



PROJETO CAMÕES, A PRIMEIRA MISSÃO ESPACIAL ANÁLOGA EM PORTUGAL

PAULO J. M. BARCELOS¹ E ANA PIRES^{2,1}

¹ ASSOCIAÇÃO OS MONTANHEIROS, ANGRA DO HEROÍSMO

² CENTRO DE ROBÓTICA E SISTEMAS AUTÓNOMOS DO INESC TEC, PORTO

ENQUADRAMENTO E INTRODUÇÃO

A possibilidade de se realizar uma primeira missão análoga espacial em Portugal era algo que já havia sido pensado e concebido por Ana Pires, investigadora no Centro de Robótica e Sistemas Autónomos do INESC TEC no Porto, e por Rui Moura, Professor Associado de Geofísica no Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro e Investigador no Centro GeoBioTec. Mas foi efetivamente após a participação de Ana Pires como cientista da *Crew 281*, numa missão análoga em maio de 2023 na *Mars Desert Research Station (MDRS)* localizada no estado do Utah (EUA), que tudo se conjugou para se tornar numa realidade esse propósito. Em conjunto com João Carlos Nunes, Professor no Departamento de Geociência da Universidade dos Açores, resolvem aprofundar essa ideia, decidindo desde logo que só faria sentido realizar-se essa primeira missão análoga em Portugal caso se recorresse a um cenário muito próximo da realidade e que seria expectável numa futura missão de colonização da Lua ou de Marte, mas que ao mesmo tempo fosse inovador. Desde logo assu-

miu-se que esta seria uma missão análoga Lunar pelo interesse atual no Programa Artemis (NASA). Com a campanha Artemis da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*)³, o objetivo será explorar a Lua novamente para descobertas científicas, avanços tecnológicos e para aprender como viver e trabalhar no espaço, para que os/as astronautas se preparem para missões humanas a Marte. Artemis II está programada para em 2025 levar novamente humanos à Lua.

Esta simulação pretendia ser o mais próximo da realidade de uma missão Lunar, incluindo as comunicações entre o Controlo da Missão (*Mission Control*) e a equipa de astronautas análogos (*Crew Zero*) que iria participar desta aventura.

Refira-se que uma Missão Análoga é de facto uma simulação na qual astronautas, ou astronautas análogos, vivem e trabalham num habitat, em Terra, que se assemelha à realidade no espaço, na Lua ou Marte. As missões análogas

3 +info: www.nasa.gov/humans-in-space/artemis

servem para investigar um ou vários aspetos importantes para as missões espaciais tripuladas, simulando cenários específicos em ambientes terrestres. A exploração espacial é extremamente dispendiosa (por exemplo o transporte de humanos e carga), e também requer muita preparação para aquilo que se espera encontrar e para qualquer contratempo que possa ocorrer, sendo importante missões desta natureza para testar soluções, simplificar processos e permitir aos astronautas treinar técnicas e resolver problemas.

No início de junho de 2023 surgem as primeiras conversas entre o presidente da Associação Os Montanheiros, Paulo Barcelos, e os investigadores Ana Pires (INESCTEC) e João Carlos Nunes (Universidade dos Açores), acreditando que os Açores tinham e podiam oferecer algo diferente e especial, por exemplo em relação a Lanzarote, nas Canárias. É em Lanzarote que a própria Agência Espacial Europeia (ESA), tem realizado os treinos espaciais de astronautas na área da geologia planetária e é onde têm decorrido várias missões análogas oficiais da ESA⁴.

De facto, os Açores e a Ilha Terceira apresentam-se como um local com potencial para atividades espaciais e com um posicionamento geoestratégico interessante, entre a Europa e os EUA. O plano seria usar um habitat subterrâneo, uma cavidade vulcânica como a “Gruta de Natal”, que é muito semelhante aos tubos de lava já identificados na Lua⁵.

A criação de campos base na Lua, obriga a resolver dois problemas essenciais associados à ausência de uma atmosfera lunar: (1) o impacto de micrometeoritos sobre a superfície lunar, capazes de danificar quaisquer estruturas construídas; e (2) o efeito da radiação solar direta, sem quaisquer filtros, sobre o ser humano, levando ao uso obrigatório de fatos espaciais, limitadores das suas ações mecânicas sempre que estiverem em exploração fora de um habitat protetor. Estes tipos de grutas poderão apresentar-se como uma solução com algumas características: são mais frescas, sem radiação direta e naturalmente protegidas do impacto dos micrometeoritos. No subsolo, um equipamento que supra a necessidade em oxigénio (como o de um mergulhador) será suficiente para que o ser humano se movimente de forma livre, podendo sentir as rochas e o pó lunar entre os seus dedos.

Nas reuniões iniciais a três, entre Paulo Barcelos, Ana Pires e João Carlos Nunes, a decisão foi unânime e decidiu-se avançar com esta “aventura espacial”. Nasceu então a Missão CAMões (*Caving Analog Mission, Ocean, Earth and Space exploration*), conforme inspiração da Ana Pires. E tal como anunciado no palco do GLEX Summit em 2023 (Fig. 1), pelas palavras do João Carlos Nunes: “esta missão seria uma viagem até ao centro da Terra (*A Journey to the Center of the Earth*)”. E tal como na história contada por Júlio



Verne, a Crew Zero não imaginava o que encontraria debaixo do solo, para lá dos túneis e caminhos formados pela lava...

O projeto seria liderado pela Associação Os Montanheiros e coliderada pelo Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência - INESC TEC. Durante o GLEX Summit em 2023, foi também uma excelente oportunidade para alguns parceiros e investigadores se conhecerem, iniciarem as discussões sobre o projeto e visitar a Gruta de Natal (Fig. 2). A gruta, de facto, reunia as condições necessárias para se transformar no habitat dos primeiros análogos do projeto CAMões.

OBJETIVOS DA MISSÃO

Tendo por base a crença de que a compreensão da nossa experiência humana com a natureza que nos rodeia moldará o curso da construção de habitats noutros corpos planetários, assumiu-se desde logo que o principal objetivo da edição “Zero” da Missão CAMões seria provar um conceito: que é possível usar este tipo de cavidades vulcânicas e estruturas como base Lunar e proteção em futuras missões espaciais. Estes tipos de estruturas podem ser usadas em atividades espaciais e para dar formação a astronautas em diversas vertentes como testar equipamentos, fatos espaciais (EVAs – *Extravehicular Activity* ou Atividades Extraveiculares em Português), tecnologias ou sensores. Mas também desenvolver metodologias de trabalho em equipa, estudar as relações humanas, técnicas de comunicação e de progressão, adaptabilidade a um *habitat* tão específico.

Outro objetivo era fazer com que os Açores fossem vistos como um campo experimental para atividades espaciais e para formação de astronautas de todo o mundo, ou por outras palavras, fazer de uma cavidade vulcânica na re-

1 Apresentação da missão CAMões no palco do GLEX Summit em 2023 pelo Prof. João Carlos Nunes (Universidade dos Açores), que decorreu na Ilha Terceira, Angra do Heroísmo (créditos imagem: Ana Pires).

4 +info: www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/CAVES_and_Pangaea

5 +info: www.nature.com/articles/s41550-024-02302-y



2



2 Visita à Gruta de Natal e reuniões preliminares para discussão sobre o projeto CAMões durante o GLEX Summit 2023, Ilha Terceira, Angra do Heroísmo (créditos imagens: Marc Bluhm).

gião um novo *local de missão análoga* devidamente validado, capaz de oferecer uma estrutura única e replicável para colaboração produtiva em investigação internacional. A sensibilização para a utilização dos sistemas de grutas dos Açores, para além de ser importante no desenvolvimento de abordagens e métodos para a exploração espacial, também é de extrema importância para a conservação da biodiversidade e geodiversidade das ilhas da região dos Açores para a valorização do nosso planeta Terra.

Acreditamos que o arquipélago dos Açores possui um cenário ideal para missões análogas à Lua ou a Marte, podendo ser usado por astronautas de agências espaciais, como a ESA ou a NASA, que têm procurado este tipo de estruturas e cenários para realizar os seus treinos de geologia planetária, devido às similaridades com os tubos de lava existentes em Marte e na Lua. O estudo detalhado destas estruturas permite aos cientistas recolher dados importantes sobre os desafios associados à exploração deste tipo de cavidades naturais noutros planetas, nomeadamente testando a sua estabilidade geotécnica para perceber se é possível tornar estas estruturas num *campo base* em futuras missões à Lua ou a Marte, capaz de proteger os astronautas, ou recolher dados no que diz respeito ao ambiente, engenharia, mineralogia, tripulação e robótica.

