à ciência, na produção de conhecimento científico e na divulgação da Astronomia à sociedade. Estiveram também presentes participantes, crianças e adultos, do Programa Ciência Viva, onde puderam realizar diversas observações nos três telescópios disponíveis e assistir a sessões de um miniplanetário.

que acedem ao OA para sua produção científica e participaram nos diversos eventos ao longo destes anos, contribuindo para a divulgação ao público da Ciência, via a Astronomia, fica o registo para futuro do seu trabalho, neste e noutros artigos publicados no domínio público.

Realizados os 25 anos também é necessário perspetivar o futuro, seja pelo limite do tempo de vida dos equipamentos, da exigência da modernização para acompanhar a evolução da ciência e tecnologia, como também atrair novas pessoas e talentos para estes aperfeiçoarem e contribuir



Figura 16 - Descerrar placa comemorativo dos 25 anos do Observatório Astronómico.

Conclusões e Perspetivas futuras

O Observatório Astronómico do CIGeoE cumpriu até à presente data os desígnios do seu mentor e missões estabelecidas pela Instituição ao longo destes 25 anos. Aproximou a academia, os astrónomos e o público em geral à instituição militar e em particular ao CIGeoE, pela Astronomia. Às instituições parceiras do CIGeoE, foram dadas as condições e acessos ao OA que pudessem fortalecer as suas competências e contribuir para o conhecimento e divulgação dos diversos temas relacionados com a Astronomia. Aos astrónomos

com a divulgação do conhecimento. Assim, deve-se avaliar no futuro a modernização e automatização da montagem do observatório, em particular da cúpula, e a aquisição de novos espectrógrafos por forma a possibilitar a capacidade de estudar eventos astronómicos mais próximos. Também o capital humano deve ser uma preocupação, devendo-se atrair novas ligações à Academia, aos astrónomos e interessados em astronomia por forma a assegurar a ligação do OA à ciência e ao público em geral.

O CIGeoE sente o dever especial, dada a pouca disponibilidade destas capacidades no país, de conservar e manter a operacionalidade do mesmo e simultanea-

mente envolver todos os interessados nesta área da Astronomia, a participar e fazer usufruto do mesmo em prol da Ciência, do conhecimento científico e da sua divulgação ao público em geral.

Bibliografia

- [1] C. M. Nunes, Interviewee, IGeoE já tem observatório Astronómico. [Entrevista]. 1 Julho 1999.
- [2] GeoNotícias, “Primeiro Ministro inaugura Observatório do IGeoE,” GeoNotícias nº 2, 1 dezembro 1999.
- [3] GeoNotícias, “O Sol nasce mais cedo no IGeoE,” GeoNotícias, pp. 9-10, 1 julho 1999.
- [4] J. Ribeiro, “A importância dos pequenos observatórios astronómicos na produção científica: o caso concreto do Observatório do IGeoE,” Boletim do IGeoE, pp. 70-75, novembro 2009.
- [5] ORCID, “J. Ribeiro,” ORCID, [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0001-7876-5650>. [Acedido em 8 agosto 2024].
- [6] ADS Public Library, “IGeoE-ref,” ADS Public Library, [Online]. Available: <https://ui.adsabs.harvard.edu/public-libraries/Nqd77e-5TQsmbLNTgMSwveg>. [Acedido em 08 agosto 2024].
- [7] GeoNotícias, “Último Eclipse do milénio no Instituto nº 2,” GeoNotícias, 1 dezembro 1999.
- [8] C. V. – N. p. a. C. C. e. Tecnológica, “Comunicados de imprensa,” 11 agosto 1999. [Online]. Available: https://www.cienciaviva.pt/imprensa/comunicados-de-imprensa/?acao=showcomunicado&id_comunicado=1343. [Acedido em 31 julho 2024].
- [9] Núcleo de Astronomia do CIGeoE, “Eclipse Total da Lua,” IGeoE, Lisboa, 2000.
- [10] N. d. A. d. CIGeoE, “Relatório interno,” 2000.
- [11] M. Ramos, “O Trânsito de Venus,” Jornal do Exército, pp. 20-23, agosto/setembro 2004.
- [12] Portal do Astrónomo, “O trânsito de Vénus no próximo dia 8 de Junho,” Portal do Astrónomo, 03 junho 2004. [Online]. Available: <https://vintage.portaldoastronomo.org/noticia.php?id=420>. [Acedido em 08 agosto 2024].
- [13] IGeoE, “Conferência sobre a aterragem da Sonda Huygens em Titã,” Boletim do IGeoE, p. 75, 24 novembro 2005.
- [14] NUCLIO, “Mês de Saturno – Janeiro 2005,” NUCLIO, 09 janeiro 2005. [Online]. Available: <https://nuclio.org/mes-de-saturno-janeiro-2005/>. [Acedido em 04 agosto 2024].
- [15] IGeoE, ““Deep Impact”,” Boletim IGeoE, p. 78, 24 novembro 2005.
- [16] NUCLIO, “Deep Impact colidirá com o cometa Tempel 1,” 01 julho 2007. [Online]. Available: <https://vintage.portaldoastronomo.org/noticia.php?id=552>. [Acedido em 04 agosto 2024].
- [17] NUCLIO, “Portugal observa com o Telescópio Faulkes no âmbito do EU-HOU,” 09 dezembro 2005. [Online]. Available: <https://vintage.portaldoastronomo.org/noticia.php?id=600>. [Acedido em 06 agosto 2024].
- [18] IGeoE, “Notícias do IGeoE,” Boletim do IGeoE, p. 67, 24 novembro 2006.
- [19] IGeoE, “Notícias do IGeoE,” Boletim do IGeoE, p. 60, 24 novembro 2007.
- [20] IGeoE, “Notícias do IGeoE,” Boletim do IGeoE, pp. 66-75, 24 novembro 2008.
- [21] NUCLIO, “Trânsito de Mercúrio,” 06 novembro 2006. [Online]. Available: <https://vintage.portaldoastronomo.org/noticia.php?id=689>. [Acedido em 05 agosto 2024].
- [22] NUCLIO, “NUCLIO acompanha em directo chegada da sonda MPL a Marte,” 19 maio 2008. [Online]. Available: <https://nuclio.org/nuclio-acompanha-em-directo-chegada-da-sonda-mpl-a-marte/>. [Acedido em 5 agosto 2024].
- [23] J. Ribeiro, “A importância dos pequenos observatórios na produção científica: o caso concreto do Observatório do IGeoE,” Boletim do IGeoE, pp. 70-75, 24 novembro 2009.
- [24] CIGeoE, “Notícias do CIGeoE,” Boletim do CIGeoE, pp. 104-117, 24 novembro 2019.



Este artigo tem como propósito expor a origem e a missão da UnApGeo, traçando um percurso desde a sua criação até os dias atuais. Examina os desafios que a unidade tem enfrentado, bem como a forma meticulosa e dedicada com que conduz as suas atividades, tanto no âmbito do CIGeoE quanto em operações externas.

Além disso, reflete sobre os novos desafios que se avizinham, destacando o constante empenho da UnApGeo em se adaptar e evoluir perante as demandas contemporâneas.

Paulo Cruz

Sargento-chefe de Artilharia

Oficial GEOINT - J22 EMFRI

Centro de Informação Geoespacial do Exército

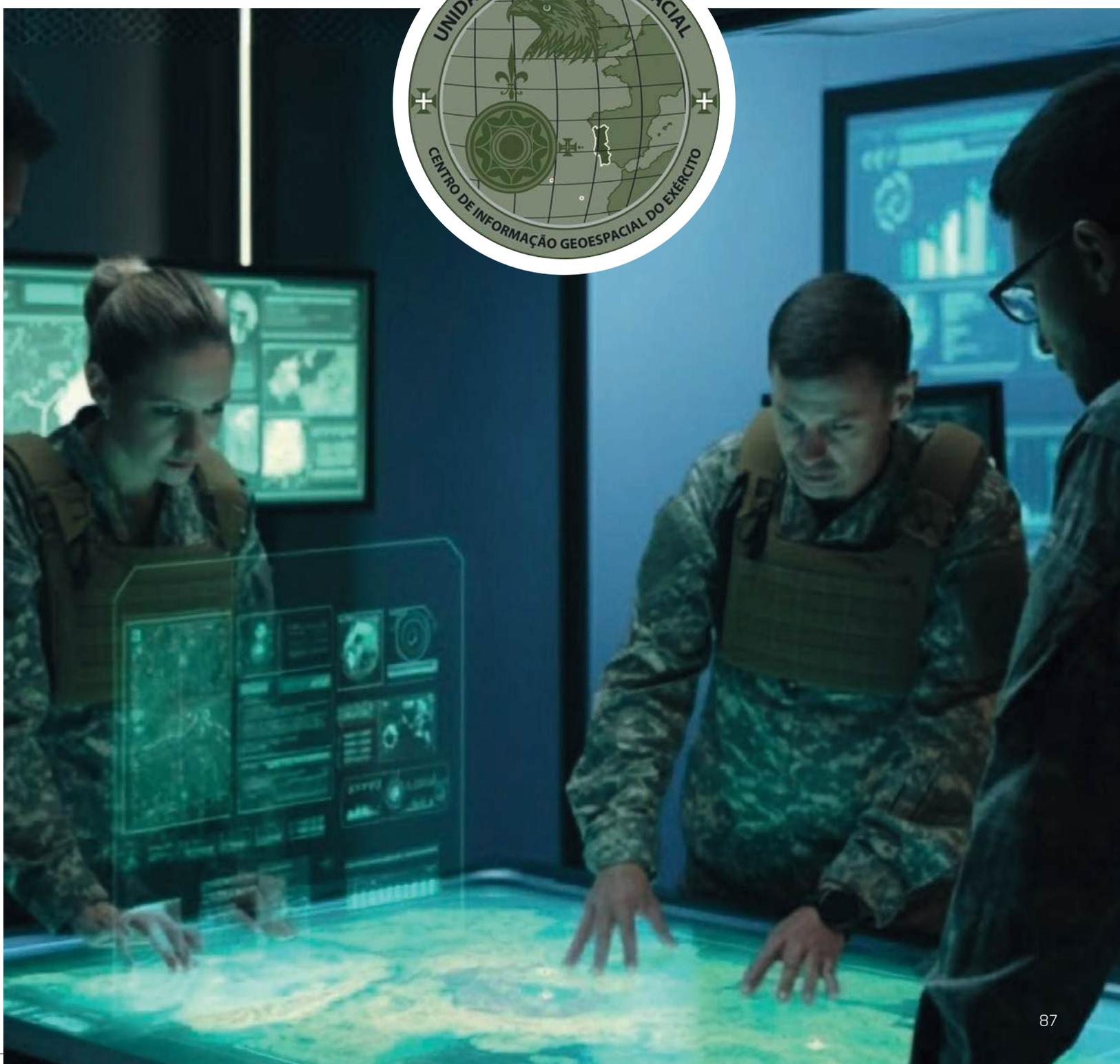
pcruz@igeoe.pt

cruz.pja@emgfa.pt

Enquadramento Histórico

O conceito de Apoio Geoespacial está intrinsecamente com o surgimento da humanidade desde os seus primórdios, emergindo no cerne dos antagonismos entre os homens. A partir da conquista de terras para garantir a própria sobrevivência até às ambições do poder que marcaram a história, o Apoio Geoespacial sempre desempenhou um papel fundamental no desenrolar de qualquer conflito. Desde os ensinamentos sábios de estrategistas como Sun Tzu (Frazão, 2016), que viveu entre os séculos VI e V a.C., até às vastas conquistas do imponente Império Romano, passando pela ambição visionária de Napoleão Bonaparte (Frazão, 2019), que deixou a sua marca na história europeia do século XIX, onde inclusive Portugal testemunhou as suas incursões. Esses são apenas alguns dos exemplos marcantes de disputas que moldaram o curso da humanidade, e todos eles compartilham uma variável comum que influenciou os seus destinos: o domínio do espaço de batalha. No início, o Apoio Geoespacial manifestou-se na sua forma mais singela como o conhecimento prévio da topografia do terreno de combate, das condições atmosféricas e das informações sobre o inimigo, elementos que frequentemente permitiram que adversários aparentemente menos poderosos triunfassem sobre oponentes mais fortes, como evidenciado ao longo dos registos históricos.

O Incremento do Empenho da **Unidade de Apoio Geoespacial** (UnApGeo)



Hoje em dia, na suposta guerra híbrida¹, onde são empregues uma combinação de táticas, estratégias e ferramentas convencionais e não convencionais pelos atores envolvidos, o suporte geoespacial torna-se ainda mais relevante. A importância da informação geoespacial e o seu apoio revelam uma magnitude e abrangência impressionantes, especialmente quando consideramos o *Intelligence Preparation of the Battlefield* (IPB), conforme delineado na Publicação Doutrinária do Exército (PDE), que define este processo como uma análise sistemática e contínua da ameaça e do ambiente numa área geográfica específica, com o propósito de orientar a tomada de decisão (Português, 2010, p. 22). Ao relacionarmos esse estudo com as variáveis militar, política, económica, social, de informação e infraestruturas, nas quais a ação operacional do Exército pode intervir (Português, 2012, pp. 24–27), percebemos rapidamente que o apoio geoespacial desempenha um papel absolutamente fundamental em todas as decisões, abrangendo os mais diversos aspetos das missões atribuídas ao Exército.

Desta forma e com a manifestação destas necessidades, o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) tem vindo a adaptar-se, criando a Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo) em 2015 por Despacho de Sua Excelência General Chefe Estado Maior do Exército. Esta unidade teve a sua origem na Unidade Apoio Geográfico, constituída em 2006, porém sem as capacidades e estrutura delineadas neste novo quadro orgânico aprovado. Neste contexto, a UnApGeo tem como missão preparar-se para executar operações em todo o espectro das operações militares, no âmbito nacional ou internacional, de acordo com a sua natureza (Português, 2014).

Capacidades e implementação da UnApGeo

A UnApGeo é uma unidade do CIGeoE, sediada em Lisboa, que pertence à Componente Operacional do Sistema de Forças do Comando das Forças Terrestres (CFT), tendo como principais possibilidades garantir o Apoio Geoespacial ao Agrupamento *Intelligence, Surveillance, Target Aquisition and Reconnaissance* (AgrISTAR) ou a uma força de escalão Brigada, assim como às forças de Apoio Geral, à Força de Reação Imediata (FRI) e Apoio Militar de Emergência (AME). O conhecimento do terreno e a sua caracterização resultam dos vários tipos de análise passíveis de realizar, tornando a UnApGeo um elemento indispensável ao Estado-Maior das Grandes Unidades (GU) operacionais, das Forças Nacionais Destacadas (FND) e de quaisquer outras forças conjuntas e/ou combinadas que venham a ser constituídas.

