Ensinar com o espaço

→ ASTROGEOLOGIA EM MARTE

Navegar no cenário de Marte e usar a espetroscopia para identificar as suas rochas



Guia do professor

Notas página 3
Resumo das atividades página 4
Introdução página 5

Atividade 1: missão análoga- rover humano página 7
Atividade 2 (opcional): missão análoga- rover de Lego página 9
Atividade 3: Análise das amostras página 11

Fichas de trabalho página 12

Links página 17

Ensinar com o espaço– astrogeologia em Marte | T12
www.esa.int/education

O Departamento de Educação da ESA agradece reações e comentários
teachers@esa.int

Uma colaboração de produção da Educação da ESA com ESERO Reino Unido

Copyright 2022 © Agência Espacial Europeia

→ ASTROGEOLOGIA EM MARTE

Navegar no cenário de Marte e usar a espetroscopia para identificar as suas rochas

NOTAS

Área curricular: Ciência planetária, Matemática, Física, Biologia, Geologia

Nível etário: 10 -17 anos

Tipologia: Atividades para o aluno

Complexidade: Fácil-média

Tempo de aula necessário: 2 a 4 horas

Custo: médio (10-30 euros)

Localização: Sala de aula

Inclui o uso de: Mapa com grelha de Marte/ Tapete quadriculado/ quadricula grande - superfície espaçosa com quadrados suficientemente grandes para se pisarem/ cronómetro

Opcional: Kit Educativo de robótica da Lego e/ ou veículo com controle remoto

Palavras-chave:Física, Química,Ciência planetária, Marte, Análise de amostras, Química, Biologia, Ciência espacial

Breve descrição

Neste conjunto de atividades, os estudantes vão aprender a acionar uma missão de exploração planetária. Eles vão organizar-se em grupos para formarem o 'controlo de missão'. Com a ajuda de um 'rover de Marte' vão explorar um mapa marciano e procurar zonas de interesse na superfície, para fazerem recolhas. O controlo de missão e o rover têm um tempo limitado para encontrarem estas zonas de interesse, e só podem comunicar usando um número limitado de comandos de cada vez. Os estudantes vão perceber que há uma transferência limitada de dados durante a missão, e daí a importância de planificar o controlo de missão. Depois, os estudantes recebem as amostras que recolheram nas zonas de interesse, e serão orientados para as analisarem, identificando o que encontraram na superfície. Seguidamente os estudantes podem apresentar as suas descobertas ao resto da turma. Este recurso foi desenvolvido pelo ESERO do Reino Unido e a Agência Espacial Europeia (ESA).

Objetivos de aprendizagem

- Encontrar a melhor maneira de navegar no mapa para maximizar a coleção de amostras, dentro do limite de tempo do exercício.
- Perceber o funcionamento do rover, dada a comunicação limitada existente entre o 'rover' e o 'controlo de missão'
- Adquirir experiência na análise de amostras
- Aprender a identificar assinaturas espetrais e a interpretar informação geológica
- Melhorar capacidades de comunicação e de apresentação, ao expor as suas descobertas aos outros grupos

→ Resumo das atividades

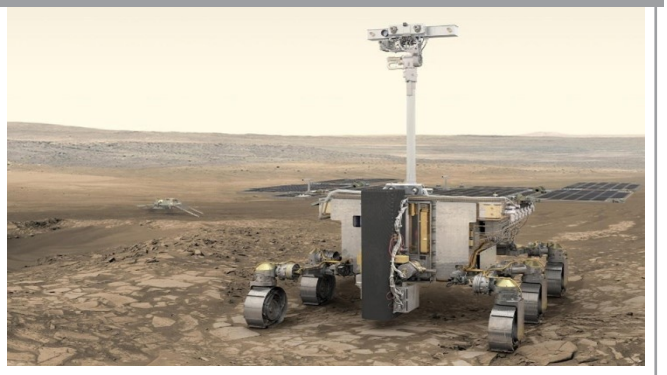
As atividades 1, 2 e 3, dependem do tempo e do material disponível, para serem concluídas. Há um exercício que faz parte de cada uma destas atividades.