O facto de se pretender *provar um conceito*, e só mais tarde se avançar com uma experiência de treino efetivo de equipas de astronautas, permitiu à entidade organizadora alguma flexibilidade e escolher opções que lhe eram mais favoráveis. Uma delas foi assumir esta missão como um cenário análogo ideal para desenvolver contributos científicos, focado na investigação como forma de planeamento de missões lunares. A outra foi a possibilidade de escolher a Gruta do Natal, uma gruta que apesar de *turística* foi devidamente adaptada aos novos fins a que se destinava, nomeadamente garantindo a ausência de luz solar. A opção por esta gruta, deveu-se a questões de logística instalada, apoio de organizações locais, acessibilidade, segurança/estabilidade, pelo elevado grau de conhecimento que os cientistas locais possuem de toda a história geológica da gruta e porque se perspetivava que teria aspetos geológicos de elevado interesse, mas principal-

mente devido ao impacto que uma missão deste género poderia causar ao ambiente cavernícola de outra gruta mais “selvagem”, facto para o qual não disponhamos de dados para avaliar.

Como objetivos mais específicos, pretendia-se medir, testar, avaliar e desenvolver tecnologias e práticas para habitação humana em grutas, com foco em características geológicas, de microbiologia, água e meio ambiente. Vários investigadores da Universidade dos Açores entre outros, estudam estes locais há décadas, aprendendo sobre a história da sua formação e sobre o comportamento das erupções vulcânicas que criaram estas ilhas. Os tubos de lava nos Açores oferecem um ambiente de alta-fidelidade para estudar características geológicas, ferramentas, habitabilidade, biologia, vida e investigação ambiental para consideração na exploração espacial. É importante referir que a missão CAMões trouxe pela primeira vez algo inédito à região dos Açores e à Gruta de Natal que é a perspetiva do “Espaço”, de pensar e agir como um verdadeiro astronauta numa missão real e num ambiente extremo.

ESTRUTURAÇÃO E PREPARAÇÃO DA MISSÃO

As reuniões preparatórias começaram no início de julho, tendo-se realizado semanalmente e remotamente, todas as terças-feiras ao início da tarde. Essa frequência permitiu em pouco mais de 4 meses encontrar soluções e tomar as decisões necessárias, preparar toda a logística de aquisição de bens e serviços, conseguir as autorizações necessárias, envolver parceiros e patrocinadores e ainda dar formação a todos os participantes da missão. Foi em tempo recorde que se montou esta missão!

Durante o período em que decorreram as reuniões preparatórias foram feitas medições regulares para medição de Radão, CO₂ e Temperatura em três pontos no interior da gruta. Durante a missão que teve a duração de sete dias, essas mesmas medições foram diárias e duas vezes por dia.

A equipa criou uma *Matriz de Rastreabilidade Científica* para orientar a coordenação das pesquisas, recolha de dados, licenças ambientais e aprovações de segurança. Assim, foi solicitado ao Governo Regional dos Açores auto-

rização para recolha de amostras e envio para laboratórios e todos os investigadores foram obrigados a apresentar planos detalhados, justificações e aprovações éticas para pesquisas publicáveis com seres humanos. A equipa apenas realizou investigações aprovadas previamente e no estrito respeito pelo ambiente.

Foi contratualizado um seguro pessoal para cada um dos elementos da *Crew Zero*, os sete membros da equipa que estariam efetivamente dentro da gruta.

No exterior da Gruta de Natal (“em Terra”), a Delegação de Angra do Heroísmo da Cruz Vermelha Portuguesa, na pessoa de Armando Almeida, foi um parceiro excepcional tendo dado um grande apoio em termos logísticos à organização, nomeadamente com a montagem de duas tendas onde ficou alojado o Controlo da Missão e na cedência de vários equipamentos médicos. Numa das tendas instalou-se o comando do Controlo de Missão, onde era planeado o trabalho diário e se procedia às comunicações regulares com a *Crew Zero*. A segunda tenda serviu para pernoita e repouso, dos elementos da Missão de Controlo, nas suas pausas de serviço. Uma *roulotte* própria para o efeito, assegurava as Instalações Sanitárias necessárias no exterior.

PROCESSO DE DIVULGAÇÃO E DISSEMINAÇÃO

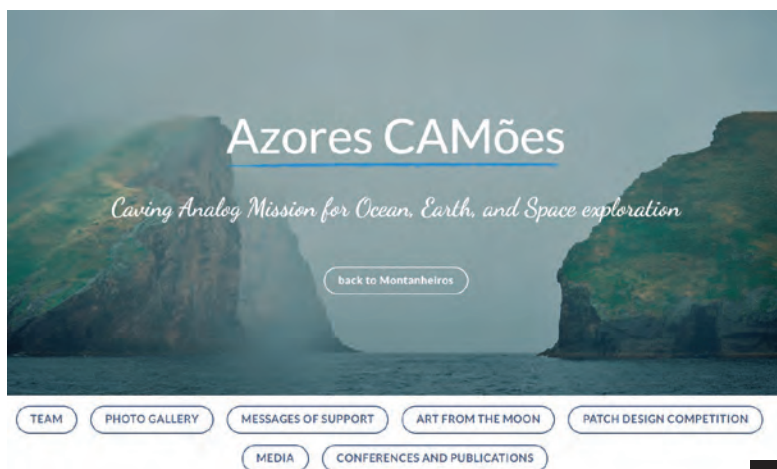
A divulgação nas redes sociais deste projeto foi acontecendo em diferentes formatos, ao longo das várias fases do projeto. Na fase de arranque deste projeto, logo após a sua apresentação no Glex Summit de 2023, foi acrescentada no site da Associação Os Montanheiros uma página especificamente para divulgar a Missão CAMões (Fig. 3), com design e gestão de Cecília Matos, onde foi sendo disponibilizada informação à medida que a mesma ia sendo decidida. Posteriormente foram criados canais/perfis em várias redes sociais.⁶

Foram contratados os profissionais de fotografia, vídeo e pós-produção Mara do Novo Leite e Marc Bluhm, que recolheram conteúdos antes, durante e após a missão. Foi contratada como *media partner* da missão a empresa SPACEWATCH GLOBAL que esteve representada pelo seu CEO Torsten Kriening. No decorrer da missão realizou um conjunto de entrevistas para divulgação.

APOIO À MISSÃO: UMA MENSAGEM VINDA DO “ESPAÇO”

Uma das mensagens de apoio a esta missão, e que mais reconhecimento teve, foi sem dúvida o vídeo de boas-vindas e encorajamento, destinado aos responsáveis da Missão CAMões e a todos os Portugueses, que a astronauta Nicole Mann da NASA gravou. (Fig. 4)

Foram palavras inspiradoras que motivaram toda a equipa da missão CAMões e só



3



4

deve orgulhar Portugal, como uma nação espacial emergente: “*Saudações Portugal e a todos os membros da equipa de investigação da Missão CAMões. Sou a astronauta da NASA Nicole Mann, comandante da tripulação da missão SpaceX Crew-5. A minha tripulação e eu vivemos e trabalhamos a bordo da Estação Espacial Internacional por quase seis meses como parte da expedição 68. Durante a missão, contribuimos para a realização de centenas de experiências e demonstrações de tecnologia, para nos prepararmos para a exploração humana além da órbita terrestre baixa, e para beneficiar a vida na Terra. Por isso, estou especialmente entusiasmada por ver esta investigação e educação espacial a decorrer na Ilha Terceira, nos Açores. Que lugar único e diferente na Terra! É emocionante saber que uma pesquisa análoga ocorrerá num tubo lávico. Esse é um ponto de partida fantástico para tanta ciência. Esta missão inaugural contribuirá para a educação e soluções tecnológicas dentro e fora da Terra. Quanto mais aprendermos sobre*

3 Página na internet da Missão CAMões: montanheiros.com/camoesproj/

4 Astronauta da NASA, Nicole Mann, na sua mensagem à equipa CAMões. Vídeo disponível no Canal de YouTube da missão CAMões [CAMões | Caving Analog Mission: Ocean Earth Space]: www.youtube.com/watch?v=hLu3-NftrWo

6 +info: canal YouTube: www.youtube.com/@CamosesAzores | perfil na rede social X: twitter.com/CamosesAzores | perfil na rede Instagram: instagram.com/camosesazores | perfil na rede LinkedIn: linkedin.com/company/camosesazores



A Conquista da Lua nos Açores



5 O astronauta-análogo português João Lousada, Diretor de Voo da Estação Espacial Internacional, desejou boa sorte à tripulação da Missão CAMões e convidou as Escolas a participar nesta iniciativa (créditos imagens: ESERO Portugal Website).

geologia, geomapeamento, microbiologia, água, saúde do solo e desempenho humano nestes ambientes confinados e isolados, melhor preparados estaremos como humanos para explorar outros corpos planetários. O acesso a especialistas e à informação pode ter um enorme impacto nas nossas gerações emergentes. Que privilégio poder partilhar novidades com estudantes e educadores dos Açores. Um testemunho de como construir um futuro de líderes de base. Eu não posso estar lá pessoalmente para entregar esta mensagem. Saibam apenas que desejo à primeira equipa do projeto CAMões sucesso nos seus empreendimentos. Estou ansioso pelos resultados. Até depois e boa sorte.”