Contudo, o Apoio Geoespacial assume agora várias vertentes dentro da disciplina das Informações, uma delas é a *Geospatial Intelligence* (GEOINT), que é a capacidade de responder rapidamente, face a determinados objetivos estratégicos ou ameaças em todo mundo, com o fornecimento de produtos visuais nos mais variados formatos devidamente georreferenciados. No fundo, o GEOINT é a exploração de análises rigorosas de informações geoespaciais e de imagens para representar, descrever e avaliar características e atividades físicas na terra. Por si só compreende a unificação dos seguintes três importantes elementos (Publication, 2007, pp. 8–9):

- Informação Geoespacial, são todos os dados que identificam a localização geográfica e caracterís-



Figura 1 - Organograma da UnApGeo

Fonte: Organograma da UnApGeo QO 09.07.17, 2015

¹ A guerra híbrida é uma manifestação dinâmica e complexa dos conflitos modernos, onde os limites entre guerra convencional e não convencional se tornam difusos. Neste tipo de conflito, os participantes lançam mão de uma ampla gama de estratégias e táticas, que vão desde a mobilização de forças militares tradicionais até o emprego de técnicas de manipulação da informação e guerra cibernética. É um terreno onde as linhas entre atores estatais e não estatais se confundem, e onde os objetivos políticos, económicos e sociais se entrelaçam em uma teia intrincada de motivações e interesses.

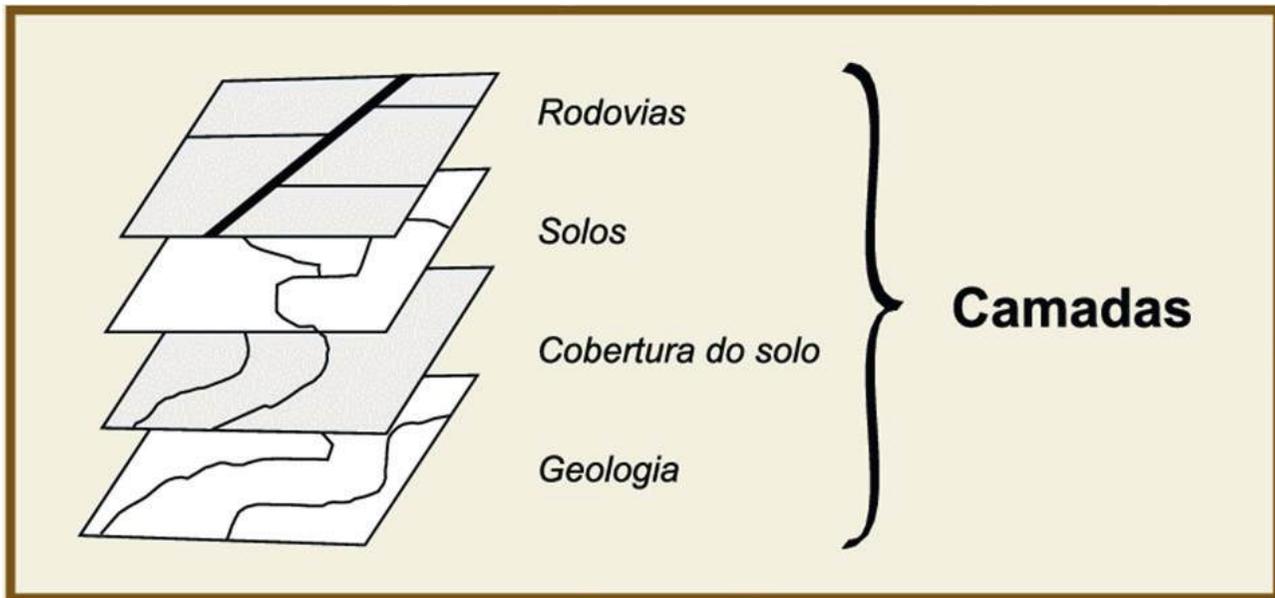


Figura 2 - Estrutura de dados vetoriais.

Fonte: Lo; Yeung., 2007

ticas de elementos naturais ou construídos pelo homem, as suas características e limites, onde se incluem quer dados estatísticos e outras fontes, providas dos mais diversos tipos de sensores de extração e levantamento em forma de informação, desde vetorização e mapeamento, gráficos, ou outros produtos relacionados, devidamente inseridos em *software* próprio de análise, os chamados Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estes dados podem ser agrupados por camadas de forma esquemática ou temática conforme os propósitos em estudo.

- Imagens, são uma representação ou semelhança que retrata as características ou atividades dessa específica área com dados posicionais

e em determinado espaço temporal, adquiridos em simultâneo, pela mais variada panóplia de sensores, tais como: imagens de satélite, fotografia aérea obtidas a partir de plataformas aéreas ou até veículos aéreos não tripulados, ou outros meios similares.

- *Imagery Intelligence* (IMINT), é o resultado direto do estudo técnico, geográfico e informações derivadas através da interpretação ou análise de imagens e outros tipos de dados visuais. Esta é uma disciplina que recolhe informações por fotografia aérea e via satélite, ou pode ser ainda complementado por sensores electro-óticos e de radar sem imagem. Podemos afirmar que é a interpretação



Figura 3 - Lisboa Oriental

Fonte: Imagery GeoEye Maxar com resolução de 50cm por pixel, de janeiro de 2018



Figura 4 - Relatório de IMINT

Fonte: Relatório da Maxar de março de 2022

de imagem propriamente dita, a tal recolha de informações em forma de relatórios ou produtos finais visuais (Figura 4).

Nesta perspetiva, a UnApGeo apresenta a implementação das suas capacidades baseada nestes conceitos, de acordo com (Figura 5), conseguimos

estabelecer a analogia deste diagrama triangular com a Pirâmide de Maslow², na sua base temos a Aquisição de dados, Análise de terreno, Exploração, Armazenamento e Disseminação, culminando na Informação Geoespacial, Imagens e IMINT onde o objetivo final será chegar aos produtos geoespaciais de GEOINT.

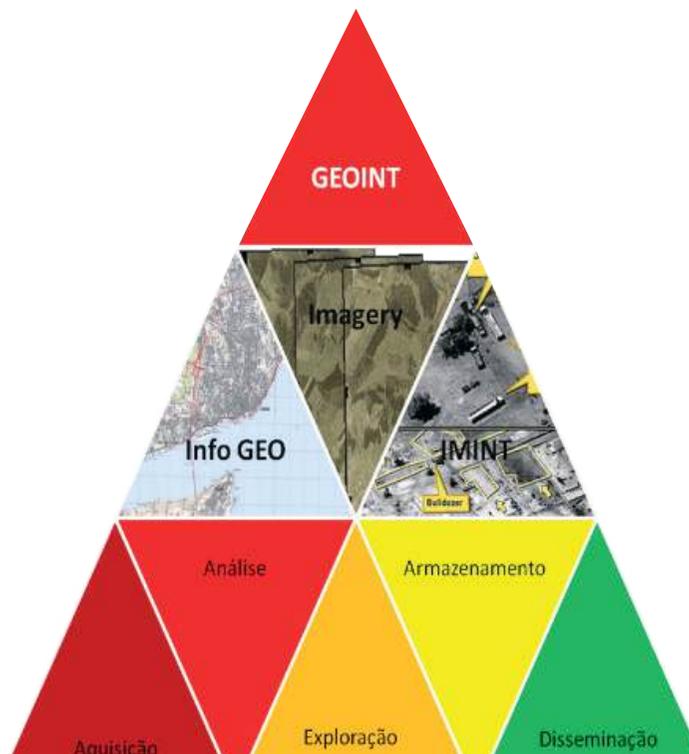


Figura 5 - Diagrama triangular de capacidades da UnApGeo, 2015

² A pirâmide de Maslow é uma teoria proposta por Abraham Maslow na psicologia que estabelece uma representação hierárquica das necessidades humanas e das prioridades em satisfazê-las.

O Incremento no Empenhamento da UnApGeo

A UnApGeo desde a sua materialização em 2015 tem vindo a ter um crescimento notório na sua utilização e na forma como os seus recursos são empenhados. Contudo a sua implementação é devida ao esforço contínuo que tem sido exercido pelo CIGeoE e por todos os seus Comandantes e Analistas que aqui têm vindo a desempenhar funções, por intermédio de um processo de quase “evangelização” relativamente ao uso do apoio geoespacial. Por isso, irei descrever a forma como a utilização da UnApGeo tem vindo a ser incrementada.

tares complexas e na garantia da sua segurança e defesa, como ao AME.

Desta forma, ano após ano, a UnApGeo, tem acrescido o seu nível de empenhamento na participação de exercícios, tendo participado nos exercícios militares nacionais das séries ARGOS, APOLO, FÊNIX, STRONG IMPACT, GOLFINHO, ORION, (Figura 6) assim como na preparação e cedência de produtos geoespaciais para apoiar a realização dos exercícios das séries BANGUI, DRAGÃO e LUSITANO. Para além disso, estende também a sua participação a exercícios internacionais como é o caso do ARCADE GLOBE da Organização Tratado Atlântico-Norte (OTAN) – um exercício que visa o



Figura 6 - UnApGeo em Exercício

Fonte: Exercício ORION, Campo Militar de Santa Margarida em 2024

NO APOIO OPERACIONAL

Neste contexto, e em consonância com a visão estratégica do Comando Superior do Exército, tem havido o reconhecimento do Apoio Geoespacial como uma valiosa ferramenta para o Processo de Decisão Militar. Este apoio, essencial no âmbito das informações, não apenas aprimora o *know-how* das operações militares, mas também proporciona um conhecimento antecipado e detalhado do campo de batalha, independentemente da sua natureza. Tal especificação fortalece a capacidade de resposta e a eficácia operacional ou tática, destacando-se como um diferencial crítico na condução de ações mili-

treino conjunto no âmbito dos produtos geoespaciais e cartográficos que é organizado anualmente pelo *Allied Rapid Reaction Corps* (ARRC).

Durante a participação nesta diversidade de exercícios, a UnApGeo tem consistentemente demonstrado um elevado grau de eficiência, sendo o seu trabalho caracterizado pela produção de uma ampla gama de produtos, onde se inclui os produtos de cartografia e de análises geoespaciais, que são regularmente reconhecidos e elogiados, quer em formato digital ou em *hardcopy* (papel). Este desempenho exemplar tem consolidado a reputação da unidade, sublinhando a importância do seu contributo para o

³ Sistema integrado de comando e controle usado pelas forças militares para gerenciar operações de combate em tempo real.

sucesso das operações e fortalecendo a confiança na sua capacidade técnica e operacional.

Neste segmento existe ainda a incumbência do suporte geoespacial fora do território nacional, a todas as nossas FND ou Elementos Nacionais Destacados (END) e nos mais diversos Teatros de Operações (TO) em que temos participado, desde Afeganistão, Iraque, Mali, Moçambique, República Centro Africana (RCA), Romênia e mais recentemente a Eslováquia. No presente, a UnApGeo apoia as FND com preparação de produtos geoespaciais, cartografia, rasters para implementar no *Battlefield Management System* (BMS)³ que serão utilizados nas viaturas militares. Este apoio é especialmente vital em teatros de operações onde há presença de analistas geoespaciais do CIGeoE, como na RCA e na Romênia. Nesses cenários, os especialistas destacados oferecem suporte direto às FND, enquanto a UnApGeo atua na retaguarda, garantindo que todas as necessidades sejam plenamente atendidas e como elo de ligação à Secção GEOINT do Estado Maior General das Forças Armadas (EMGFA). Um exemplo notável dessa dinâmica é a gestão dos produtos IMINT fornecidos pelo Centro de Satélites da União Europeia (SatCen). Os militares da UnApGeo são responsáveis por monitorar a plataforma, realizar o *download* e gerenciar a base de dados global (em formato *gdb*⁴) dos relatórios de IMINT gerados diariamente, assegurando a sua disponibilização em tempo útil para todos os teatros de operações em que estamos envolvidos, assim como as imagens satélite mais atuais.

Não obstante, o empenho operacional da UnApGeo não se resume somente a isto, mas também a outro tipo de solicitações. Um exemplo ilustrativo desse apoio ocorreu durante a pandemia de COVID-19, entre 2020 e 2021, quando o mundo inteiro enfrentou desafios sem precedentes e o Exército Português desempenhou um papel ativo na assistência à população. Em particular, a UnApGeo contribuiu de forma significativa fornecendo produtos geoespaciais essenciais para a gestão da crise. Esses produtos incluíam a definição das áreas de responsabilidade do território nacional atribuídas a cada unidade militar do Exército, a elaboração de mapas de desinfestação para as escolas secundárias em todo o país, e a criação de mapas dos postos de vacinação das Unidades Militares. Entre os mais notáveis estava o mapa do COVID-19 (Figura 7),

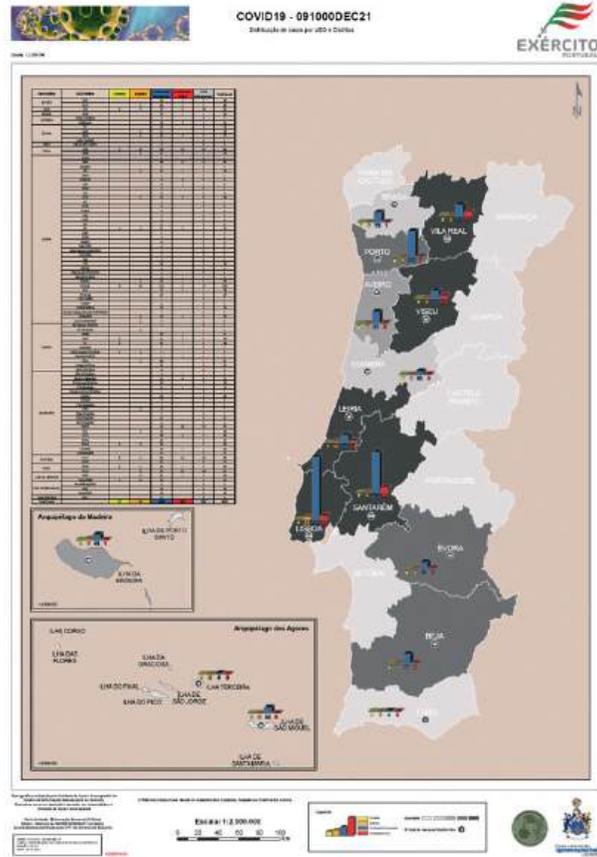


Figura 7 - Exemplo de Mapa COVID-19

Fonte: UnApGeo, Mapa COVID-19, em dezembro de 2021

que refletia diariamente, o estado de gravidade por distrito, com o número de casos militares por Unidades/Estabelecimentos ou Órgãos, e os seus efetivos indisponíveis naquele momento. Este trabalho ininterrupto foi vital para a resposta organizada e eficaz do Exército durante esse período crítico.

Com este empenho no âmbito operacional, acarreta que, a UnApGeo seja também uma presença assídua na fase de coordenação e planeamento de todos estes exercícios militares em que participa ou qualquer atividade onde o apoio geoespacial seja requisitado. A intensidade e frequência dessas atividades tornam o calendário anual insuficiente para abarcar todas as suas participações. Por conseguinte, esta unidade, frequentemente, enfrenta o desafio de os seus elementos se desdobrarem para participar ativamente em todas as reuniões de preparação, muitas vezes colidindo simultaneamente, com exercícios a decorrer (live) com reuniões de planeamento para futuros exercícios e até preparando produtos geoespaciais de cenário para outros, concomitantemente. Este compromisso

⁴ *Geospatial database* – é um formato de arquivo GIS proprietário desenvolvido no final da década de 1990 pela ESRI para representar, armazenar e organizar conjuntos de dados espaciais dentro de um sistema de informações geográficas.

ilustra a dedicação e a capacidade da UnApGeo em manter um alto nível de eficiência e coordenação, mesmo sob as mais exigentes circunstâncias. Se juntarmos a esta equação a quantidade de dias que os seus militares enquanto operacionais passam fora de casa, longe das suas famílias, empenhados em exercícios, rapidamente percebemos que servir nesta unidade exige um elevado espírito de sacrifício e abnegação no cumprimento da missão.

INTERNAMENTE NO CIGEOE

Além das responsabilidades operacionais já mencionadas, a UnApGeo também desempenha funções vitais dentro das instalações do Centro. Entre outras, destaca-se a resposta a solicitações de notas de encomenda dos nossos clientes, que solicitam produtos digitais em diversas tipologias, como vetoriais, raster, modelos tridimensionais e até vídeos. Esta diversidade de tarefas exige que os analistas geoespaciais detenham uma agilidade mental distinta e a capacidade de operar uma ampla variedade de *softwares* diferentes, para atender eficazmente a todos os tipos de pedidos.

Para além disso, é ainda missão da UnApGeo realizar todos os cálculos de distância, solicitados pela Direção de Serviços de Pessoal (DSP), para atribuição do suplemento de residência dos militares do Exército. Enquanto unidade meramente executante, realiza esta atividade de acordo com a legislação em vigor e estabelecida superiormente, com recurso ao nosso *software* mais recorrente ArcGISPRO, utilizando um modelo de análise de rede viária do nosso vetor da cartografia militar à escala 1:25 000, por estradas nacionais não portajadas.

A formação é outra das grandes responsabilidades da UnApGeo, sendo a principal detentora de conhecimento e experiência em fornecer análises geoespaciais diretamente aos decisores. Conforme indicado no seu quadro orgânico, a unidade deve ser composta por militares com cursos essenciais, especialmente nas áreas de GEOINT e IMINT. Esta especialização confere à UnApGeo a capacidade de ser a principal transmissora de conhecimentos nessa área. Conforme a decisão da Direção do CIGeoE, a responsabilidade pela formação dos militares designados para os nossos TO foi delegada à UnApGeo. Esse processo de preparação é iniciado assim que a Direção designa os militares para as próximas rotações, substituindo aqueles que estão em missão. Neste sentido foi desenvolvido internamente pela UnApGeo um plano de formação que visa capacitar os nossos militares, não apenas para integrar uma missão enquanto analistas

geoespaciais, mas também para representar o CIGeoE com excelência nesse contexto. Se excluirmos do total de militares projetados aqueles que pertenciam à unidade e que não necessitaram desta preparação, até ao momento a UnApGeo já capacitou sete Sargentos-ajudantes e três Primeiros-sargentos para atuar nos teatros da RCA e da Roménia. Embora a formação seja realizada de maneira faseada e de acordo com a disponibilidade das secções, esta representa um esforço adicional para o normal funcionamento desta unidade. Além disso, cabe à UnApGeo realizar o controle das cargas atribuídas a estes elementos projetados para fora do território nacional.

Atualmente, com base na experiência e no conhecimento técnico dos profissionais que desempenham funções na UnApGeo, são também convocados a participar ativamente do nosso plano de formação interna. Eles contribuem especialmente para os Cursos de Informação Geoespacial, com ênfase primordial no Curso de Interpretação de Imagem, que ocorre bianualmente.

Além dessas tarefas elencadas há também responsabilidades adicionais que surgem de forma inopinada e que claramente aumentam o encargo. Estas incluem solicitações diretas do Comando Superior do Exército ou de outras entidades civis, pedidos de Câmaras Municipais (Figura 8) e outros órgãos admi-

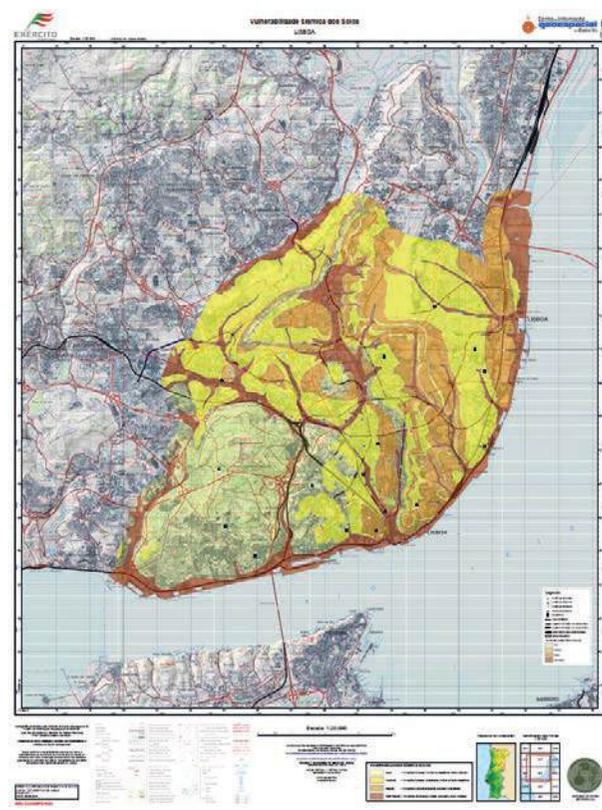


Figura 8 -Mapa de Vulnerabilidade Sísmica de Lisboa

Fonte: UnApGeo, Mapa de Vulnerabilidade Sísmica de Lisboa em 2023

nistrativos, apoio a eventos ou atividades desportivas, bem como contribuições para a Proteção Civil, por meio de simulações e análises geoespaciais.

Perspetivas futuras e considerações finais

No momento decisivo em que a UnApGeo se encontra, a menos de um ano de atingir a *Initial Operational Capability* (IOC) e por sua vez a meta de sua *Full Operational Capability* (FOC) prevista para os finais de 2026, é imperativo reconhecer que esse objetivo ainda está distante de ser plenamente alcançado. Esta análise reflete, essencialmente, a carência de recursos materiais fundamentais, especialmente no que tange às viaturas e *shelters* necessários para o pleno emprego operacional. No entanto, é nos recursos humanos que recai a maior preocupação, face às inúmeras solicitações que hoje em dia estão sujeitos, o aumento de analistas geoespaciais é um compromisso que será incontornável. No presente, novos desafios se levantam com a implementação do *European Battle Group* (EUBG) que irá suscitar um acréscimo de empenhamento operacional da UnApGeo com a sua participação neste aprontamento e posteriormente na sua materialização, face aos compromissos internacionais que Portugal enquanto país membro da OTAN) obriga.

Neste sentido, e incrementando a este facto a necessidade de sustentar a permanência dos Cargos que o CIGeoE é responsável por manter (Figura 9), nos TO em que o Exército marca a sua presença.

os desafios emergentes. Conforme discutido, a formação de um analista geoespacial é um processo que exige tempo e recursos consideráveis da unidade. Portanto, seria vantajoso assegurar a permanência dos militares na UnApGeo até que adquiram a experiência necessária, antes de serem designados para FND/END. Além disso, o fator motivacional é de extrema importância: o ciclo de rotação instituído pelo CIGeoE, complementado por uma formação mais aprofundada tanto interna quanto externamente nas especificidades do IMINT e GEOINT, poderia ser revitalizado. Esta abordagem não apenas evitaria conflitos de funções, mas também promoveria a continuidade e o fortalecimento das capacidades da unidade. A alocação de voluntários para missões no exterior fortaleceria a especialização dentro da UnApGeo, garantindo que, após o retorno dessas missões, esses militares estejam preparados para assumir cargos nacionais estratégicos na estrutura do EMGFA.

Por fim, dedico estas últimas palavras aos antigos e atuais membros que fizeram da UnApGeo o que ela é hoje. Em termos operacionais, esta unidade personifica a imagem do CIGeoE e o que ela representa no Exército. O elevado profissionalismo com que sempre conduziram as suas atividades, mesmo à custa de sacrifícios pessoais, demonstra uma abnegação e uma competência excecional em prol da missão. Espero sinceramente ter sido justo o suficiente para reconhecer todos aqueles que, ao longo destes anos, engrandeceram o seu “Bom Nome”. Seja na sala fechada do 5º Piso do edifício



Figura 9 - Logotipos dos Cargos Geoespaciais e IMINT projetados pelo CIGeoE

Uma reestruturação do quadro orgânico da UnApGeo, aliada a ajustes internos nos critérios de nomeação dos militares para futuras missões, pode ser uma proposta construtiva para enfrentar

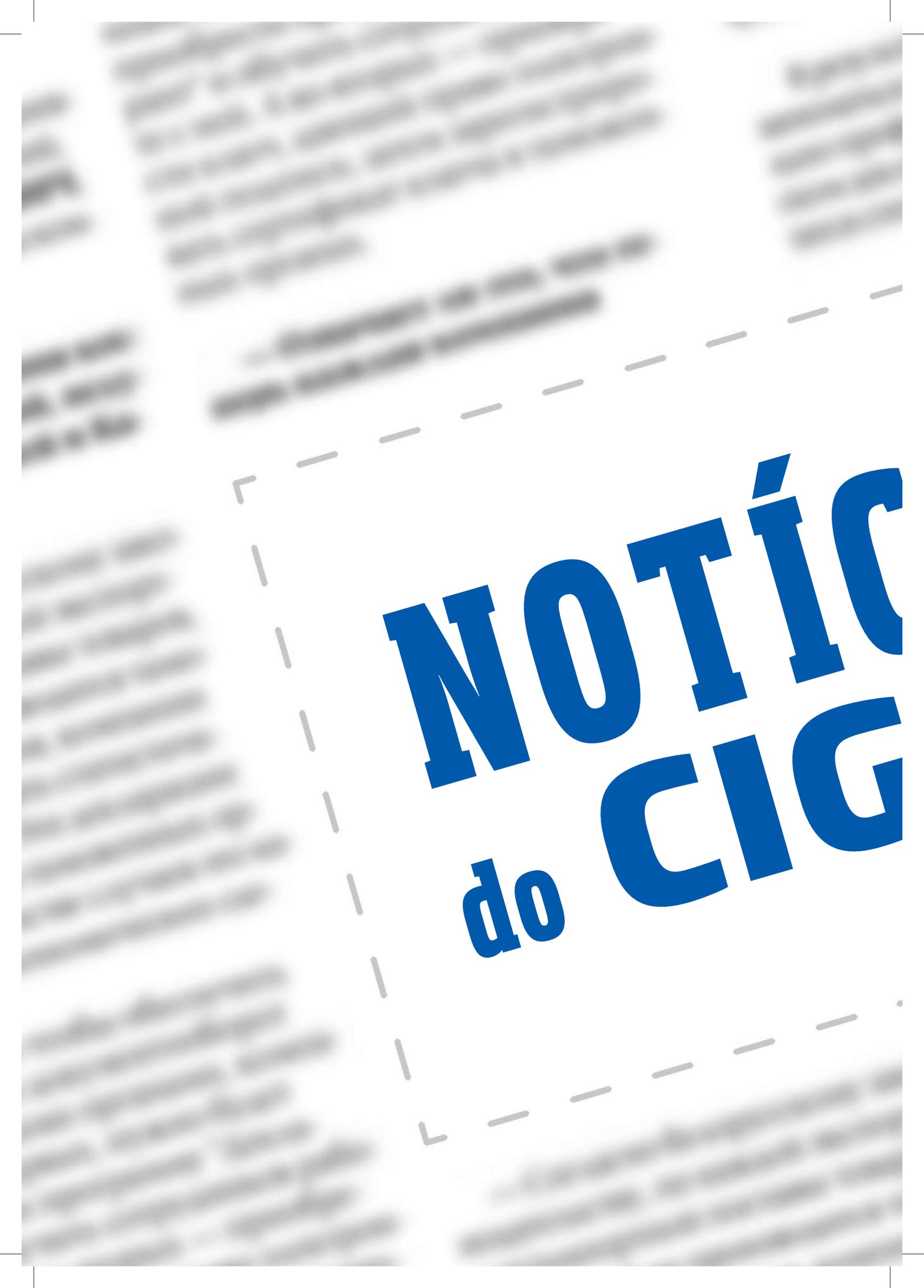
principal do CIGeoE ou numa qualquer tenda insuflável, onde esses dedicados profissionais doaram o seu bem mais precioso: o seu tempo. A todos sem exceção: Bem Hajam! (Figura 10)



Figura 10 - Quadro de Comandantes e Analistas da UnApGeo (Descaracterizado)

Referências

- Frazão, D. (2016). Biografia de Sun Tzu. eBiografia. https://www.ebiografia.com/sun_tzu/
- Frazão, D. (2019). Biografia de Napoleão Bonaparte. eBiografia. https://www.ebiografia.com/napoleao_bonaparte/
- Perez, L. (2019). *James Clapper on the Foundation of GEOINT*. *Trajectory Magazine*. <https://trajectorymagazine.com/james-clapper-on-the-foundation-of-geoint/>
- Português, E. (2010). PDE 2-09-00 IPB.
- Português, E. (2012). PDE 3-00 Operações.
- Português, E. (2014). Quadro Orgânico 09.07.17 UnApGeo.
- Publication, J. (2007). JP2-03 *Geospatial Intel for Joint Operations*.



NOTÍCIAS
do CIG

CIAS!
leoe!

■ Visitas e Eventos

O CIGeoE apoiou um *Hackathon* da 'Observação da Terra' para alunos do ensino secundário

O CIGeoE, nos dias 7 e 8 de outubro de 2023, colaborou com o ESERO Portugal que realizou um *Hackathon* sobre a Observação da Terra no Pavilhão do Conhecimento em Lisboa.

O *European Space Education Resource Office* (ESERO), é um programa educativo da Agência Espacial Europeia (ESA) que usa o Espaço como contexto inspirador para a aprendizagem das ciências, tecnologias e matemática, como forma de promover o interesse



dos alunos nestas disciplinas nos níveis básico e secundário e incentivar carreiras científicas e de engenharia.

Um *Hackathon* trata-se de um evento social e de aprendizagem no qual os participantes têm como missão utilizar meios e ferramentas digitais para superar um ou mais desafios em equipa.

Durante 24 horas, várias dezenas de alunos do ensino secundário, de diversas escolas, um pouco de todo o país, utilizaram ferramentas (desde cartas geológicas e militares a dados de imagens de satélite) para enfrentarem um cenário de catástrofe simulado. Com a ajuda de mentores de várias instituições, cada equipa de alunos teve de apresentar a sua solução para o problema.



Os trabalhos começaram às 10h00 no dia 7 de outubro e terminaram às 13h00 no dia 8, tendo os alunos passado a noite no Pavilhão do Conhecimento.