Mas também foi um orgulho ter uma mensagem de apoio diretamente do astronauta-análogo português João Lousada, Diretor de Voo da Estação Espacial Internacional. A mensagem motivacional foi enviada no âmbito do projeto da ESERO Portugal (European Space Education Resource Office) e Programa Ciência Viva com as escolas em Portugal (Fig. 5) e que colaboraram na missão CAMões como parceiros educacionais e de outreach. Vídeo disponível na página da ESERO Portugal dedicada à missão CAMões: www.esero.pt/camoesproject.

PARCEIROS E PATROCINADORES

O patrocinador principal desta Missão CAMões foi a Câmara Municipal de Angra do Heroísmo que suportou metade dos custos e que, com a

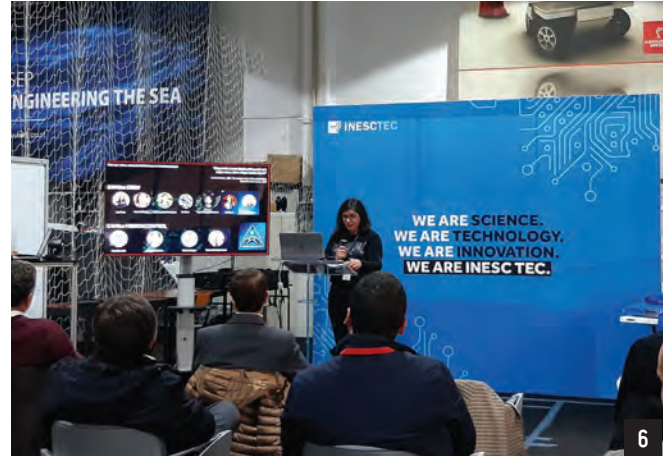
Câmara do Comércio de Angra do Heroísmo, foram os parceiros estratégicos deste projeto. Contou ainda com os patrocínios da Direção Regional da Ciência e Tecnologia, da Associação Os Montanheiros, da Expanding, da Decunify, da Sogrape e do Rotary Club de Angra do Heroísmo.

O projeto contou ainda com vários parceiros estratégicos, institucionais, *media partners*, parceiros editoriais, da indústria têxtil, equipamentos e materiais, na área da ciência e exploração e da hotelaria. Ficam aqui os seus nomes, com o nosso reconhecimento e agradecimento: a ESERO Portugal (European Space Education Resource Office), Programa Ciência Viva – Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, a Delegação de Angra do Heroísmo da Cruz Vermelha Portuguesa, o ginásio Best Of Health Club, a Seção de Assistência Veterinária da UNICOL – Cooperativa Agrícola, C.R.L., a Direção Regional da Educação e Administração Educativa, o Centro de Ciência Viva de Angra do Heroísmo, a Casa das Ciências e a Ooze Nanotech.

LANÇAMENTO OFICIAL DO PROJETO CAMÕES – KICK-OFF MEETING

O lançamento e apresentação oficial deste projeto aconteceu pelas 14h30 do dia 8 de novembro, nas instalações do Centro de Robótica e Sistemas Autónomos do INESC TEC no Porto (Fig. 6), sendo as primeiras palavras proferidas pelo Prof. João Claro (Presidente do Conselho de Administração e Presidente da Comissão Executiva do INESC TEC) sobre a importância da missão na estratégia do INESC TEC. Seguiu-se o Prof. Álamo Meneses (Presidente da Câmara de Angra do Heroísmo, Ilha Terceira, Açores) que referiu a importância da missão para os Açores, e logo em seguida Paulo Barcelos (Presidente da Associação Os Montanheiros) que referiu a Gruta do Natal com imenso potencial internacional para o treino de astronautas em missões lunares. Depois foi a vez de Ana Pires (Comandante da missão e investigadora INESC TEC) falar sobre a missão CAMões e sobre a aventura que estava para chegar da primeira missão análoga em Portugal. Ana Pires também referiu como esta missão é tão importante para os mais jovens que pretendem seguir a área da exploração espacial, sobretudo missões em voos tripulados e robótica espacial, e terminou dizendo que esta missão é o primeiro passo para Portugal se posicionar na área de “Human and Robotic Exploration”, um dos tópicos da sua investigação no INESC TEC.

Pedro Marques-Quinteiro (Professor Associado na Universidade Lusófona e *Health and Safety Officer* da missão) falou da importância da saúde e bem-estar em contexto de uma missão análoga e Dra. Ana Noronha (Diretora Executiva do Programa Ciência Viva e Coordenadora ESERO Portugal) sobre a forma de sensibilizar, edu-



car e atrair os jovens para as STEAM (*Science, Techonology, Engineering, Arts and Mathematics*). Sabrina Thompson (CEO e Fundadora da *Girl in Space Club™* e Engenheira da NASA) & Yvette Gonzalez (Investigadora Convidada da Universidade de Plymouth-Reino Unido e Presidente da Organização *Native Sky*) falaram do papel das mulheres no espaço, aproveitando a oportunidade para ser apresentado o novo fato de voo desenvolvido para esta missão. A sessão terminou com Filipa Fernandes (Chefe de Laboratório na Ooze Nanotech e na Flexincredible) que apresentou uma tecnologia desenvolvida por esta empresa portuguesa de têxteis inteligentes (*smart textiles*) para ambientes extremos.

O FATO “ESPECIAL” DE VOO E DE ESPELEOLOGIA

Tal como deverá acontecer no futuro, e porque era necessário desenvolver um fato espacial específico para a *Crew Zero*, foi solicitado à empresa norte-americana *Girl in Space Club™* que desenvolvesse um fato de voo mais adequado para a missão. A engenheira aeroespacial Sabrina Thompson desenvolveu um fato específico que entre outras diferenças e vantagens, possuía reforços nas articulações dos membros e bandas refletoras, elementos necessários num habitat rochoso e com baixa iluminação. De certo modo

era um novo conceito de fato misto, que combinava características de fato de voo com os de espeleologia, tendo a vantagem de possuir outras adaptações funcionais, nomeadamente tornando-se mais versáteis e confortáveis aquando da necessidade de usar instalações sanitárias (Fig. 7).

A CONCEPTUALIZAÇÃO DO EMBLEMA DA MISSÃO — MISSION PATCH

Os *patches* são criações digital transpostas depois para um tecido que é afixado ao fato espacial dos astronautas que constituem a tripulação e por vezes ajuda a identificar a equipa técnica de apoio. Cada missão espacial é uma experiência única e como tal para cada uma delas é criado um emblema próprio que reflita a sua essência, tendo representados os seus objetivos mais importantes, e onde estejam identificados os nomes dos membros da tripulação que formam a equipa que se vai lançar nesse novo desafio.

Os responsáveis pela Missão CAMões entenderam que também nesta primeira missão a equipa de astronautas análogos mereciam carregar consigo um *patch* com significado e que de alguma forma representasse a comunidade anfitriã desta missão e identificasse os seus intervenientes. Foi convidado o artista e candidato a

6 Alguns momentos do *kick-off meeting* e da apresentação oficial da missão CAMões que decorreu no Centro de Robótica de Sistemas Autónomos do INESC TEC, Porto (créditos imagens: Hélder I. Chaminé).