O CIGeoE surgiu como parceiro da organização deste evento, no âmbito da sua participação no programa Ciência Viva do Pavilhão do Conhecimento, fornecendo a cartografia solicitada, contribuindo para o sucesso desta iniciativa e o desenvolvimento dos jovens que participaram.

O CIGeoE esteve presente no **SEGUREX 2023**

O Centro de Informação Geoespacial do Exército participou com uma delegação de sete Militares, no maior evento de segurança e proteção em Portugal - SEGUREX 2023.

Durante o período de tempo compreendido entre 10 e 12 de outubro na FIL, em Lisboa, a participação do CIGeoE promoveu

o contacto com uma audiência orientada para os sectores da prevenção, segurança e defesa, tendo sido uma excelente oportunidade para a divulgação da sua missão e atividades.

Esteve presente com um stand de divulgação que incluiu diversos meios audiovisuais, nomeadamente uma estação fotogramétrica e o visualizador *web* de informação geoespacial. Tal permitiu que os visitantes tivessem a oportunidade de visualizar a técnica de restituição estereoscópica (3D), bem

como a utilização do Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações (SIGOp), ficando a conhecer um dos produtos do CIGeoE que concorre para o apoio às forças operacionais nas suas missões.

Foram ainda apresentados diversos vídeos descrevendo as várias atividades e organização do CIGeoE.

Durante os três dias de exposição, para além de alunos, professores, famílias e empresas nacionais e estrangeiras que marcaram presença na FIL, o stand do CIGeoE contou ainda com a visita do Sr. Ex^o Carlos Lopes Pires, Secretário de Estado da Defesa Nacional, que teve a oportunidade de ficar a conhecer todo o trabalho desenvolvido no centro.



Visita da Universidade Nova FCSH ao CIGeoE

No âmbito da Comissão Internacional do Limite 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 paí-

ses, 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.

Participação do CIGeoE na Expo Exército 2023

No âmbito das comemorações do dia do Exército de 2023, o CIGeoE esteve presente com um Stand no Centro Cultural, em Viana do Castelo, entre 23 e 29 de outubro de 2023

Decorreu na cidade de Viana do Castelo, de 23 a 29 de outubro de 2023, a exposição de meios e capacidades do Exército, integrada nas comemorações do dia do Exército Português, na qual o Centro de Informação Geoespacial do



Exército (CIGeoE) marcou presença com o seu stand de demonstração de capacidades e materiais.

O CIGeoE participou com uma equipa de nove militares, apresentando à população local e às várias entidades que o visitaram, as diversas capacidades e equipamentos que são atualmente utilizados pelo centro na produção de cartografia e demais serviços geográficos.

Além da exposição de uma estação fotogramétrica com o projeto em 3D de restituição do Santuário de Santa Luzia, foram também apresentadas diversas edições da folha de Viana do Castelo, a plataforma on-line do CIGeoE, e diversos vídeos adquiridos com o UAV eBee da Secção de Detecção Remota do CIGeoE, os quais foram



alvo de enorme curiosidade e interesse por parte da população. Este acontecimento demonstrou-se de elevada importância, pois permitiu ao Exército e ao CIGeoE divulgar "os meios e capacidades", com um conjunto de iniciativas de natureza militar, mas também culturais e recreativas.

Participação do CIGeoE na conferência **Droidcon23**, em Londres no Reino Unido



2023, com a presença de uma delegação do CIGeoE constituída por 2 Oficiais Superiores, Engenheiros Informáticos. Esta conferência, de nível mundial, é focada no desenvolvimento de *software* para o sistema operativo (SO) *Android*, onde se reúnem programadores de todo o mundo. Cerca de 1400 participantes, durante dois dias e em seis salas em simultâneo, assistiram a mais de 90 apresentações técnicas de diversas temáticas, como design\interface, segurança, programação multi-plataforma, testes ou interfaces

de programação.

Tanto os oradores como os principais patrocinadores provieram de diversas empresas de renome, como a *Google*, *ESRI*, *Licel*, *Mozilla*, *Slack* ou a *Amazon*.

Como consequência da presença nesta conferência, foram aperfeiçoados conhecimentos teóricos e adquiridos conhecimentos práticos, que permitem o desenvolvimento de aplicações em tecnologias modernas com aplicação imediata nas plataformas e sistemas de informação disponibilizados pelo CIGeoE.

Droidcon é o nome da série de conferências europeias focadas no desenvolvimento da *framework Android*. Um dos destinos de maior afluência é Londres, tendo esta edição contado com a presença de uma delegação do CIGeoE. Decorreu, no *Business Design Centre*, em Londres, nos dias 26 e 27 de outubro de 2023, a *Droidcon*



Participação na X Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia



Realizou-se nos dias 2 e 3 de novembro de 2023, no Instituto Politécnico da Guarda, a X edição da Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia, organizada pelo Colégio de Engenharia Geográfica da Ordem dos Engenheiros. Esta conferência constitui-se como o maior evento nacional nas áreas técnicas de Enge-

nharia Geográfica ou Geoespacial sendo um ponto de encontro de pessoas e instituições ligadas a estas áreas.

Durante dois dias foram apresentados e discutidos trabalhos académicos, resultados de investigação científica e casos de aplicação prática de trabalhos de engenharia em prol do desenvolvimento nacional.

O CIGeoE esteve representado pelo seu Diretor na Comissão de Honra e por um Oficial Engenheiro Geógrafo na Comissão Técnica que analisou os trabalhos apresentados.

Visita técnica de uma delegação do *Centro Geográfico del Ejército de Tierra Espanhol (CEGET)* ao CIGeoE

No período de 6 a 9 de novembro de 2023, o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) teve a honra de receber uma visita técnica da delegação do *Centro Geográfico del Ejército de Tierra Espanhol (CEGET)*, composta por dois militares do posto Brigada. Com o propósito de apresentar os



projetos, capacidades e trabalhos desenvolvidos, a visita iniciou-se com uma apresentação institucional seguida de um percurso pelas instalações e respetivas repartições, permitindo uma exploração detalhada das áreas de atuação do CIGeoE.

Durante esta visita, os militares do CEGET participaram ainda no evento desportivo Score 100, uma jornada de confraternização destinada a fortalecer os laços de coesão e camaradagem. Destaca-se a notável harmonia e colaboração entre a delegação do CEGET e os militares e civis do



CIGeoE, transformando esta visita num significativo intercâmbio de conhecimentos no domínio das ciências geoespaciais.

CIGeoE participou no exercício *Ciber Perseu 2023*

O Centro de Informação Geoespacial do Exército participou no LIVEX do exercício *Ciber Perseu*, que decorreu entre 6 e 10 de novembro.

O exercício *Ciber Perseu* é um exercício de ciberdefesa que tem como objetivo treinar e verificar as capacidades do Exército na resposta a ciberataques. O CIGeoE foi um dos 90 participantes desta edição, o que permitiu treinar os procedimentos dos seus militares e civis na resposta a incidentes com origem no ciberespaço.



Participação da Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo) no Exercício FÉNIX 23

O Exército planeou e conduziu o Exercício FÉNIX 23, na região de Albergaria-a-Velha e Aveiro, de 20 a 23 de novembro de 2023, a fim de exercitar a capacidade de resposta às solicitações de apoio à Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), testando a projeção e atuação de capacidades diferenciadas decorrentes da ativação do Plano Distrital de Emergência de Aveiro.

O exercício consistiu na ativação do Plano de Apoio Militar de Emergência do Exército (PA-MEEX), na projeção dos módulos de intervenção e na condução de ações de treino especializado ao



nível dos procedimentos operacionais e técnicos a desenvolver no âmbito do Apoio Militar de Emergência (AME).

A UnApGeo, como Módulo de Intervenção de Apoio Geoespacial, através da articulação das suas capacidades apoiou o Posto de Comando Tático da Unidade de Apoio Militar de Emergência (UAME) e a estrutura de comando e controlo da Protecção Civil durante todo o planeamento, direção e emprego das forças e meios.

Feira do Emprego e Empreendedorismo no Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



No dia 22 de novembro de 2023, o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), participou na primeira Feira do Emprego e Empreendedorismo no Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT). A delegação do CIGeoE foi com-

posta por uma oficial e um sargento, marcando a sua presença na sala de conferências do IGOT juntamente com as seguintes entidades: Centro de Estudos e Desenvolvimento Regional e Urbano, Sistemas e Informação Geográfica, *Roundb* - Consultoria e Engenharia de Inovação, *LS Engenharia Geográfica*, *FSC Florestal*, *GeoPalm - Engineering Consulting* e *Geo21* - Consultores de desenvolvimento territorial.

O propósito deste Evento foi apresentar cada entidade ou empresa aos alunos do IGOT, os seus projetos, capacidades e trabalhos desenvolvidos, com o fim de os poder esclarecer para uma eventual candidatura no futuro.

Durante o Evento, os alunos demonstraram muito interesse, apresentando diversas ques-

tões, desde quais são os procedimentos para se ingressar no exército, quais as principais funções desempenhadas no CI-GeoE, entre outras.

Foi assim mais uma oportunidade de mostrar as capacidades do CI-GeoE junto da comunidade civil.



Militares e Civis do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) trocam Votos de Boas Festas com o Diretor

Ao início da tarde de 20 de dezembro de 2023, no Centro de Informação Geoespacial do Exército, uma representação de militares

e civis reuniram-se para desejar um Feliz Natal e um próspero Ano Novo ao Diretor da instituição. O evento, que marcou o fim do

ano de trabalho, foi marcado por agradecimentos e um clima descontraído. O Coronel Rui Teodoro, agradeceu pelos votos de boas festas e elogiou a dedicação de todos, reforçando que se trata de trabalho de equipa e de colaboração entre militares e civis no cumprimento das missões do CIGeoE, enfatizando a importância desta época festiva alargando os votos a todas as famílias.



Visita de estudo do Curso Profissional Técnico da Proteção Civil da Escola Secundária de Cacilhas-Tejo

Os alunos do Curso Profissional Técnico da Proteção Civil da Escola Secundária Cacilhas Tejo visitaram o Centro de Informação Geoespacial do Exército(CIGeoE) no dia 19 de janeiro de 2024.

No decorrer da visita, os alunos tiveram a oportunidade de ver as atividades das várias secções de produção da Carta Militar 1:25 000, bem como outras áreas de desenvolvimento e inovação. Durante a visita os alunos demons-



traram motivação e satisfação pelos trabalhos desenvolvidos pelo CIGeoE em prol da cartografia portuguesa, nomeadamente com a apresentação do *software* SIGOP, com os trabalhos desenvolvidos

pela SDRem e com a apresentação dos diversos produtos desenvolvidos pela UnApGeo, indo ao encontro daquilo que são os objetivos da visita de estudo e ao curso frequentado pelos alunos.

Cerimónia de inauguração da exposição “O mundo em várias escalas”

A 9 de fevereiro de 2024 realizou-se na Casa Municipal da Cultura de Coimbra, a cerimónia de inauguração da exposição “O mundo em várias escalas”. A cerimónia foi presidida pelo Exmo. Presidente da Câmara Municipal de Coimbra, Dr. José Manuel Silva e contou com a participação do Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE).

A exposição incluiu cartografia histórica, de várias partes do mundo ibero-americano, datadas do século XVIII incluídas no *Atlas Universel* (1757) da família Vaugondy

e o *Atlas Encyclopédique* (1787-1788) de Rigobert Bonne.

O CIGeoE participou neste projeto através da digitalização da cartografia agora exposta, com elevada resolução geométrica e

radiométrica, que permitiu, por um lado a sua salvaguarda para o futuro e por outro lado a sua análise detalhada pela equipa de investigadores que elaboraram a exposição.



Visita de grupo do projeto “ObsÉvora: entre o conhecer e o fazer” ao CIGeoE



O Centro de Informação Geoespacial do Exército no dia 21 de fevereiro de 2024, recebeu a visita de sete civis, pertencentes ao projeto “ObsÉvora: entre o conhecer e o

fazer”, da Associação de *Stairs and Levels*. O objetivo da visita foi dar a conhecer a cadeia de produção do CIGeoE, através do contacto com as diversas áreas técnicas envolvidas no processo. O grupo teve a oportunidade de visitar cada uma das Secções de forma sequencial, onde foram apresentadas as principais atividades desenvolvidas e os equipamentos utilizados. Para além da cadeia de produção, foram apresentados os projetos internacionais, nomeadamente,

MGCP e TRex, as principais aplicações desenvolvidas, como o CIGEOE - SIG, no qual mostraram interesse no seu uso, e o encargo operacional garantido através da Unidade de Apoio Geoespacial.



Reunião das Delegações do CIGeoE e do CEGET

No âmbito da Comissão Internacional de Limites (CIL), realizou-



-se nos dias 05 e 06 de março de 2024, nas instalações do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), a reunião de avaliação da 66ª campanha e de preparação da 67ª campanha de

verificação e manutenção dos marcos que definem a fronteira luso-espanhola.

As delegações de Portugal e Espanha chefiadas, respetivamente, pelos Diretores do CIGeoE, Coronel Rui Teodoro e do *Centro Geográfico del Ejército de Tierra* (CEGET), Coronel José Tello, reuniram-se para efetuarem a análise e aprovação dos trabalhos de campo referentes à 66ª campanha da CIL realizada em 2023 e para preparação da 67ª campanha, a realizar em 2024, na região raiana do Minho e parte inicial de Trás-os-Montes.

Em 2023 os trabalhos de campo realizados pela equipa mista luso-espanhola, incidiram na verificação e manutenção de todos os marcos de fronteira existentes no troço de fronteira do Baixo Alentejo e Algarve, numa extensão aproximada de 200 km tendo sido visitados um total de 932 marcos, compreendidos entre o marco 899_ER, na região de Mourão e o marco 1048 C_P em Vila Real de Santo António.

Ficou também acordada a execução da 67ª campanha da CIL em 2024, a realizar numa 1ª fase nos

meses de maio a julho com uma possível 2ª fase durante o mês de setembro. Este ano os trabalhos de campo irão desenvolver-se entre a foz do Rio Minho e o concelho de Montalegre, numa extensão de cerca de 180 km, entre os marcos W6_E e o marco 121 D, num total de 750 marcos.

De realçar o forte espírito de camaradagem e de colaboração



institucional, bem como a forte lealdade existente entre as delegações, contribuindo para um estreitamento ainda maior das relações entre os militares portugueses e espanhóis e entre as instituições que representam, de ambos os exércitos, na persecução do objetivo da manutenção dos marcos da fronteira que nos une, a bem das respetivas populações.



Visita ao CIGeoE dos Adidos Estrangeiros acreditados em Portugal

Em 07 Março de 2024, o CIGeoE recebeu a visita de uma delegação de Adidos Estrangeiros constituída por 19 Oficiais e Sargentos estrangeiros e uma delegação da Marinha Portuguesa, constituída por dois Militares e dois Estagiários civis.

A delegação foi recebida pelo Exmo. Diretor do CIGeoE, Coronel Rui Francisco da Silva Teodoro, ao que se seguiu um *briefing* sobre as atividades efetuadas no Centro e uma visita às instalações do CIGeoE, com especial ênfase na cadeia de produção da cartografia, estrutura de disse-



minação da informação geoespacial no Exército e nas Forças Armadas, SIGOp e capacidade GEOINT e IMINT.

Visita de estudo dos alunos do Mestrado de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa (FLUL)

No dia 8 de março de 2024, 17 alunos do Mestrado de Arqueologia da FLUL realizaram uma visita de estudo às instalações do CIGeoE. Durante a visita, foi notória a elevada motivação e satisfação dos alunos, ao presenciar as atividades das várias secções de produção da Carta Militar, onde foram

apresentados os principais trabalhos desenvolvidos e os equipamentos utilizados.

Para além da cadeia de produção foram apresentados os projetos internacionais MGCP e TRex, as principais aplicações desenvolvidas, de âmbito civil e militar e o encargo operacional garantido pela



Unidade de Apoio Geoespacial.

Centro de Informação Geoespacial do Exército na QUALIFICA 2024

O Centro de Informação Geoespacial do Exército participou, de dia 6 a dia 9 de março, com uma delegação de dois Oficiais, três Sargentos e dois Praças, na Feira de Educação, Juventude e Emprego - QUALIFICA 2024, na EXPONOR em Matosinhos.

Com a finalidade de dar a conhecer e divulgar o trabalho desenvolvido pelo CIGeoE, uma equipa de sete militares levou até à QUALIFICA 2024 uma estação fotogramétrica, na qual os visitantes tiveram oportu-

nidade de visualizar pares de fotografias estereoscópicas da zona da cidade do Porto e experimentar a aquisição de alguns elementos da Carta Militar à escala 1:25 000, bem como uma estação de trabalho com o software SIGOP, destinado ao planeamento das Operações Militares Terrestres, com diversas ferramentas de apoio geográfico. O stand do CIGeoE contou ainda com vídeos e demonstrações de alguns trabalhos desenvolvidos pela Secção de Deteção Remota.

Durantes os quatro dias da exposição para além de alunos, professores e famílias que marcaram presença na EXPONOR, o stand do CIGeoE contou ainda com a visita do S. Ex.^a o Tenente-General AGE.



O Apoio Geoespacial no Exercício APOLO24

No período entre 11 e 15 de março, o Comando da Brigada de Reação Rápida conduziu o exercício APOLO24, na região de Estremoz.

O Exercício APOLO24 teve por finalidade exercitar o planeamento, a coordenação e a condução de operações militares, com vista ao desenvolvimento e aplicação dos procedimentos doutrinários tanto ao nível do QG da BrigRR, como das suas formações subordinadas. A Unidade de Apoio Geoespacial do CIGeoE, participou no exercício, apoiando o planeamento e a execução do Exercício APOLO24, através do geoprocessamento de



imagem e de Cartografia Militar, com elaboração de mapas, produtos e análises geoespaciais que

foram difundidos pelas diversas Forças presentes no terreno e simultaneamente disponibilizadas no SIGOp para visualização da informação, de forma a promover um ambiente de trabalho colaborativo, dinâmico, preciso e célere, em que todos os envolvidos no Processo Decisão Militar do APOLO24, operassem sobre a mesma estratégia de informações e produtos geoespaciais (*Common Operational Picture*).



Participação do CIGeoE em reunião do *Geospatial Requirements Working Group (GRWG24A)* da NATO

O CIGeoE fez-se representar na reunião de revisão da política geoespacial da NATO.

Decorreu entre os dias 19 e 21 de março de 2024 no SHAPE em Mons na Bélgica, a sessão ordinária do grupo de trabalho da NATO referente a requisitos geoespaciais, em que o Exército Português esteve representado através de uma delegada do CIGeoE.

O grupo de trabalho contou com a participação de mais de 60 especialistas de 27 Nações, em conjunto com 31 representantes de diversas estruturas da NATO. O objetivo principal desta reunião foi a revisão da política

geográfica da NATO, bem como o apoio geoespacial ao nível operacional da NATO com foque na análise de lacunas de informa-

ção geográfica no flanco leste e a interoperabilidade entre as estruturas de comando da NATO e as Nações.



O Centro de Informação Geoespacial do Exército participou na edição da FUTURÁLIA 2024

Contando com uma delegação composta por três Oficiais, um Sargento e dois Praças, o CIGeoE esteve presente de 20 a 23 de março, na maior feira de empregabilidade do país.

Realizou-se, na FIL, em Lisboa, mais uma edição, daquela que é a maior Feira de Educação, Formação e Emprego de âmbito nacional, com centenas de expositores, entre os quais instituições e organismos públicos e privados com vocação formativa e diversas entidades com Programas Internacionais de Intercâmbio e Estágio, firmando o seu aspeto abrangente e extensivo aos diferentes níveis de qualificação.

Neste evento, à semelhança de edições anteriores, o Exército, marcou presença demonstrando as suas mais variadas valências e capacidades, apostando na divulgação dos meios e promovendo a atratividade para a prestação do serviço militar.

O CIGeoE, de forma a promover a interatividade com os visitantes,

apresentou algumas das suas capacitações e equipamentos, nomeadamente a estação fotogramétrica, que permitiu um maior e profícuo contato entre militares e o público, que teve a oportunidade de experimentar e conhecer algumas das técnicas de aquisição de elementos da Carta Militar.

A fim de divulgar a sua atividade, o Stand do Centro de Informação Geoespacial incluiu também, na apresentação, o Trimble R-10, o drone eBee, uma demonstração do SIGOp (Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações), e alguns dos projetos desenvolvidos pelo Gabinete de Detecção Remota, contando ainda com a habitual divulgação das principais publicações e manuais do Centro.

Durante os quatro dias de exposição, o CIGeoE garantiu a imagem de elevação, modernidade, profissionalismo, e atratividade, através dos seus militares que estiveram sempre prontos a es-



clarecer a curiosidade e as dúvidas dos visitantes do evento. Para além de professores, alunos e famílias que marcaram presença na Feira Internacional de Lisboa, o stand do CIGeoE recebeu ainda a visita dos Exmos. Tenente-General AGE e Major-General DARH.



O CIGeoE participou nas reuniões técnicas dos programas multinacionais MGCP e TREx

Os programas *Geospatial Co-Production Program* (MGCP) e *TanDEM-X High Resolution Elevation Data Exchange Program* (TREx) realizam reuniões técnicas bianuais onde são discutidos temas e desafios técnicos comuns às nações participantes, sendo deliberadas e decididas soluções aceites por todos.

A 20ª Reunião Técnica do Projeto TREx decorreu entre 13 e 15 de março de 2024 e a 46ª Reunião Técnica do projeto MGCP entre 18 e 23 de março de 2024, tendo sido organizadas pelo *Centro Geográfico del Ejército* (CEGET) em Vigo, Espanha.

Relativamente à reunião no âmbito do TREx, Portugal foi representado pelo Maj Art Tiago Castro e pelo 1Sarg Cav João Mascarenhas, do CIGeoE, na qualidade de Gestor da Produção e de Operador Técnico, respec-

tivamente. Este evento contou com a presença de 44 delegados pertencentes a 23 países.

Quanto à reunião no âmbito do MGCP, Portugal foi representado pelo Maj Art Tiago Castro e pelo 1Sarg Art Telmo Meirelles, do CIGeoE, na qualidade de Gestor da Produção e de Operador Técnico, respetivamente. Este evento contou com a presença de 58 delegados pertencentes a 22 países.

Dado o cariz técnico destas reuniões, a informação delas assume particular importância pela troca de experiências e conhecimento entre Nações. Os assuntos debatidos tratam questões levantadas em situações reais de aquisição e edição de informação geoespacial, que surgem por falta de definição em documentação técnica ou por se tratar de situações dúbias.

As deliberações assumidas resultam na evolução das normas técnicas em vigor, tendo implicação direta no método de produção de trabalho futuro.

A agenda contemplou ainda apresentações de algumas Nações sobre outros assuntos, relatando experiências de edição, estado da sua produção nacional, utilização de novo *software* ou utilização de novas metodologias.

Durante a reunião do MGCP, houve ainda oportunidade de algumas empresas efetuarem uma breve apresentação sobre as ferramentas que estão a desenvolver e que poderão traduzir-se numa mais-valia para o programa.

Em suma, a presença nestas reuniões técnicas e respetivas sessões consubstancia uma importante e relevante fonte de conhecimento e partilha de informação, desde a atualização e alteração de toda a documentação inerente, mas também para implementar algumas soluções, já encontradas e colocadas em prática por outras nações, com vista à otimização dos processos de aquisição e controlo de qualidade.



Academics ORION24 - Apresentação de capacidades da Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo)

Nos dias 26 e 27 de março, decorreu o *Academics* do Exercício ORION24, nas instalações do Centro de Operações Terrestre (COT) do Comando das Forças Terrestres (CFT) na Amadora.

A UnApGeo do CIGeoE, assistiu e participou ativamente com uma apresentação sobre as suas ca-

pacidades, explanando à audiência alvo envolvida no exercício, a forma como pode coadjuvar na fase de planeamento e de execução do ORION24.



Prémio Excelência na Academia da Ordem dos Engenheiros - Região Sul

No dia 16 de abril de 2024 decorreu na sede da Ordem dos Engenheiros - Região Sul (OERS) a primeira edição da cerimónia de entrega dos Prémios de Excelência na Academia. Este prémio é uma iniciativa do Conselho Diretivo da Região Sul, em parceria com entidades patrocinadoras, que visa reconhecer o mérito académico dos Membros Estudantes da OERS.

Para efeitos de atribuição dos prémios, foram selecionados os estudantes de engenharia que concluíram os seus cursos de licenciatura e mestrado/mestrado

integrado no ano civil a que se refere o prémio, e cuja nota de conclusão do curso seja a mais elevada de entre todos os concorrentes.

Tem como principal objetivo reconhecer e celebrar o notável desempenho académico dos membros estudantes da OERS, em 12 especialidades da Engenharia, promovendo assim a valorização do mérito dos membros em formação e destacando aqueles que demonstram excelência e dedicação nos seus percursos académicos.

Ao Major Tiago Castro foi atribuído o Prémio Excelência na academia



no colégio de Engenharia Geográfica, pelo aproveitamento no Mestrado em Engenharia Geoespacial na Faculdade de Ciências da universidade de Lisboa.

Conclusão da primeira fase da campanha de completagem de informação geoespacial de 2024

Três equipas topográficas, realizaram entre 02 de abril e 24 de maio do corrente ano, a primeira fase da campanha de completagem de 2024. Esta fase tem por objetivo, completar a informação geoespacial adquirida por métodos fotogramétricos em oito folhas da Carta Militar da Série M888, à escala 1:25 000, da região compreendida entre Vagos no distrito de Aveiro e Santa Comba Dão, no distrito da Viseu, numa área de 1127 km².

Os trabalhos de campo tiveram

uma duração de oito semanas nas quais, as equipas Topográficas, 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.

Durante a primeira fase das campanhas as equipas foram alvo de



uma auditoria por parte de uma entidade externa, assim como, de uma visita aos trabalhos por parte do Exmo. Diretor do CIGeoE, Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro. 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.



O Apoio Geoespacial no Exercício ORION 24



A UnApGeo do CIGeoE, apoiou o planeamento e a execução do exercício ORION 24, através do desenvolvimento de mapas de cenário, produtos, análises e serviços geoespaciais em apoio às operações.

No período entre 29 de abril e 08 de maio, o Exército Português conduziu o exercício ORION 24, na região de Santa Margarida. O ORION 24 empenhou cerca de 1400 militares, 171 dos quais oriundos de países aliados e 289 viaturas, entre as quais carros de combate, veículos blindados e sistemas de fogos indiretos, nacionais e estrangeiros.

A Unidade de Apoio Geoespacial

(UnApGeo) do CIGeoE, participou no exercício, integrada no Agrupamento ISTAR e apoiou o planeamento e a execução do ORION 24, através do geoprocessamento de imagem e de Cartografia Militar, com elaboração de mapas, produtos e análises geoespaciais que foram disponibilizados às diversas Forças 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

24, 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 24 tivessem a possibilidade de sobrepor a informação por si produzida e visualizar o transparente editado que melhor apoiasse as necessidades de planeamento.



Sessão Plenária da Comissão Internacional de Limites (CIL)

Em 07 de maio de 2024 realizou-se a Sessão Plenária da Comissão Internacional de Limites (CIL) com representantes de vários ministérios portugueses e espanhóis, tendo como pano de fundo as celebrações dos 160 anos do Tratado de Limites, permitindo, mais uma vez, o estreitamento das relações bilaterais e o debate sobre matérias com impacto na vida quotidiana da população fronteiriça de ambos os países.

Foi concluída a negociação de dois acordos relativos ao Rio Guadiana (Segurança da Navegação e Pes-

ca) e feito o ponto de situação da aplicação dos Acordos de Pesca e Caça no Rio Minho, em vigor desde o ano passado. Foi ainda dada informação sobre as campanhas

de manutenção dos marcos de fronteira da responsabilidade do Exército dos dois países, a decorrer este ano na zona do Gerês entre maio e julho.



Visita de despedida do Exmo TGEN VCEME ao Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE)

Em 07 de maio de 2024 realizou-se a visita de despedida do Exmo TGEN VCEME Francisco Xavier de Sousa ao CIGeoE.

A visita foi assinalada de forma simples, mas plena de significado, não só pelas palavras de agradecimento do Exmo. Diretor do CIGeoE, Coronel de Artilharia Rui Teodoro, como também pela confiança manifestada pelo Exmo. TGEN VCEME



nesta unidade do Exército e nas pessoas que aqui servem. Após as respetivas palavras atrás



referidas foram trocadas lembranças e os desejos de muita sorte e felicidade para todos.

Visita de Estudo dos Alunos do Mestrado em Engenharia Geoespacial da FCUL

No dia 10 de maio de 2024 o CIGeoE recebeu uma visita de estudo dos Alunos do Mestrado em Engenharia Geoespacial da FCUL. Estiveram presentes cinco alunos acompanhados por dois docentes. Esta visita teve como objetivo apresentar a organização, recursos e atividades desenvolvidas ao longo do processo de produção cartográfica, assim como os vários serviços de disponibilização de

informação Geoespacial e o apoio operacional.

Após uma apresentação institucional com a descrição destes tópicos, foi efetuada uma visita às instalações do CIGeoE e suas Repartições, onde os alunos e docentes tiveram oportunidade de verificar as metodologias e técnicas utilizadas em cada fase do referido processo, assim como visualizar e entender



as várias formas de disponibilização da informação, suas vantagens e várias finalidades de utilização.

Visita do Exmo TGEN VCEME ao Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE)

Em 29 de maio de 2024 realizou-se uma visita do Exmo. TGEN VCEME Paulo Emanuel Maia Pereira ao CIGeoE.

A visita foi assinalada de forma



simples, mas plena de significado, contando com as honras militares à chegada, apresentação de cumprimentos por uma delegação de Oficiais, Sargentos, Praças e Funcionários Cívicos, após o que foi efetuada uma apresentação da unidade pelo Exmo. Diretor do CIGeoE, Coronel de Artilharia Rui Teodoro.