7 Fato de voo/ espeleologia desenvolvido por Sabrina Thompson, percebendo-se o reforço nas articulações e as bandas refletoras. (créditos das imagens: esq. Mara Leite); dir. Marc-Bluhm)



LEGENDA:

- 1 A forma geral arredondada do triângulo, com as ondas na parte inferior, representa a ilha "vulcânica".
- 2 O interior do triângulo está dividido em três secções que representam as três linhas de investigação do programa: **Space** na parte superior, **Ocean** no centro e **Earth** na parte inferior.
- 3 A Lua apresenta um rosto estilizado com um olho direito fechado, numa homenagem ao grande poeta português Luís Vaz de CAMões, ao homónimo do programa.
- 4 O anel que rodeia a Lua representa o número zero, numa analogia ao facto desta ser a Crew Zero.
- 5 As cinco estrelas à volta da Lua representam os cinco membros da Advisory Team do projeto CAMões.
- 6 Os seis brilhos refletidos na água representam os seis membros da Comissão Científica do projeto CAMões.
- 7 A secção inferior do patch mostra a Ilha Terceira, iluminada pelo luar. No fundo do núcleo escuro da ilha está a forma da Gruta do Natal, onde a missão terá lugar.
- 8 A rodear a gruta e a apoiar a missão estão quatro estrelas para os quatro membros da *Mission Control* do projeto CAMões.
- 9 O interior da gruta é iluminado pelos faróis dos sete membros da equipa Crew Zero. Estão espalhados por toda a gruta, procurando novos conhecimentos e descobertas em cada canto da gruta. Os feixes apontam todos para a Lua porque os membros da tripulação estão unidos no trabalho na Terra, enquanto olham para um futuro brilhante no espaço e neste satélite natural.

- 8 Patch legendado da missão CAMões (créditos imagem: Tom Foltz).
- 9 Patch educacional vencedor da missão CAMões (créditos imagem: Gonçalo Ricarte) e fotografia oficial do aluno vencedor da competição, Gonçalo Ricarte, durante a sessão de entrega do prémio no GLEX Summit 2024 (créditos imagem: Mara Leite).
- 10 Retratos oficiais da Crew Zero, com créditos das imagens de Marc Bluhm. As restantes imagens de rosto, de elementos do Controlo da Missão e dos fotógrafos, cedidas pelos próprios.

cientista-astronauta Tom Foltz⁷ para criar o patch oficial da missão, o que conseguiu fazer, captando todos os aspetos deste esforço com o apoio e indicações de Yvette Gonzalez (Fig. 8).

CONCURSO DO EMBLEMA EDUCACIONAL/ OUTREACH – PATCH DESIGN COMPETITION

A missão incluiu uma componente educacional e de *outreach* muito forte. Por isso os membros da equipa, Ana Pires, Yvette Gonzalez, Aidyl Gonzalez-Serricchio e Paulo Barcelos, conceptualizaram em conjunto uma competição para jovens estudantes dos 13 aos 17 anos de Portugal Continental, Madeira e Açores. Esse concurso pretendia apelar à criatividade dos alunos para a criação de um emblema (*patch*) educacional da primeira missão análoga em Portugal, a missão CAMões. O concurso decorreu entre setembro e dezembro de 2023, e esta competição designada por “Patch Design Competition” pretendia desafiar os jovens e envolver aspirantes a artistas, entusiastas do espaço e estudantes de todo o país na criação de um emblema simbólico para este análogo histórico. Contamos com uma comissão de avaliação composta por: Isabel Amorim do Rosário (Membro do Conselho Consultivo | Advisory Team); Fernando Pereira (Membro do Conselho Consultivo | Advisory Team); Tess Caswell (Comissão Científica | Science Commission); Tom Foltz (CAMões Team Patch Designer).

Após a análise de diversos critérios para a avaliação das propostas, o vencedor desta edição foi o aluno do 12º ano da Escola Básica e Secundária Tomás de Borba, Gonçalo Ricarte.

Gonçalo Ricarte criou um *patch* que capta o espírito da exploração, ligando a simbologia da caverna e da saúde humana à da exploração espacial (Fig. 9). Cada elemento considera cuidadosamente um aspeto da missão CAMões, seus objetivos e sua localização na Gruta do Natal. Uma visão e *design* muito atraentes!

A EQUIPA

A missão decorreu com a intervenção direta de duas equipas. Uma delas foi denominada de **CAMões Crew Zero**, uma equipa de sete cientistas que avançou para o interior da gruta e aí ficou 7 dias e 6 noites, constituída por dois geocientistas, um geofísico, um astrobiólogo, um explorador, uma especialista em fatores humanos e clima e um psicólogo (fig.10).

A segunda equipa fazia o **Controlo da Missão** (*Mission Control*) e era composto por uma equipa multidisciplinar que contava com um espeleólogo, um vulcanólogo, uma astro-geoquímica e um médico formado em medicina aeroespacial, que no exterior estava responsável pela segurança e apoio logístico aos membros da

7 +info: www.tomfoltzart.com



9

Segundo o autor e vencedor, seguem algumas considerações interessantes sobre a criação deste emblema:

- Usei vários logótipos de outras missões espaciais importantes como inspiração para o meu design, como o logótipo da missão Apollo 11
- As cores dos círculos exteriores correspondem às cores da bandeira dos Açores: Azul, Branco e Dourado
- No círculo Azul consta o nome da missão e a primeira homenagem à "Gruta do Natal", bem como as 9 estrelas da bandeira açoriana
- Preto e branco também representam o nosso universo, sendo o branco as estrelas e o preto o vazio infinito
- É visível que o símbolo está dividido em duas partes: à esquerda, o Homem, e à direita, o Navio
- O Desenho que escolhi para o desenho do Homem, à esquerda, foi inspirado no desenho "O Homem Vitruviano" de Leonardo Da Vinci
- Entre o braço e a perna do "Homem Vitruviano" está a segunda homenagem do logótipo à "Gruta do Natal"
- A gruta é representada através da inclusão de estalagmites e estalactites, os elementos que mais facilmente representam uma gruta para o público

Foi também no palco do GLEX Summit 2024 (Fig. 9), que o aluno recebeu o seu tão merecido prémio das mãos de Richard Garriot (Presidente do The Explorers Club) e de Paulo Barcelos (Presidente da Associação Os Montanheiros).



ANA PIRES

COMANDANTE DA MISSÃO · CO-LÍDER
ASTRONAUTA-ANÁLOGA E GEOCIENTISTA

Ana é investigadora na área das geociências planetárias e geotecnologias no Centro de Robótica e Sistemas Autónomos do INESC TEC, Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência. Trabalha com geo-robótica e tecnologias subaquáticas e tem mais de 20 anos de experiência em geociências e geoenharia. Foi a primeira mulher portuguesa a completar com sucesso o curso de cientista-astronauta no âmbito do programa PoSSUM – Polar Suborbital Science in the Upper Mesosphere (International Institute for Astronautical Sciences), um projeto apoiado pela NASA que prepara astronautas para voos suborbitais. Apoiá a investigação ligada aos georrecursos, às geotecnologias, avaliação da estabilidade geotécnica, cartografia aplicada e SIG (Sistemas de Informação Geográfica), análise espacial e modelação 3D, aplicação de tecnologia LiDAR (Light Detection and Ranging), geoprocessamento e análise de dados. É também responsável pelas publicações e comunicação de grande impacto, referente os resultados científicos que forem obtidos durante a realização deste projeto.



YVETTE GONZALEZ

EXECUTIVE OFFICER · CO-LÍDER
FATORES HUMANOS E CLIMA

Yvette é especialista em resolução de conflitos e resiliência humana. Tem mais de 23 anos de experiência em guerra, conflito e em ambientes extremos isolados e confinados. Dedicar-se também à investigação atmosférica e climática. É investigadora convidada no grupo de pesquisa em Saúde Oral e Epidemiologia Clínica da Universidade de Plymouth e encontra-se certificada para investigações em seres humanos. O seu foco na interseção entre desempenho humano, saúde e empatia ambiental contribui para soluções climáticas/impacto de adaptação mais amplos. O seu doutoramento está relacionado com empatia ambiental e metodologias indígenas aplicadas às ciências climáticas, adaptação e estratégias de resiliência. Apoiá a investigação sobre fatores humanos e clima na Missão CAMões.