Seguiu-se uma intervenção do Exmo. TGEN VCEME como forma de incentivo manifestando confiança nesta unidade do Exército e nas pessoas que aqui servem, lançando desafios para a melho-

ria do futuro do CIGeoE.

Após as intervenções atrás referidas foi assinado o livro de honra com os desejos de muita sorte e felicidade para todos.



Militares do CIGeoE participam no CWIX 24

Três militares do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) participaram no *Coalition Warrior Interoperability eXercise* (CWIX 2024), o maior evento de

O CWIX 2024 focou-se em testar a interoperabilidade entre diversos sistemas de informação nas áreas de Comando e Controlo Naval, Terrestre, Aéreo, Ciberdefesa, Espaço, Logística, Saúde e outros serviços de apoio à decisão, baseando-se nos conceitos, princípios e especificações da *Federated Mission Networking* (FMN). O evento reuniu mais de 480 capacidades projetáveis, oferecendo uma plataforma para explorar, experimentar e validar soluções tecnológicas.

militares do CIGeoE testar as reais capacidades de interoperabilidade do sistema e identificar vetores de desenvolvimento para que, quando integrado em redes de missão, consiga uma interligação rápida e segura com os sistemas dos outros países e parceiros da NATO. O CWIX envolve a validação de configurações que garantam a interoperabilidade dos sistemas de informação, comando e controlo e de apoio à decisão, implementando os conceitos, princípios, standards e procedimentos da FMN. A participação do CIGeoE com o SIGOp representa um passo significativo na transformação digital do Exército Português, tornando-o capaz de fornecer informação Geoespacial em operações multi-domínio e reforçando a sua capacidade de construção de um panorama situacional e operacional comum no Teatro de Operações. Este envolvimento sublinha a importância do desenvolvimento nacional de tecnologias de Defesa e a capacidade das Forças Armadas Portuguesas em contribuir para a eficácia operacional da NATO.



interoperabilidade de sistemas e tecnologias da NATO. Este evento, que celebrou este ano a sua 25ª edição, contou com a maior participação de sempre, reunindo mais de 2500 participantes de 42 países aliados e parceiros da NATO, no *Joint Force Training Centre* (JFTC) em Bydgoszcz, Polónia, entre os dias 03 e 21 de junho.

Os militares do CIGeoE participaram no exercício com o Sistema de Informação Geográfica de Apoio às Operações (SIGOp), desenvolvido no próprio CIGeoE. Este sistema, cada vez mais relevante para as Forças Armadas Portuguesas, foi testado em cenários de interoperabilidade, permitindo aos

Participação na conferência JNation24

Na edição 2024 da *JNation*, nos dias 04 e 05 de junho de 2024, os participantes tiveram a oportunidade de ficar a par das últimas novidades tecnológicas de *Java* e *Javascript*, *Cloud Computing*, *Machine Learning*, *Inteligência Artificial*, *Big Data* e *Segurança*. As grandes novidades foram as iniciativas dedicadas à inteligência artificial e uma sala dedicada à comunidade local, com apresentações exclusivas de oradores portugueses.

A *JNation* é organizada desde 2018 por uma associação sem fins lucrativos e com 100% de trabalho voluntário por vários entusiastas

de linguagens de programação. Começou com 50 participantes e, na presente edição, a 7ª, contou com mais de 1200 participantes.



Conferência integrada nos 160 anos da assinatura do Tratado de Limites de 1864



Integrada nas comemorações dos 160 anos da assinatura do Tratado de Limites entre Portugal e Espanha de 29 de setembro de 1864, decorreu em 18 de junho de 2024, na sala Couto Viana da Biblioteca Municipal de Viana do Castelo, conferência intitulada "Contribuições do General de Divisão Sebastião Lopes de Calheiros e Meneses para a consolidação da fronteira Luso-Espanhola."

A conferência teve como moderador o Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro e como conferencistas as seguintes

entidades convidadas e temas: - Prof. Dr. Jacobo Garcia Álvarez da Universidade Carlos III, Madrid, Espanha, "El Tratado hispano-portugués de Límites de 1864. Una perspectiva geográfica y cartográfica."; - Prof. Dr. Luís Moreira da Universidade do Minho, "Geografia Histórica de uma contenda fronteiriça no Alto Minho: o caso da Madalena-Lindoso."; - Prof. Dr. João Carlos Garcia da Universidade do Porto, "Lugares, marcos fronteiriços e mapas topográficos (1864-1898): a missão diplomática e técnica do General Calheiros e Meneses."; - Major José António Reis Costa do CIGeoE, "Contribui-

ção do Exército Português para a manutenção dos marcos da fronteira Luso-Espanhola."

Assistiram à conferência as seguintes entidades convidadas: - Exmo. Diretor da Direção de Comunicações e Informação, Brigadeiro General Rui Jorge Fernandes Bettencourt, que fechou a conferência tecendo algumas considerações e agradecimentos aos conferencistas; - Exma. Presidente da Comissão Interministerial de Limites e Bacias Hidrográficas do Ministério dos Negócios Estrangeiros, Dra. Lénia Maria de Seabra Real assim como o seu homólogo do Reino de Espanha, o Exmo. Presidente da



Comissão de Limites com França e Portugal, Embaixador Juan Francisco Montalbán Carrasco; - Comitiva do Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET) chefiada pelo seu Exmo. Diretor, Coronel José Luis Sanches Tello.

No final da conferência o atual representante da família Calheiros, o Exmo. Conde de Calheiros, Francisco de Calheiros e Meneses, agradeceu o relembrar e enaltecimento da memória do seu antepassado o General de Divisão Sebastião Lopes de Calheiros e Meneses, que tanto contribuiu para a atual demarcação e colocação dos marcos fronteiriços que constituem atualmente a fronteira que une Portugal e o Reino de Espanha.



Visita à 67ª campanha de manutenção dos marcos da fronteira luso-espanhola

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



Brigadeiro-General Rui Jorge Fernandes Bettencourt, acompanhado pela Exma. Presidente da Comissão Interministerial de Limites e Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas do Ministério dos Negócios Estrangeiros de Portugal, Dra. Lénia Maria de Seabra Real. A delegação espanhola foi chefiada pelo Exmo. General SUBAT (JCISAT), General de Brigada, Manuel Maldonado Pérez, acompanhado pelo Exmo. Presidente da Comissão de Limites com França e Portugal, Embaixador Juan Francisco Montalbán Carrasco, do Ministerio de Asuntos Exteriores de Espanha.



de 1300 metros, terminando no marco n.º 96 onde foi descerrada uma placa comemorativa da passagem dos 160 anos sobre a assinatura do Tratado de Limites de 1864 e onde é reconhecido o esforço, abnegação e espírito de sacrifício demonstrado pelos Militares Portugueses e Espanhóis

materializam a fronteira luso-espanhola. Durante o ano de 2024 realizou-se a 67ª campanha através de uma equipa mista constituída por elementos do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) e do Centro Geográfico del Ejército de Tierra de Espanha (CEGET) com o objetivo de verificar 750 marcos de fronteira na região do Minho e Trás-os-Montes, Serras da Peneda e Gerês, a qual recebeu a visita das entidades responsáveis de Portugal e de Espanha em 19 de junho de 2024, na região de Tourém, Montalegre.

A delegação portuguesa foi chefiada pelo Exmo. Diretor da Direção de Comunicações e Informação,



O encontro entre as duas delegações deu-se junto ao marco fronteiriço n.º 101 na fronteira entre Montalegre e Calvos de Randín, onde foi efetuado um briefing pelos Chefes da Equipa Mista Luso-Espanhola, sobre a forma como os trabalhos de campo se encontram a decorrer. De seguida as delegações deslocaram-se para junto do marco principal n.º 92, onde se deu início à verificação de 13 marcos de fronteira num percurso de cerca

nos trabalhos de campo de manutenção dos marcos da fronteira Luso-Espanhola. Desta visita é de realçar o excelente espírito de cooperação e entendimento existente entre os elementos que constituem a Equipa Mista de trabalhos e na vontade indómita que apresentam na execução dos trabalhos de campo, ultrapassando de forma consistente os obstáculos que lhes vão surgindo, na persecução do objetivo de manter viva a raia.

Visita dos militares divulgadores do Dia da Defesa Nacional (DDN) ao CIGeoE

No dia 20 de junho de 2024, o CIGeoE recebeu a visita dos militares divulgadores do DDN, constituída por Oficiais, Sargentos e Praças, dos três ramos das Forças Armadas. O objetivo da visita foi dar a conhecer aos militares, a cadeia de

produção do CIGeoE, através do contacto com as diversas áreas técnicas envolvidas no processo. Os militares tiveram a oportunidade de visitar cada uma das Secções de forma sequencial, onde foram apresentadas as principais atividades desenvolvidas e os



equipamentos utilizados. Para além da cadeia de produção, foram apresentados os projetos internacionais, nomeadamente, MGCP e TRex, as principais aplicações desenvolvidas, como o CIGEOE - SIG e aplicação Mapas Militares, no qual mostraram interesse no seu uso, e o encargo operacional garantido através da Unidade de Apoio Geoespacial.

Visita de estudo dos alunos da escola profissional Gustave Eiffel ao CIGeoE

O CIGeoE no dia 26 de junho de 2024, recebeu a visita dos alunos da escola profissional Gustave

Eiffel, no âmbito da disciplina de Meio Ambiente e Proteção Civil, do Lumiar. O objetivo da visita foi dar

a conhecer aos alunos, a cadeia de produção, através do contacto com as diversas áreas técnicas envolvidas no processo. Os alunos tiveram a oportunidade de visitar cada uma das Secções de forma sequencial, onde foram apresentadas as principais atividades desenvolvidas e os equipamentos utilizados. Para além da cadeia de produção, foram apresentados os projetos internacionais, nomeadamente, MGCP e TRex, as principais aplicações desenvolvidas, como o CIGEOE - SIG, no qual mostraram interesse no seu uso, e o encargo operacional garantido através da Unidade de Apoio Geoespacial.



Comemoração dos 25 anos do Observatório Astronómico do CIGeoE

Comemorou-se no dia 15 de julho de 2024, o 25º aniversário do Observatório Astronómico do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), presidido pelo Exmo. Sr. Brigadeiro-General Rui Jorge Fernandes Bettencourt, com a presença do Exmo. Tenente-General Carlos Manuel Mourato Nunes, responsável à época pela edificação do observatório, contando ainda com a presença de convidados da Academia e participantes no âmbito do Programa do Ciência Viva.



O Observatório Astronómico do CIGeoE fez em 14 de julho de 2024, 25 anos da sua existência, tendo sido celebrada a efeméride no dia 15. A edificação do observatório teve como principais motivações, realizar observações de fenómenos astronómicos, apoiar a Academia

no ensino e na produção científica, aproximar os militares e público em geral sobre os assuntos relacionados com a Astronomia. Neste dia, realizaram-se diversas atividades, nomeadamente palestras temáticas, exposição estática de fotografias resultantes das observações realizadas ao longo dos últimos 25 anos, o descerrar da placa comemorativa dos 25 anos e observações astronómicas. As palestras foram proferidas pela Sra. Professora Dra. Ana Mourão do Centro de Astronomia e Gravitação do Ins-

tituto Superior Técnico, pelo Astrónomo José Ribeiro e pelo SAJ Ref Mário Ramos do Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação, onde foi realçada a importância do observatório no apoio à ciência, na produção de conhecimento científico e na divulgação da Astronomia à sociedade. Estiveram presentes 28 participantes, crianças e adultos, do Programa Ciência Viva, onde puderam realizar diversas observações nos três telescópios disponíveis e assistir a sessões de um miniplanetário.



Programa Ciência Viva no Verão 2024 no CIGeoE

O CIGeoE participou no Programa Ciência Viva no Verão 2024, através de várias sessões dedicadas a observações astronómicas e à engenharia na produção da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000. O Programa Ciência Viva no Verão em Rede é uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia

anos do observatório astronómico, abrindo as portas ao público com uma sessão de observações astronómicas para crianças.

Este ano o programa contou com duas sessões da atividade "A engenharia na produção da Carta Militar à escala 1:25 000", onde foi apresentado a cerca de 30 par-

ticipantes todas as fases da Cadeia de Produção da Carta Militar. O CIGeoE proporcionou também quatro sessões de observações astronómicas no seu observatório, duas das quais direcionadas para as crianças. Os cerca de 120 participantes destas sessões, muitos deles crianças tiveram a oportunidade de assistir a explicações introdutórias aos conceitos da astronomia e a uma exposição de imagens captadas no telescópio promovendo o interesse pela ciência, culminando a atividade com a observação astronómica no telescópio do CIGeoE. Para estas sessões o CIGeoE contou com a colaboração do Sr. José Ribeiro e do NUCLIO - Núcleo Interativo de Astronomia, na pessoa do Sr. Mário Ramos, especialistas qualificados que se voluntariaram para esta iniciativa, acompanhados por alguns militares do CIGeoE, aos quais agradecemos todo o empenhamento e disponibilidade na realização destas sessões.



e Ensino Superior, desenvolvida em parceria com a agência Ciência Viva, a fim de promover a cultura científica e tecnologia na sociedade portuguesa, para todos os públicos com especial ênfase nas camadas mais jovens e na população escolar.

O CIGeoE participa no Programa Ciência Viva no Verão desde 1999, disponibilizando ao público sessões no âmbito da Astronomia e Engenharia. Na edição de 2024 do Programa Ciência Viva no Verão, que decorreu de 15 de julho a 15 de setembro, o CIGeoE partilhou a sua experiência e conhecimento com cerca de 150 participantes, tendo o CIGeoE iniciado este ano a sua colaboração no dia 15 de julho com a comemoração dos 25



■ Cerimónias Internas

Cerimónia de promoção do Capitão Ferreira e da Segundo-Sargento Dumitru

A 09 de outubro de 2023 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), a cerimónia de promoção a Major, do Capitão João Ferreira e a 1ºSargento, da 2ºSargento Andrea Dumitru, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro.



Estiveram presentes, uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis que prestam serviço neste Centro.

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 Promoção a Sargento-Chefe do SAJ Henriques e SAJ Lameira

No dia 12 de outubro de 2023 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), a cerimónia de promoção a Sargento-Chefe, do Sargento-Ajudante Henriques e do Sargento-Ajudante Lameira, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro.



Estiveram presentes, uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis que prestam serviço neste Centro.



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 do SAj TM José João Martinho Henriques

Realizou-se no dia 12 de outubro de 2023, a cerimónia de despedida do SAj TM José Henriques, presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

A cerimónia decorreu no Salão Nobre do CIGeoE, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Funcionários Cíveis.

O SAj José Henriques apresentou-se no CIGeoE em 14 de setembro de 2018, tendo desempenhado funções de Técnico Especialista da Secção de Processamento do Departamento de Sistemas de Informação Geográfica, nomeadamente no Programa

Multinational Geospatial Co-production Program, foi também por várias vezes Formador nos Cursos de Cartografia Digital e Interpretação de Imagem. Ultimamente foi chamado a desempenhar funções na Secretaria de Assuntos Gerais da Repartição de Apoio Geral.