AIDYL GONZALEZ-SERRICCHIO

ASTROBIÓLOGA

AidyL é uma astrobióloga com experiência em investigação espacial análoga focada na sua especialidade. Doutorada em Genética Molecular pelo Instituto de Tecnologia da Califórnia (CALTECH), completou o trabalho de pós-doutoramento em distrofia miotónica no Instituto de Medicina Genética da Universidade da Califórnia, onde adquiriu uma experiência valiosa em investigação translacional. Apoia a investigação em genética molecular, saúde do solo e microbiologia na missão CAMões.

PEDRO MARQUES-QUINTEIRO

PSICÓLOGO ORGANIZACIONAL

Pedro é um Psicólogo Organizacional que conta com mais de 10 anos de experiência a trabalhar com pessoas em organizações de elevada fiabilidade e ambientes de trabalho extremos. Em março de 2018 e fevereiro de 2020 liderou duas expedições científicas a King George, na Antártida, para estudar o trabalho em equipa em ambientes isolados, confinados e extremos. Apoia a investigação sobre o desempenho e o comportamento humano de todos os elementos da missão CAMões e é também o Oficial de Saúde e Segurança (*Health and Safety Officer*).



RUI MOURA

GEOFÍSICO

Rui é geofísico e Professor Associado na Universidade de Aveiro. Desenvolve investigação em geofísica aplicada à geologia planetária, exploração mineral, hidrogeologia, geologia de engenharia, engenharia sísmica, arqueologia, contaminação ambiental do subsolo, riscos naturais e estudos forenses. Apoia a investigação nas áreas da cartografia, geovisualização, sistemas de deteção remota ativa LiDAR (Light Detection and Ranging), fotogrametria e geofísica.

HÉLDER I. CHAMINÉ

GÉOLOGO, ESPECIALISTA EM MECÂNICA DAS ROCHAS

Hélder é um especialista multidisciplinar em geociências e professor de Geologia de Engenharia. A sua experiência abrange técnicas de cartografia SIG para geologia estrutural, geologia aplicada, geotecnia e riscos geológicos, geociências de engenharia e hidrogeomecânica, mineração e geologia subterrânea, hidrogeologia em rochas, recursos hídricos e gestão de águas termais. Tem interesses em património geomineiro, geoética, história da cartografia, geociências militares, divulgação do ensino superior e valores geoprofissionais fundamentais. Apoia a área da cartografia de geociências aplicadas, geotecnia e riscos geológicos do CAMões.



PAUL NIEL

EXPLORADOR, INVESTIDOR E PILOTO DE DRONES COMERCIAIS

Paul é um investidor austríaco, aventureiro, explorador e piloto de drones. Organizou e participou em mais de 15 expedições em todos os continentes. Licenciado em estatística e ciências de dados na Universidade de Viena, trabalhou durante mais de uma década no mundo financeiro, incluindo Nova Iorque, Londres e Hong Kong. Vive atualmente em Lisboa. Apoia as operações com drone comercial ao longo da missão, coopera nas rádio-comunicações e apoia toda a logística do projeto.

Crew Zero, mantendo regularmente a comunicação com estes, num alerta total para alguma eventualidade que pusesse em causa a missão. (Fig.11) Entre estas duas equipas, foi possível contar com a participação de elementos de 5 países diferentes (Portugal, EUA, Áustria, Eslováquia e Porto Rico), que falavam um total de 8 línguas e que representavam mais de 11 disciplinas diferentes de áreas do conhecimento. A acompanhar o **Controlo da Missão** estiveram também: três médicas voluntárias, Andreia Oliveira, Carolina Moreira e Eva Alves; dois geólogos/espeleólogos

Manuel Paulino Costa e Salomé Meneses; e vários operacionais que pertencem à Associação Os Montanheiros, nomeadamente Tiago Resendes, Laura Barbosa, João Moniz, Raquel Barbosa, Dino Pereira e Mário Araújo.

O Controlo de Missão no exterior deparou-se com uma série de dias de mau tempo que acabou afetando os voos com o exterior, obrigando a alguns reajustes, nomeadamente quanto ao acompanhamento médico da missão sem que, no entanto, em momento algum tivesse sido descurada essa questão (fig 12).



PAULO BARCELOS

**DIRETOR DO CONTROLO DE MISSÃO
ESPELEÓLOGO**

Paulo é o Presidente da entidade líder da Missão CAMões nos Açores, a Associação Os Montanheiros, que gere e opera a Gruta do Natal. Tem mais de 25 anos de experiência como espeleólogo na exploração de tubos de lava e grutas nos Açores. Ensina espeleologia e segurança em grutas. Facilita o envolvimento do governo anfitrião dos Açores e de Angra do Heroísmo e trata das autorizações e aprovações ambientais para a missão.

JOÃO CARLOS NUNES

VULCANÓLOGO

João Carlos é licenciado em Geologia, doutorado em Vulcanologia e Professor Auxiliar na Universidade dos Açores. Nascido em Ponta Delgada, na ilha de São Miguel, é Diretor Científico do Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores (INOVA), cofundador do Geoparque Açores - Geoparque Mundial da UNESCO e membro da Direção da Escola de Novas Tecnologias dos Açores. Responsável pela organização de todo o programa educativo e de divulgação açoriano para o envolvimento de educadores e estudantes nas investigações desenvolvidas na missão.



SLAVKA ANDREJKOVIČOVÁ

GEOQUÍMICA

Slavka é especialista em geoquímica e química nuclear centrada na ciência astrogeológica. É Investigadora Principal na unidade de investigação GeoBioTec da Universidade de Aveiro, integra a equipa SAM do Goddard Space Flight Center e é colaboradora do Goddard Center for Astrobiology, ambos da NASA. É especialista em geoquímica de minerais argilosos e em preparação de amostras análogas de materiais para validação de dados recolhidos em Marte pelo Rover Curiosity. Apoia a Missão CAMões na preparação de protocolos geoquímicos, investigações minerais e vida microbiana. Slavka, seria a substituta de algum membro da *Crew Zero*, se tivesse havido essa necessidade.



PEDRO CAETANO

MÉDICO

Pedro é médico e especialista em medicina aeroespacial. É cofundador de uma empresa médica, a Planet Explorers, que desde 2017 oferece apoio médico em ambientes extremos, como expedições, viagens científicas ou em lazer. Tem experiência em diferentes ambientes, desde o Pólo Norte à Patagónia e montanhas. Apoia a equipa da Mission Control no desempenho humano da missão CAMões e na investigação médica espacial. Lidera a equipa médica constituída por mais três médicas que se ofereceram como voluntárias para esta missão.





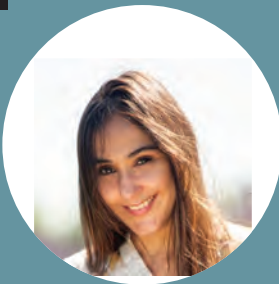
Durante a missão foi importante registar todos os momentos, documentar a missão e obter fotografias científicas e profissionais para futuras publicações. Isto foi possível tendo o apoio fundamental da Film Crew da missão CAMões composta por Mara Leite e Marc Bluhm, que foram os “olhos” da missão (fig. 13).

Este projeto contou ainda com um nobre **Conselho Consultivo (Advisory Team)** composto pelos seguintes especialistas:

- Fernando Pereira (Associação Os Montanheiros, especialista em vulcano-espeleologia)
- Isabel Maria Amorim do Rosário (Universidade dos Açores, Centro de Ecologia Evolução e Alterações Ambientais, Grupo de Biodiversidade dos Açores, especialista em bio-espeleologia)
- André Dias (Centro de Robótica e Sistemas Autónomos do INESC TEC, especialista em perceção, controlo e métodos de navegação em veículos aéreos autónomos)
- João Lousada (Astronauta-análogo, Diretor de Voo da Estação Espacial Internacional)
- Ana Maria Mota de Albergaria Pacheco Malheiro (Diretora de Serviços de Geotecnia e Prospeção · LREC - Laboratório Regional de Engenharia Civil, especialista em riscos associados a estruturas vulcânicas)

A **Comissão Científica (Science Commission)** da missão CAMões foi composta por *experts* e

13



MARA LEITE é uma astrofotógrafa e fotógrafa que fez história ao tornar-se a primeira mulher a conquistar o prestigiado título de Fotógrafa de Paisagem do Ano no Reino Unido. Nasceu em Seattle, filha de pais portugueses, numa mistura de influências Portuguesas, Americanas e Britânicas. Cresceu no Porto e vive em Inglaterra. É apaixonada por ambientes extremos e tem um percurso académico em ciências que incluem a microbiologia, astrobiologia e futura exploração humana de Marte. Com mais de uma década de experiência, tem captado imagens surpreendentes, desde vulcões ativos a cavernas de gelo. Publicou na National Geographic e na revista BBC Sky at Night e foi aclamada em competições de fotografia de alto nível como o Astronomy Photographer of the Year e de viagem como no Travel Photographer of the Year.

MARC BLUHM é um fotógrafo documental alemão. Foi ator de televisão e de dobragens o que motivou a sua carreira profissional como fotógrafo de retrato, paisagem e fotografia de rua. Fotografou acontecimentos da International Institute for Astronautical Sciences (IIAS), Planet Labs, SpaceWatch.Global, de equipas envolvidas em missões lunares, de exercícios de geologia planetária no local de treino do programa Apollo, eventos e workshops na área da exploração espacial em Portugal e na Alemanha e formação de astronautas análogos na Europa. Marc faz parte da equipe Sky Indicators x Climate que trabalha em investigações atmosféricas/climáticas. Ele apoiou expedições no Quênia, na costa Báltica Alemã, Noruega, Finlândia, Suécia, Arizona, Novo México e Texas. Em 2022, participou no workshop Mestres de fotografia de rua/retrato em Roma, Itália. A sua primeira exposição individual foi realizada em Berlim em 2022.



figuras de reconhecimento nacional e internacional, que muito honrou o projeto:

- Álamo Meneses (Presidente da Câmara Municipal de Angra do Heroísmo)
- Tess Caswell (Líder de testes de operações de exploração EVA, NASA Johnson Space Center)
- Ana Zélia Miller (Geomicrobióloga no Instituto de Recursos Naturais e Agrobiologia de Sevilha - IRNAS-CSIC – e colaboradora no Laboratório HERCULES da Universidade de Évora)
- Christyl Johnson (Diretora Adjunta para investimentos em tecnologia e investigação, NASA Goddard Space Flight Center)
- Richard Garriott de Cayeux (Presidente do The Explorers Club)
- Fatma Kaplan (CEO e Co-Fundadora do Laboratório Pheronym)

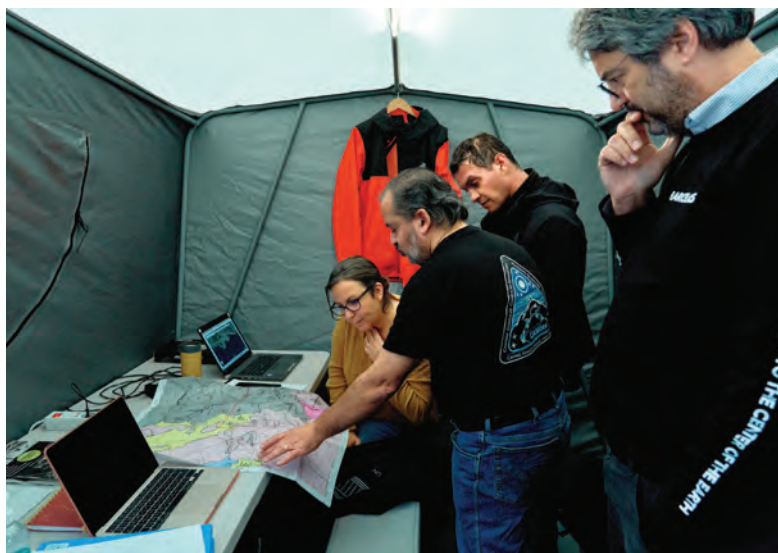
A MISSÃO

A edição “0” do projeto CAMões – Caving Analog Mission for Ocean, Earth and Space decorreu de 22 e 28 de novembro de 2023 na Gruta do Natal, na Ilha Terceira. Durante sete dias e seis noites a equipa internacional formada por sete astronautas análogos esteve fisicamente isolada do exterior.

No interior das instalações da Gruta do Natal, na casa de apoio à superfície, foi montado um **Acampamento Base** (Fig. 15). Aqui o grupo fazia as suas refeições, tendo sido encomendadas diversas refeições de expedição à empresa *European FreezeDry*, especializada no fornecimento deste tipo de comida desidratada. Cafeteiras elétricas permitiam aquecer a água necessária para preparação das refeições e do chá. Era também aqui que se fazia a higiene diária, o exercício físico e a monitorização médica. Foi também usado um kit de duche da empresa *Soul Beach*, que permitiu tomar banhos pressurizados e poupar água.

O ginásio *Best Of Health Club* disponibilizou uma máquina de remos e uma bicicleta que junto com os tapetes para exercícios no solo e outros equipamentos permitiu que os elementos da equipa conseguissem exercitar o corpo, pois durante a missão viram limitados os seus movimentos diários, por percorrerem diariamente menores distâncias e de forma mais lenta.

Foi instalado também um **Acampamento Avançado** (Fig. 16), montado no interior da gruta, dentro do tubo de lava, composto por 7 pequenas tendas individuais, montadas sobre estrados de madeira (tendo sido uma necessidade devido à irregularidade do chão da gruta). Era aqui que os elementos da *Crew Zero* pernoitavam e descansavam. Este acampamento avançado funcionava ainda como local de comunicações, tendo sido necessário estender o sinal *WiFi*



14

14 Elementos do Controlo da Missão comunicam com o Crew Team usando rádios e videochamadas. Exterior da Gruta de Natal durante a missão CAMões. (créditos imagens: Marc Bluhm e Mara Leite).



15 reuniões no Acampamento Base à superfície (casa de apoio) (créditos imagens: Marc Bluhm e Mara Leite).

16 Laboratório improvisado: triagem, preparação de material orgânico e conservação por criogenia, recorrendo a azoto líquido. Aspeto das tendas no interior da gruta do Acampamento Avançado. (créditos imagens: Marc Bluhm e Mara Leite).



até este acampamento por forma a possibilitar as emissões vídeo em direto com as escolas, mas o uso desta rede estava limitado a apenas um período do dia e estavam interditas quais outras comunicações que não fossem com o Controlo da Missão. O mesmo se passava com o fornecimento da energia elétrica, indispensável para carregar as diferentes baterias dos sistemas de iluminação e equipamentos, que estava ligado das 8:00 às 22:00 horas. Foi também instalado neste **Acampamento Avançado** um pequeno laboratório, onde eram preparadas e observadas colheitas biológicas, tendo algumas amostras sido conservadas em azoto líquido, cedido pela Seção de Assistência Veterinária da UNICOL – Cooperativa Agrícola, C.R.L. Também aqui se prepararam algumas das experiências que foram conduzidas no interior da gruta.

Respeitando e protegendo os aspetos únicos desta gruta, assim como a sua biodiversidade, a Crew Zero levou a cabo um conjunto alargado e diversificado de experiências, com o apoio de um drone comercial, sensores e outras tecnologias, a fim de recolher dados para partilhar com a comunidade científica internacional. Estes estudos e investigações poderão servir de base a missões futuras em disciplinas tão diversas como a geofísica, a microbiologia, o estudo do clima e o estudo da performance humana numa variedade de contextos diferentes.

IMPACTO DA MISSÃO CAMÕES

Os objetivos traçados foram todos concretizados no que se refere à investigação científica individual de cada um dos intervenientes, à investigação coletiva ao nível do comportamento humano em ambientes extremos, às atividades de *outreach* por vídeo conferência e às atividades pré, durante e pós missão junto das escolas e na comunidade da Ilha Terceira.