Militar possuidor de relevantes qualidades pes-

soais, noção do dever e persistência invulgares, ao que associa um apurado sentido de disciplina, distinto espírito de obediência e colaboração, soube sempre contribuir de forma clara e assertiva para uma ajustada tomada de decisão.

Na despedida, o Exmo. Diretor agradeceu, em nome de todos os que servem no Centro, o excelente trabalho realizado pelo militar, em prol do bom nome do CIGeoE, tendo ainda desejado as maiores e melhores venturas pessoais e profissionais na nova unidade de colocação, a servir o Exército Português e Portugal.



Cerimónia de Entrega de Louvores

Realizou-se no dia 19 de outubro de 2023, a Cerimónia de entrega de Diplomas de Louvor a Militares e Cíveis do CIGeoE, presidida pelo Exmo. Diretor do CIGeoE, Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

Foram louvados os seguintes Militares e Cíveis do CIGeoE:

- TCor Inf Pedro Costa;
- TCor Art Ricardo Moreira;
- SAj AM Manuel Moreira;
- SAj Art Paulo Cruz;
- SAj PesSec Carlos Mena;
- SAj Art Luís Matos;
- 1Sar PesSec Pedro Teixeira;
- TI Luísa Remédios;
- AT Ana Silva;
- AT Rosa Oliveira;
- AO Avelino Branco.

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 Cíveis.



Cerimónia de Promoção do TCor Inf Martins

A 23 de outubro de 2023 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), a cerimónia de promoção a Coronel, do Tenente-Coronel de Infantaria, José Virgílio dos Reis Martins, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro. Estiveram presentes uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Funcionários Cívicos que prestam serviço neste Centro.

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 da Assistente Operacional Maria Pereira Miguel Duarte

Realizou-se no dia 06 de novembro de 2023, a cerimónia de despedida da Assistente Operacional Maria Duarte, presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

A Assistente Operacional Maria Duarte apresentou-se no CIGeoE em 15 de março de 2018 exercendo desde logo, funções na Secção de Logística na área da alimentação, onde serviu ao longo dos últimos cinco anos, com franca dedicação, grande sentido de res-



ponsabilidade, demonstrando sempre aptidão para bem servir nas mais diversas circunstâncias.

São igualmente reconhecidos os seus amplos conhecimentos e vasta experiência na área da alimentação, cooperando de forma esclarecida e contribuindo com o seu trabalho para o bom funcionamento da gestão e distribuição da alimentação. De salientar que estes últimos cinco anos, como já foi referido, fazem parte de uma longa carreira profissional com mais de 45 anos em que serviu o Exército Português.

Na cerimónia de despedida, com a presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Cívicos, o Exmo. Diretor agradeceu em nome de todos os que servem neste Centro, o excelente trabalho em prol do bom nome do CIGeoE e do Exército e desejou ainda as maiores e melhores venturas pessoais para esta nova fase da sua vida, com a transição para a Reforma.

Cerimónia de Entrega de Louvores

Realizou-se no dia 14 de novembro de 2023, a Cerimónia de entrega de Louvores a militares do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), presidida pelo Exmo. Diretor do CIGeoE, Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

Foram agraciados com Louvores os seguintes militares:

- TCor Art Agostinho José Caldas de Freitas;
- Cap Art Gabriel Filipe Sargento dos Santos;
- SMor Art Sérgio Pequito Felício Ribeiro;
- SCh SGE José Miguel Penhasco Soares;

- SCh Art Valdemar António Delgado Adriano;
- 1Sarg Mat Pedro Miguel Figueiredo Nogueira;
- Sold RC Wilson Alexandre Lopes Semedo.

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 Imposição de Condecorações

Realizou-se no dia 20 de novembro de 2023, no Salão Nobre do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis, a Cerimónia de Imposição de Condecorações, a militares que prestam serviço no Centro.

A cerimónia foi presidida pelo Exmo. Diretor do CIGeoE, Coronel de Artilharia, Rui Francisco da Silva Teodoro.

Foram agraciados os seguintes militares:

Com a Medalha D. Afonso Henriques - Mérito do Exército - 3ª Classe, o Cap Art Gabriel Filipe Sargento dos Santos.

Com a Medalha D. Afonso Henriques - Mérito do Exército - 4ª Classe, os seguintes militares: SAj Art Luís Filipe de Oliveira Matos, 1Sarg PesSec Pedro Daniel Macedo Teixeira, 1Sarg Eng João Pedro Benvindo Lourenço e 1Sarg Art Telmo Rafael Durães de Martins Meirelles.

Com a Medalha de Comportamento Exemplar - Grau Ouro, os seguintes militares: SCh Cav Paulo Manuel da Costa Henriques, SAj Art Nuno Manuel Andrónico Lopes e SAj AM Manuel António Moreira.

Com nova passadeira para Medalha Comemorativa de Comissões de Serviços Especiais, RCA 2019-20, o SCh Art Luís Manuel Pereira Lavado.

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 Promoção a 1º Cb do 2º Cb Rodrigues

A 21 de novembro de 2023 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército, a cerimónia de promoção a 1º Cabo do 2º Cabo RC Luis Rodrigues, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro. Estiveram presentes uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis que prestam serviço neste Centro.

No final da cerimónia o Exmo. Diretor proferiu algu-

mas palavras alusivas ao evento, enaltecendo o significado do ato e desejando as melhores felicidades pessoais e profissionais ao militar recém-promovido.



Aniversário do Centro de Informação Geoespacial do Exército

As comemorações do 91.º Aniversário do Centro de Informação Geoespacial do Exército ocorreram em 24 de novembro de 2023, sendo presididas pelo Chefe do Estado-Maior do Exército (CEME), General Eduardo Mendes Ferrão, contando com um considerável número de convidados, representativos das relações institucionais do CIGeoE com o meio militar, organismos públicos, meio académico, empresarial e científico.



A cerimónia propriamente dita, que contou com as alocuções alusivas à efeméride, pelo Diretor do CI-GeoE, Coronel de Artilharia Rui Teodoro e pelo CEME General Eduardo Mendes Ferrão, que evidenciaram os excelentes resultados alcançados por este centro de referência nacional do Exército.



Seguiu-se uma comunicação científica subordinada ao tema “Detecção de alterações para atualização de cartografia”, proferida pelo Major de Artilharia Tiago Castro, e a tradicional imposição de condecorações a militares e civis que prestam serviço no CIGeoE, e aos que participaram em missões no exterior do território nacional. Decorreu também uma visita às instalações onde se desenvolvem as diversas etapas da cadeia de produção de informação geoespacial e de cartografia e uma resumida apresentação dos artigos constantes no Boletim nº85 do CIGeoE, em forma de exposição no Museu da Cartografia do CIGeoE. Após almoço de confraternização entre todos os convidados e a abertura do bolo de aniversário, acompanhado de um brinde com o grito do Exército, ao 91.º aniversário do CIGeoE, seguiu-se o final das comemorações com a entrega de algumas lembranças e a assinatura do Livro de Honra pelo Comandante do Exército.



Cerimónia de Promoção a Sargento-Chefe do Sargento-Ajudante de AM Manuel Moreira

A 08 de janeiro de 2024 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército, a cerimónia de promoção a Sargento-Chefe, do Sargento-Ajudante de Administração Militar, Manuel António Moreira, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro.

Estiveram presentes, uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis que prestam serviço neste Centro.

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 Art Martinho e Cor Inf Martins

Realizou-se no dia 11 de janeiro de 2024, a cerimónia de despedida do Cor Art Fernando Martinho e do Cor Inf José Martins, presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CI-GeoE), Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

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

O Coronel Fernando Martinho apresentou-se pela segunda vez, ainda no Instituto Geográfico do Exército, em 12 de julho de 2010, onde desempenhou variadíssimas funções na cadeia de produção tais como as de Chefe de várias Secções e Chefe de Departamento.

Na área da Formação e Certificação como Chefe de Repartição, Instrutor e Diretor de vários Cursos, na área de Apoio Geral como Chefe de Repartição, tendo terminado como Subdiretor do CIGeoE, totalizando nas duas colocações, cerca de 20 anos de serviço



prestado a esta instituição ao serviço no Exército. O Coronel José Martins apresentou-se a 23 de março de 2022 no CIGeoE, onde desempenhou as funções de Chefe da Repartição de Apoio Geral e, por último, as funções de Subdiretor, totalizando cerca de 2 anos de serviço neste Centro.

Na despedida, o Exmo. Diretor agradeceu, em nome de todos os que servem no Centro, o excelente trabalho realizado pelos militares, em prol do bom nome do CIGeoE e do Exército, tendo ainda desejado as maiores e melhores venturas pessoais e profissionais nas novas unidades de colocação, a servir o Exército Português e Portugal.

Cerimónia de Promoções de diversos militares

A 25 de março de 2024 realizou-se no Salão Nobre do Centro de Informação Geoespacial do Exército, a cerimónia de promoção de diversos militares do CI-GeoE, nomeadamente:

De Capitão a Major, o Capitão de Infantaria André, o Capitão de Artilharia Marmelo, o Capitão de Artilharia Carrasco, o Capitão de Artilharia Santos;

De Alferes a Tenente, o Alferes RC Rego;

De Aspirante a Alferes, a Aspirante RC Vicente, Aspirante RC Santa e Aspirante RC Figueiredo;

De Sargento-Ajudante a Sargento Chefe, o Sargento Ajudante de Artilharia Queiroz

Estiveram presentes uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis que prestam serviço neste Centro.

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 do Alf AdMil José Felício

Realizou-se no dia 06 de maio de 2024, a cerimónia de despedida do Alf AdMil José Eduardo Duarte Felício, presidida pelo Exmo. Diretor do CIGeoE, Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

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

O Alf AdMil Felício apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército a 04 de outubro de 2022, tendo desempenhado as funções de Chefe da Subsecção Financeira do CIGeoE. Militar sempre disponível, muito correto, responsável e disciplinado, que com o seu trabalho muito contribuiu para o cumprimento da missão do CIGeoE.



Na despedida, o Exmo. Diretor agradeceu, em nome de todos os que servem no Centro, o excelente trabalho realizado pelo militar, em prol do bom nome do CIGeoE e do Exército, tendo ainda desejado as maiores e melhores venturas pessoais e profissionais na nova unidade de colocação, a servir o Exército Português e Portugal.

Cerimónia de Promoção a 1º Cb da 2Cb Joana Teixeira

A 28 de maio de 2024 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército, a cerimónia de promoção a 1ºCabo da 2ªCabo RC Joana Catarina Pereira Teixeira, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro.

Estiveram presentes uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Cívicos que prestam serviço neste Centro.

No final da cerimónia o Exmo. Diretor proferiu algumas palavras alusivas ao evento, enaltecendo o sig-



nificado do ato e desejando as melhores felicidades pessoais e profissionais à militar recém-promovida.

Cerimónia de Promoção a SCh do SAj Paulo Cruz



A 12 de junho de 2024 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército, a cerimónia de promoção a Sargento-Chefe, do Sargento-Ajudante de Artilharia, Paulo Jorge Antunes da Cruz, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro.

Estiveram presentes, uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Cívicos que prestam serviço neste Centro.

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 da Asstéc Lúcia Oliveira

Realizou-se no dia 28 de junho de 2024, a cerimónia de despedida da Asstéc Lúcia da Felicidade dos Santos de Oliveira, presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro de Informação Geoespacial do Exército, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e funcionários Cíveis. A Asstéc Lúcia Oliveira apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército a 01 de dezembro de 2014, tendo desempenhado as funções de Assistente Administrativo da Secretaria de Assuntos Gerais do CIGeoE, onde revelou um grande profissionalismo na realização das diversas tarefas que lhe foram solicitadas, contribuindo assim para o

cumprimento da missão do CIGeoE. Na despedida, o Exmo. Diretor agradeceu, em nome de todos os que servem no Centro, o excelente trabalho realizado, em prol do bom nome do CIGeoE e do Exército, tendo ainda desejado as maiores e melhores venturas pessoais e profissionais na nova unidade de colocação, a servir o Exército Português e Portugal.



Cerimónia de Despedida do TCor Inf Pedro Costa

Realizou-se no dia 05 de julho de 2024, a cerimónia de despedida do TCor Inf Pedro Manuel Cardoso da Costa, presidida pelo Exmo. Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

A cerimónia decorreu no Salão Nobre do Centro de Informação Geoespacial do Exército, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e funcionários Cíveis. O TCor Inf Pedro Costa apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército a 21 de setembro de 2015, tendo desempenhado vários Cargos no CIGeoE, entre os quais se destacam os de: Chefe do Departamento de Aquisição de Dados; Chefe da Secção de Topografia; Chefe da Secção de Edição; Chefe da Secção de Gestão de Informação; Chefe da Secção de Controlo e Saída de Dados; Formador e Diretor em Cursos de Interpretação de Imagem, Informação Cartográfica, Cartografia Digital, e Topografia. Representante do CIGeoE em Grupos de Trabalho para assuntos do Espaço; participação em vários Júris de Seleção nos Concursos de candidatos para o Curso de Informação Cartográfica e das Licenciaturas e posteriores Mestrados em Engenharia Geoespacial. Cumulativamente assumiu funções relacionadas com o Observatório Astronómico do Centro, salien-

tando-se as atividades realizadas no âmbito do Programa Ciência Viva no Verão e no apoio aos Mestrados em Engenharia Física Tecnológica do Instituto Superior Técnico. Militar íntegro, frontal e proactivo, caracterizado por uma conduta pessoal e profissional irrepreensível, muito contribuiu para o prestígio e cumprimento da missão



do CIGeoE. Na despedida, o Exmo. Diretor agradeceu, em nome de todos os que servem no Centro, o excelente trabalho realizado pelo militar, em prol do bom nome do CIGeoE e do Exército, tendo ainda desejado as maiores e melhores venturas pessoais e profissionais na nova unidade de colocação, a servir o Exército Português e Portugal.

Cerimónia de Entrega de Louvores

Realizou-se no dia 10 de julho de 2024, a Cerimónia de entrega de Louvores a militares e civis do CIGeoE, e a civis prestadores de serviços ao CIGeoE, presidida pelo Exmo. Diretor do CIGeoE, Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

Foram agraciados com Louvores os seguintes Militares e Civis do CIGeoE e Civis prestadores de Serviços:



- Maj TPesSecr Eduardo Vital da Cunha Vilarinho;
- Ten RC João Miguel dos Santos Rego;
- SCh Cav Paulo Manuel da Costa Henriques;
- SAj Eng Jorge Manuel da Silva Frazão;



- SAj Art Ricardo Miguel Bártolo Carrasco;
- SAj Art Tiago Miguel Silveiras Lopes;
- TSTI Filipe André Amaral Duque;
- AT Paula Cristina Ambrósio Pina Gonçalves da Costa;
- Sra. Elisabete Barata Pereira Morais;
- Sra. Paula Patrícia dos Santos Abrantes Costa.