O impacto mediático foi elevado, inclusive a nível internacional, mas também a nível local, não só como notícia, mas também com ações pedagógicas e informativas de outreach junto de escolas locais, nacionais e internacionais. Houve também um acompanhamento mais pessoal por parte da população da ilha que passava pelo local com a intenção de recolher informações sobre o progresso da missão ou que, noutros locais, não perdiam a oportunidade de perguntar a elementos da Associação Os Montanheiros como estava a decorrer a missão, mas houve também um acompanhamento nacional através de reportagens com a cobertura da RTP e da CNN Portugal, entre outros canais de comunicação e notícias online. (Fig. 17)

A MISSÃO EM NÚMEROS

Quanto à concretização dos objetivos traçados, e de acordo com as diversas áreas de investiga-



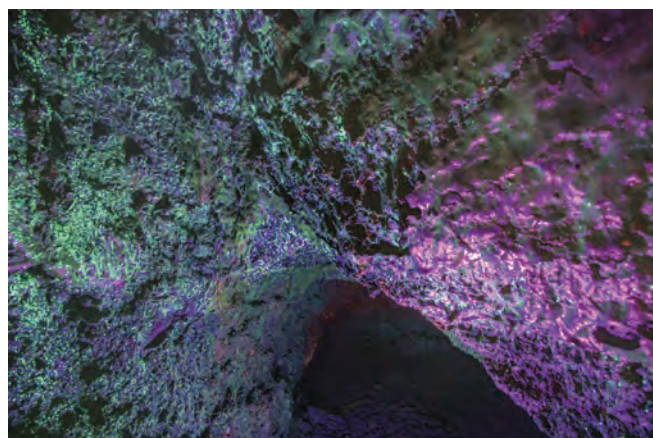
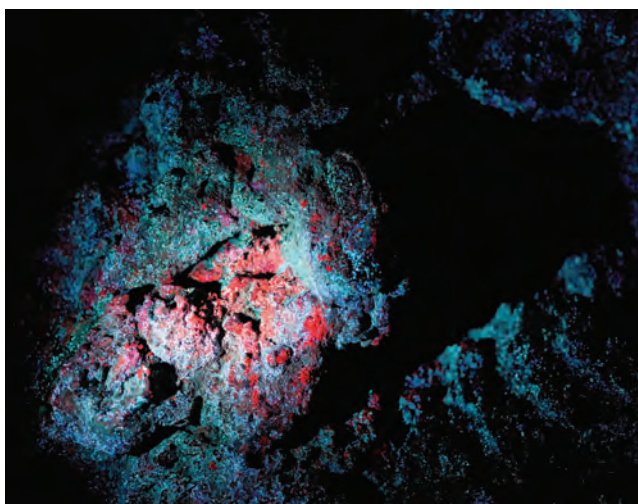
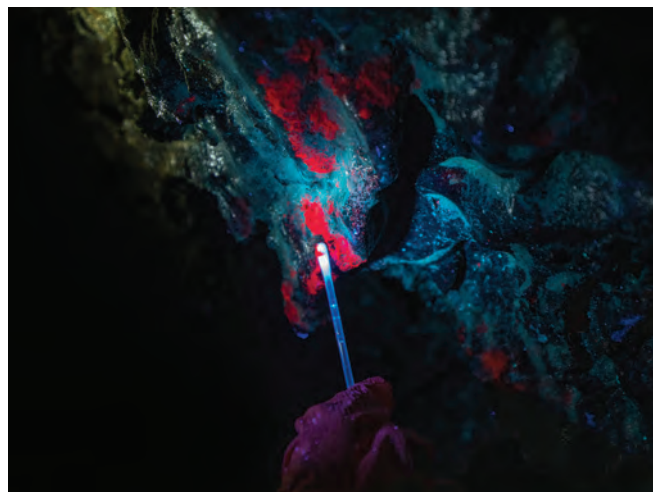
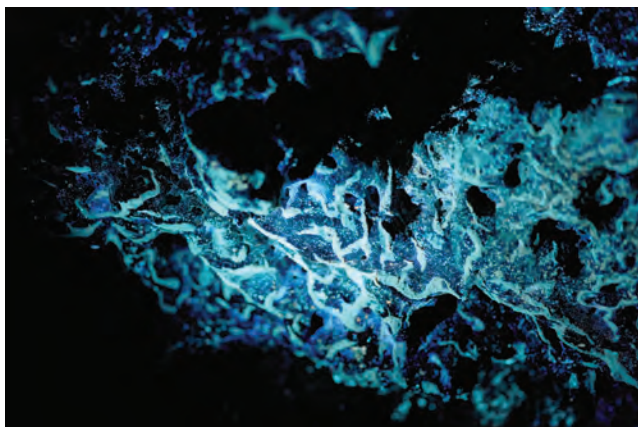
17 Entrevistas à CNN Portugal de elementos do Controlo da Missão e da Crew Zero, após o término da Missão.



18

18 Investigações conduzidas no interior.





Geologia da Terra, Marte, Lua e asteróides



Geotecnia, geofísica, geoquímica, engenharia geoambiental e ciências microbiológicas



Ambientes Extremos



Técnicas de campo, instrumentação, geotecnologias, robótica e tecnologias sensoriais



Cartografia SIG aplicada, LiDAR, modelação 3D e análise espacial



Técnicas de espeleologia e procedimentos de segurança



Treino fisiológico e psicológico, controlo médico e comportamental, medicina extrema e remota

19 Áreas de investigação prioritárias ao longo da missão CAMões, e desenvolvidas e abordadas pelos respetivos elementos da equipa.

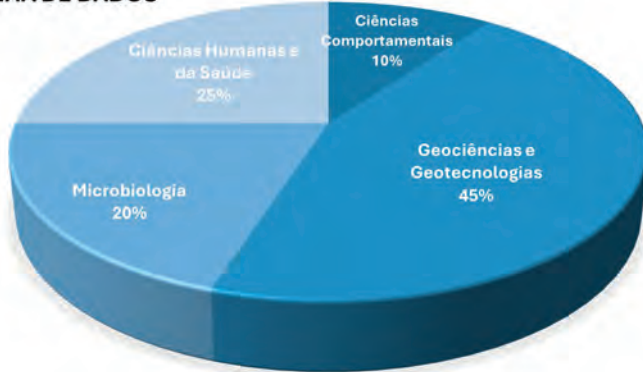
EXPERIÊNCIAS SAÚDE HUMANA
470

DADOS RECOLHIDOS

INVESTIGAÇÃO SAÚDE HUMANA
65

DADOS RECOLHIDOS POR PESSOA
AO LONGO DE 12 DIAS (PRÉ E PÓS MISSÃO)

RECOLHA DE DADOS



INVESTIGAÇÃO GEO-TECNOLÓGICA, GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL

Nº AMOSTRAS ROCHA	12 (13,5 kg)
Nº SCANLINES GEOTÉCNICAS	4 (95,3 m)
Nº ESTAÇÕES GEOTÉCNICAS	29
PARÂMETROS GEO-ENGENHARIA	1,345
Nº ESTAÇÕES GEOMECÂNICAS	35
Nº MEDIÇÕES DUREZA ROCHAS	1,780
METROS EXPLORADOS	250 m
Nº SCANS FARO LASER	55
TAMANHO DA POINT CLOUD	148,5 milhões
GPR (GROUND PENETRATING RADAR)	2
PERFIS SÍSMICOS	2
MEDIÇÃO RADÃO	7 dias (integral do valor)
IMAGEM CÂMARA TERMAL	2 resmas (parede da gruta)
ATIVIDADES ESPELEOLÓGICAS	127
OPERAÇÕES DRONE COMERCIAL	11
EXPLORAÇÃO DRONE COMERCIAL / CAVIDADES	82 cm

MICROBIOLOGIA



ção inicialmente programadas, a Crew Zero conseguiu realizar com sucesso o conjunto de tarefas a que se tinha proposto. A missão pretendia provar um conceito, mas foi uma oportunidade para aprender, testar e fazer investigação. Para além da componente científica, a interação Espaço-Terra foi importante para mostrar a abordagem espacial que a missão pretendia, e também uma componente educacional e de *outreach* muito forte.

As principais áreas que foram identificadas, abordadas na missão e investigadas pelos diversos elementos da equipa, são apresentadas na Fig. 18 e descritas na Fig. 19.

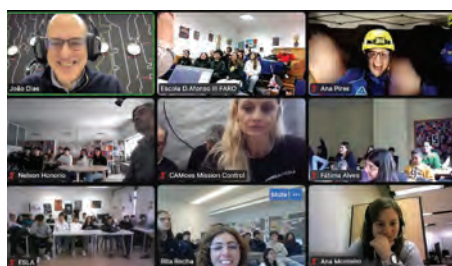
A área da estabilidade geotécnica e riscos geológicos para construção, engenharia e arquitetura na Lua e em Marte, teve uma grande predominância na missão, bem como a área da geomicrobiologia. Estas duas áreas complementam-se no sentido de se determinar e avaliar a segurança da estrutura vulcânica baseada na cartografia SIG e modelação 3D. Esta investigação tornou-se quase um “geo-bio-projeto” dentro da missão, denominado por “The 5Gs project: Geotechnics, Geophysics, Geochemistry, Geohazards and Geoenvironment”. Esta investigação envolve vários investigadores e é de uma grande complexidade.

As imagens seguintes pretendem mostrar os resultados preliminares da investigação em números (Fig. 20).

O ALCANCE DA MISSÃO

Uma das preocupações da organização foi assegurar que a comunidade local e internacional fosse envolvida no acompanhamento desta missão. Para garantir que assim fosse convidou-se como parceiro educacional a ESERO Portugal (European Space Education Resource Office) e o Programa Ciência Viva – Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica. Com estes atores foi possível envolver diversos parceiros nacionais e internacionais e permitir que esta missão tivesse uma forte componente pedagógica. O foco destas instituições dirigiu-se em particular para as disciplinas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), tendo a Ciência Viva e





21



21 O convite para o webinar realizado pela ESERO Portugal e imagens das sessões remotas realizadas, com a participação da Crew Zero em tempo real na missão e com a equipa da Mission Control.

o ESERO Portugal o importante papel de envolver escolas nacionais e estrangeiras neste projeto, possibilitando a alunos e professores assistir a um de dois Webinars que foram conduzidos pelos elementos da Crew Zero no dia 24 de novembro (destinado às escolas dos Açores) e no de dia 27 de novembro (para escolas de Portugal Continental e da Madeira). As escolas puderam assistir em direto a cada sessão e os alunos tiveram a oportunidade de fazer perguntas à Crew Zero sobre a missão. Foram observadas algumas das experiências que estavam a ser conduzidas no interior da gruta, referentes à geologia e biologia da gruta, ao trabalho em equipa, e à aplicabilidade de novas tecnologias, sendo explicada a sua destas experiências e de toda a missão. A conversa entre os elementos da Crew Zero e as escolas durou cerca de hora e meia (Fig. 21) e foi sempre muito animada!

Foi também possível realizar ainda mais um webinar internacional e com impacto multicultural, dado que englobou pessoas de várias partes do mundo, liderado pela astrobióloga Aidyl Gonzalez-Serricchio. Esta sessão contou com a participação das seguintes entidades: St. Johns Chrysostom, Boys & Girls club Bronx; Naseri elementary school /MS Las Vegas; Delevan elementary CA, Lawrence HS in Lawrence, MA, estudantes da Janet's Planet e ainda estudantes do Drone Cadets (EUA incluindo Porto Rico).

Logo após o final da missão análoga começaram as apresentações públicas em duas escolas, para se falar da importância e da forma como tinha decorrido a missão e dar a conhe-

cer alguns resultados preliminares deste projeto. Primeiro realizaram-se duas visitas a escolas secundárias locais, EBS Tomás de Borba e ES Jerónimo Emiliano de Andrade, que contaram com a participação muito especial do Fred Serricchio, engenheiro do Laboratório de Propulsão da NASA, um verdadeiro *rocket scientist*, responsável entre outras matérias pela conceção das rodas dos rovers que a NASA tem enviado em missões exploratórias a Marte, tendo trazido rodas idênticas àquelas que equiparam os rovers planetários *Curiosity* que pousou nesse planeta em agosto de 2012 e o *Perseverance* que pousou em fevereiro de 2021 (Fig. 22). Na imagem vemos o aspeto de uma das rodas do rover Perseverance com um diâmetro de 52,5 cm, em alumínio, cobertas com presilhas para tração e raios curvos de titânio para suporte elástico, que foram. As sessões foram um sucesso e estiveram presentes mais de 200 alunos!

A missão terminou a tempo de os participantes comemorarem o aniversário dos 60 anos da Associação Os Montanheiros, em cuja sessão solene foi oradora a líder deste projeto e comandante da missão, Ana Pires, com o tema “Primeira Missão Análoga em Portugal. A Importância da Gruta do Natal” (Fig. 23). Foi um evento único e muito especial para todos, uma vez que a Gruta de Natal é, cada vez mais, uma parte importante da história desta associação. Na sessão, cheia de emoção, foi possível desvendar alguns dos resultados da missão.

Todos os elementos do projeto e investigadores envolvidos têm disseminado a missão e



22 Sessão educacional numa das escolas na Ilha Terceira que contou com a participação de Fred Serricchio, engenheiro do Laboratório de Propulsão da NASA (créditos imagem: Marc Bluhm).

23 Sessão solene da celebração do 60º aniversário da Associação Os Montanheiros. Na mesa de honra, para além da presidente da Assembleia dos Montanheiros, estava o presidente da Câmara Municipal de Angra do Heroísmo Prof. Álamo Meneses e ao centro o representante do Governo Regional dos Açores o Diretor da Ciência, Inovação e Desenvolvimento Prof. Flávio Tiago, as duas principais entidades patrocinadoras desta Missão Camões. Ana Pires oferece o emblema da missão em cortiça à Associação Os Montanheiros em representação do INESC TEC.



apresentado os resultados preliminares em diversas conferências, workshops, atividades de outreach, atividades STEAM, entre outras participações ou convites. O objetivo é divulgar a primeira missão análoga em Portugal, a missão CAMões, e mostrar a sua importância para Portugal, como nação espacial emergente, posicionando a região dos Açores como um local potencial para estas atividades espaciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPETIVAS FUTURAS

Torna-se difícil escrever algumas considerações finais, até porque não queremos dizer ainda “adeus” à Gruta de Natal. Isto porque a equipa ainda se encontra completamente focada na análise de todos os dados obtidos e na preparação de um livro científico dedicado à missão CAMões, editada pela Springer Nature, indexada no Scopus e de Open Access tendo como “funder” o INESC TEC. Este livro que cobrirá todas as áreas investigadas dentro da gruta, irá ser um contributo incrível na área da exploração espacial, sobre as atividades especiais em cavidades vulcânica e conta com a participação de toda a equipa da missão CAMões, e vários autores e coautores internacionais de renome. Esta publicação encontra-se em preparação na coleção “Advances in Science, Technology & Innovation (ASTI Springer): IEREK Interdisciplinary Series for Sustainable Development”. A comunidade científica e técnica e todos interessados irão beneficiar desta nossa experiência imersiva e transdisciplinar, e estamos certos que as próprias agências espaciais ficarão atentas na abordagem vivencia-



24

da e as lições apreendidas da nossa missão CAMões. Para além desta publicação a equipa Mara Leite e Marc Bluhm (Film Crew) irão também desenvolver e produzir um documentário sobre a missão.

A um outro nível, refira-se que Yvette Gonzalez como Diretora Executiva e Líder de Pesquisa do CAMões publicou um e-book e audiolivro intitulado "In the Depths: Interplanetary poems inspired by the first-ever, caving, space analog in Portugal"⁸. O prefácio é da autoria da Dra. Mona Nasser, Diretora do Plymouth Institute of Health and Care Research (PIHR), onde a autora é investigadora. O e-book e o audiolivro são inspirados na missão CAMões e foram escritos durante as noites passadas no interior da gruta. São reflexões sobre o confinamento, o isolamento, a Terra e a gruta como parte significativa e senciante dessa experiência, de como a caverna inspira a exploração espacial.

A arte e a música foram parte integrante desta missão, e a própria Comandante, Ana Pires, despedia-se todas as noites da sua Crew Zero tocando harmónica. A gruta ainda tem muito para nos contar. Esta aventura e esta missão deverá ser um projeto que nos orgulha a todos. (Fig. 24) O projeto acabou, foi um sucesso, e provou-se que Portugal, em particular a região dos Açores está mais que preparada para a exploração espacial. Mais aventuras virão e Os Montanheiros estão sempre preparados! Sentimos que o caminho natural do CAMões é seguir para outras ilhas, explorar outras grutas, aprender cada vez mais sobre este campo experimental que é os Açores e sobre o nosso Planeta Terra! Porque é a partir da Terra, que nos preparamos para as aventuras no Espaço. Fiquem atentos... porque a Gruta de Natal continua a "respirar"!



24



25

24 Fotos de alguns dos principais participantes da Missão CAMões.

25 Receção na Sala das Sessões do edifício dos Paços do Concelho de Angra do Heroísmo pelo Presidente da Câmara Municipal.