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 Promoção do 2ºCB RC Pedro Sousa e da 2ºCB RC Filipa Faria

A 11 de setembro de 2024 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército, a cerimónia de promoção a 1ºCabo RC, do 2ºCabo RC Pedro Salgueiro



Sousa e da 2ºCabo RC Filipa Alexandra Martins Faria, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor em Suplência, Tenente-Coronel de Artilharia Agostinho José Caldas de Freitas.

Estiveram presentes, uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis que prestam serviço neste Centro.

No final da cerimónia o Exmo. Diretor em Suplência 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 Promoção a SCh do SAj Nuno Lopes

A 16 de setembro de 2024 realizou-se no Salão Nobre do Centro Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), a cerimónia de promoção a Sargento-Chefe, do Sargento-Ajudante de Artilharia, Nuno Manuel Andrónico Lopes, a qual foi presidida pelo Exmo. Diretor Coronel de Artilharia Rui Francisco da Silva Teodoro.

Estiveram presentes uma representação de Ofi-

ciais, Sargentos, Praças e Civis que prestam serviço neste Centro.

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 SCh Eng Aníbal Nujo, do SCh AM Manuel Moreira e do 1ºSarg Art Tiago Simões

Realizou-se no dia 19-09-24, a cerimónia de despedida do SCh Eng Aníbal Nujo, do SCh AM Manuel Moreira e do 1ºSarg Art Tiago Simões, presidida pelo Exmo. Director do CIGeoE, Cor Art Rui Teodoro.

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

O SCh Aníbal Nujo apresentou-se no CIGeoE em 20 de setembro de 2023, onde desempenhou as funções de Sargento de Recursos do Núcleo de Ligação



Pessoal e Logística. Militar também sempre disponível no apoio da Área Logística aos eventos que este Centro organiza anualmente, fruto dos seus elevados conhecimentos nesta temática.

O SCh Manuel Moreira apresentou-se no CIGeoE em 31 de janeiro de 2023, onde desempenhou as funções de Adjunto do Chefe da Subsecção Financeira, da Secção Logística da Repartição de Apoio Geral, até 31 de dezembro de 2023. Com a extinção desta área, fez parte da Comissão Liquidatária.

Posteriormente desempenhou as funções de Chefe de Equipa de Apoio Geral do Núcleo de Apoio Geral do Gabinete de Apoio Geral.

O 1ºSarg Tiago Simões apresentou-se no CIGeoE a 09 de setembro de 2021, após realização dos Cursos de Informação Cartográfica e de Fotogrametria, onde fica colocado a desempenhar funções de Fotogrametrista do Gabinete de Fotogrametria da Secção de Aquisição de Dados da Repartição de Produção Cartográfica

Na despedida, o Exmo. Director agradeceu, em nome de todos os que servem no Centro, o excelente trabalho realizado pelos militares, em prol do bom nome do CIGeoE e do Exército, tendo ainda desejado as maiores e melhores venturas pessoais e profissionais nas novas unidades de colocação, a servir o Exército Português e Portugal.

Cerimónia de Despedida do Maj Art Fábio Marmelo

Realizou-se no dia 27-09-2024 a cerimónia de despedida do Maj Art Fábio Samuel Espiguinha Marmelo presidida pelo Exmo. Director do CIGeoE, Cor Art Rui Francisco da Silva Teodoro.

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

O Maj Fábio Marmelo apresentou-se no Centro de Informação Geoespacial do Exército em 19 de setembro de 2019, onde desempenhou o Cargo de Adjunto na Secção de Fotogrametria, que por alteração do Quadro Orgânico do CIGeoE, passou a designar-se Adjunto do Gabinete de Fotogrametria, foi também Formador e Diretor em Cursos de Interpretação de Imagem, de Informação Cartográfica, de Cartografia Digital, de Fotogrametria, e no de Exploração de Informação Geoespacial em Operações. Cumulativamente desempenhou o Cargo FRI22/J2 GEOINT no EM da FRI.

Militar íntegro, frontal e proactivo, caracterizado por uma conduta pessoal e profissional irrepreensível, muito contribuiu para o prestígio e cumprimento da missão do CIGeoE

Na despedida, o Exmo. Diretor agradeceu, em nome de todos os que servem no Centro, o excelente trabalho realizado pelo militar, em prol do bom nome do CIGeoE e do Exército, tendo ainda desejado as maiores e melhores venturas pessoais e profissionais na nova unidade de colocação, a servir o Exército Português e Portugal.

ficado do ato e desejando as melhores felicidades pessoais e profissionais ao militar recém-promovido.



■ Formação

Cooperação Internacional no Ensino da Geointeligência 2023

O Centro de Informação Geoespacial do Exército, entre 23OUT23 e 27OUT23, ministrou formação de IMINT ao Curso de Geointeligência do Exército Brasileiro.

No âmbito da Cooperação Internacional entre o Exército Português e o Exército Brasileiro, o CI-GeoE participou com 2 formadores, um Tenente-Coronel e um Sargento-Ajudante, especialistas em Imagery Intelligence (IMINT), no Curso de Geointeligência do Exército Brasileiro 2023 que decorreu em Brasília, na Escola de Inteligência Militar do Exército (ESIMEx).

Com a formação dos módulos ministrados pelo CI-GeoE, os militares brasileiros adquiriram a capacidade de integrar, visualizar e interpretar informação geoespacial proveniente de várias fontes, empregar técnicas de processamento, análise e interpretação de imagens e apoiar processos de decisão em operações militares, em operações de segurança, bem como em situações de apoio militar de emergência, através da competência adquirida de produzir e partilhar relatórios de IMINT.



Durante esta cooperação de Ensino de Geointeligência, foi simultaneamente promovido pela ESIMEx um *workshop*, com a participação dos formandos e de diversos representantes dos vários órgãos do Sistema de Inteligência Brasileiro, com o objetivo de efetuar uma apresentação



institucional do CI-GeoE, relatando também a sua participação em missões internacionais no âmbito da OTAN e da ONU, com o desempenho dos seus militares em funções específicas de IMINT e de Apoio Geoespacial. Por último, foi ainda descrita a capacidade do CI-GeoE relacionada com a área de especialização da IMINT e da Geospatial Intelligence (GEOINT) bem como apresentado as especificidades do Curso de Interpretação de Imagem, ministrado pelo CI-GeoE e as habilitações que confere aos formandos.

De forma a complementar e a consolidar os conhecimentos adquiridos, os formandos do Curso de Geointeligência 2023 do Exército da República Federal do Brasil, tiveram a oportunidade de elaborar procedimentalmente um Relatório de Interpretação de Imagem sobre a Análise de Infraestruturas de um complexo industrial com particular incidência na unidade de uma Refinaria de Petróleo, utilizando um *software* de Sistema de Informação Geográfica, para manter o mínimo de proficiência.



Curso de Informação Cartográfica 2024

Decorreu no CIGeoE, no período de 15 de janeiro e 10 de fevereiro de 2024, o Curso de Informação Cartográfica - CIC/2024. Este curso tem por objetivo dotar os formandos com as competências necessárias na área da cartografia e das ciências geoespaciais, preparando-os para os cursos subsequentes de Fotogrametria, Topografia e Cartografia Digital, após os quais serão colocados no CIGeoE a desempenhar funções relacionadas com a produção de cartografia. Frequentaram o CIC/2024, duas oficiais e dois sargentos, tendo a formação abordado entre outros assuntos, matérias de Geodesia, Sistemas de Projeção e Referenciação, Topografia, Fotogrametria, Cartografia Automática e Sistemas de Informação Geográfica. Durante o curso foram efetuadas duas visitas técnicas, uma ao Instituto Hidrográfico e outra à Direção Geral do Território de forma a complementar os conhecimentos alcançados.



Cursos de Fotogrametria e de Cartografia Digital 2024

Decorreu no período de 05FEV24 a 25JUN24 o Curso de Fotogrametria e o Curso de Cartografia Digital, no Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE).

O Curso de Fotogrametria destina-se a habilitar os militares com os conhecimentos necessários para aplicação no processo de aquisição de informação vetorial da cadeira de produção da Carta Militar 1:25 000 do Centro de Informação Geoespacial do Exército, tendo sido frequentado por dois militares, nomeadamente, um sargento-chefe e um



sargento-ajudante. O Curso de Cartografia Digital é um curso de especialização e destina-se a habilitar os formandos com as competências necessárias para efetuar a edição dos diversos produtos cartográficos existentes, sendo frequentado por quatro elementos, um tenente-coronel, um sargento-chefe, um primeiro-sargento e uma funcionária civil. Os formandos ficaram com as competências necessárias, passando a desempenhar funções relacionadas com a produção de cartografia no CIGeoE.

VII Curso de Producción de Información Geoespacial para Suboficiales (PRIGEO)

No período de 29 de fevereiro a 14 de junho de 2024, o Sargento-Chefe Paulo Alberto, do CIGeoE, frequentou o VII curso PRIGEO na Escuela de Guerra del Ejército em Espanha.

O VII Curso PRIGEO decorreu no Departamento de Información Geoespacial da Escuela de Guerra del Ejército localizado no Quartelamento "Alfonso X" em Madrid.

O Curso é estruturado por duas fases, uma primeira à distância que decorreu no período de 29 de janeiro a 22 de março. A segunda fase, já em modo presencial, decorreu de 07 de abril a 14 de junho, tendo como finalidade proporcionar conhecimentos relacionados com a captura, processamento, integração, armazenamento, análise, reprodução e distribuição de Informação Geoespacial.

Este curso realiza-se ao abrigo da geminação entre o CIGeoE e o *Centro Geográfico del Ejército*, seu homólogo, e revela-se essencial para adquirir e consolidar aprendizagens na área das ciências geoespaciais principalmente nos programas internacionais em que ambas as instituições participam.



1º Curso de Exploração de Informação Geoespacial em Operações 2024

Decorreu de 11 a 15 de março de 2024, no Centro de Informação de Geoespacial do Exército, o 1º Curso de Exploração de Informação Geoespacial em Operações 2024 (1ºCEIGEO24).

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 conhecimen-

tos 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 quatro militares (dois oficiais e um sargento do CIGeoE e um oficial do RAA1), envolvendo cinco 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 táctico, por exemplo.



2º Curso de Exploração de Informação Geoespacial em Operações 2024

Decorreu de 13 a 17 de maio de 2024, no CIGeoE, o 2º Curso de Exploração de Informação Geoespacial em Operações 2024 (2ºCEIGEO24)

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), ao alcance de qualquer militar nomeadamente o Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações (SIGOP)

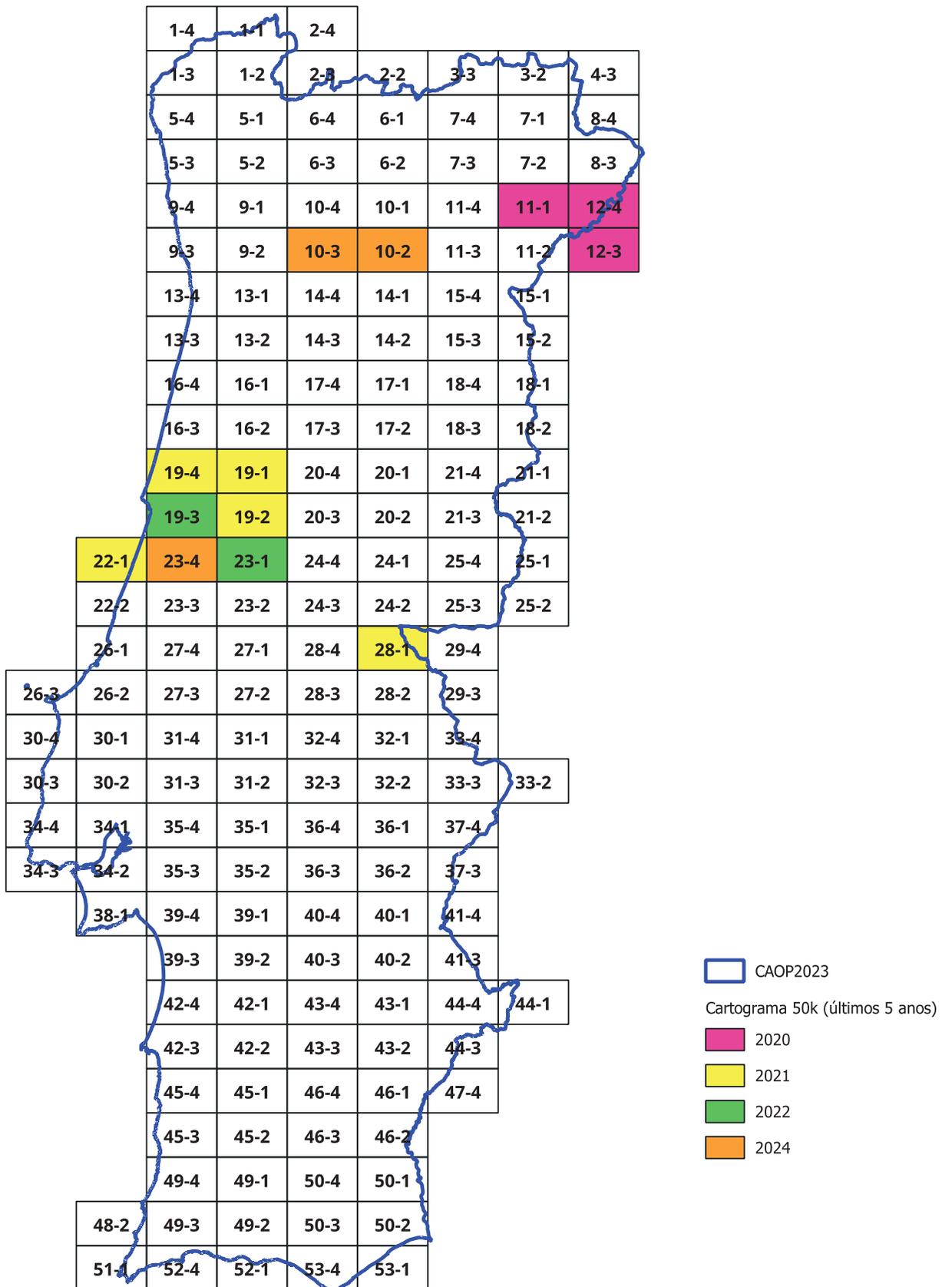
e a aplicação Mapas Militares (MapMil).

Esta formação contou com a presença de oito Militares um Oficial do RA5, dois Oficiais do CIGeoE, um Sargento do RI10, um Sargento do RE3, 2 Sargentos do RG2 e um Sargento do RA5, envolvendo 08 formadores do CIGeoE. As aplicações abordadas têm um largo espectro de utilização, que poderão ser por exemplo o planeamento de uma prova topográfica, o itinerário de uma ronda, o seguimento de uma coluna viaturas ou a elaboração do transparente de operações para um exercício táctico.



CARTA MILITAR DE PORTUGAL, Série M783 - 1:50 000

Novas edições 2020 - 2024





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