Resumo das atividades					
	Título	**Descrição**	**Resultados pretendidos**	**Pré-requisitos**	**Tempo**
1	Missões análogas humanas	Navegar através de um mapa de Marte e encontrar amostras com interesse	Compreender como funciona um algoritmo e aplicá-lo ao mundo real	Nenhum	60 minutos
2	Missão análoga de um Rover de Lego	Navegar ao longo de um mapa de Marte e encontrar amostras com interesse	Usar competências de codificação para navegar na superfície de Marte e chegar aos alvos	Kit educativo de robótica (exemplos: Lego Mindstorms ou Lego Spike)	60-90 minutos
3	Análise de amostras	Analisar amostras encontradas em Marte	Os estudantes vão analisar as amostras usando o espetro e as imagens fornecidas, para descobrirem que amostras encontraram em Marte	Atividades 1 e 2.	60 minutos

→ Introdução

Há mais de 20 anos que os veículos robóticos de exploração planetária, ou rovers, nos têm ajudado a explorar Marte. Foi em 1997 que Sojourner se deslocou pela primeira vez na superfície de Marte e nos enviou um conjunto incrível de imagens. Desde aí, mais 5 veículos robóticos foram enviados com sucesso para Marte. ExoMars é uma futura missão da ESA, com rover, projetada para procurar vida passada ou presente em Marte. Esta missão reúne ciência atmosférica, análise de amostras e geologia, para nos ajudar a compreender a superfície de Marte, a sua história e se alguma vez poderá ter, ou não, acolhido vida.

Figura 1



↑ Rover da missão ExoMars

O rover da ExoMars foi batizado com o nome de Rosalind Franklin em homenagem a um cientista britânico, que contribuiu para a descoberta da estrutura do nosso ADN. Navegar com Rosalind compreende uma série de atividades para estudantes, com base na ExoMars. Estas atividades reais baseadas na missão a Marte, relacionam-se com o que os estudantes aprendem na sala de aula ou no laboratório. Os estudantes vão investigar um mapa de Marte, aprender sobre o controlo de missão, analisar e identificar amostras que o rover verdadeiro vai procurar em Marte.

Neste recurso de sala de aula, os estudantes vão aprender a navegar na superfície de Marte e a coletar amostras geológicas, sobre as quais, mais tarde, receberão informações. Depois, eles vão ter de comparar estas amostras com folhas de dados de espetros reais (dados de referência) para tirarem as suas próprias conclusões. As Atividades 1 e 2 são uma mesma atividade – realizada com duas plataformas diferentes. A Atividade 1 pode ser feita sem qualquer ferramenta educativa robótica– é uma missão análoga humana. Contudo, a Atividade2 necessita do uso de uma plataforma educativa robótica como a Lego Mindstorms ou a Lego Spike. Os professores podem escolher começar com as atividades 1 ou 2 e depois continuar para a atividade 3.

→ Contexto

A missão ExoMars vai procurar indícios de vida passada ou presente em Marte, mas isto é um desafio muito difícil. Acreditamos que Marte já foi muito mais parecida com a Terra primitiva. Se a vida realmente evoluiu em Marte, é provável que tenha sido neste período de tempo, conhecido como Noachiano. Por isso hoje, para procurar vida, estamos à procura de evidência de vida (quer evidência de comunidades microbianas vivas quer fossilizadas), moléculas orgânicas (elas são baseadas em Carbono, Hidrogénio, Nitrogénio, Oxigénio, Fósforo, etc.), tendo propriedades que indicam uma origem biológica; provavelmente elas estarão preservadas em minerais formados na presença de água líquida (tais como argilas ou depósitos hidrotermais).

O Rover ExoMars – chamado Rosalind Franklin, foi projetado especificamente para esta função, tem uma sonda de subsolo de 2 metros para garantir que conseguimos aceder à subsuperfície Marciana, onde a radiação solar não consegue penetrar e destruir sinais de vida. Há diversos instrumentos a bordo do rover Rosalind Franklin que vão contribuir para um primeiro passo na compreensão da superfície de Marte. Estes instrumentos incluem a PanCam (Câmaras de grande angular e câmara de alta resolução – HRC*) apoiada pelo espetrómetro de infravermelhos para a ExoMars (ISEM*). Todos estes instrumentos estudam o modo como a luz interage com diferentes materiais. As câmaras de grande angular da PanCam tiram fotografias como as câmaras comuns, mas usam vários filtros circulares na zona próxima do espetro dos infravermelhos (NIR*). A isto também se chama uma 'imagiologia multiespetral.

HRC* (High Resolution Camera) – Câmara de Alta Resolução NIR* (Near InfraRed)- infravermelho próximo ISEM*(infrared spectrometer for Exomars) – espetrómetro de infravermelhos para a ExoMars

Figura 2

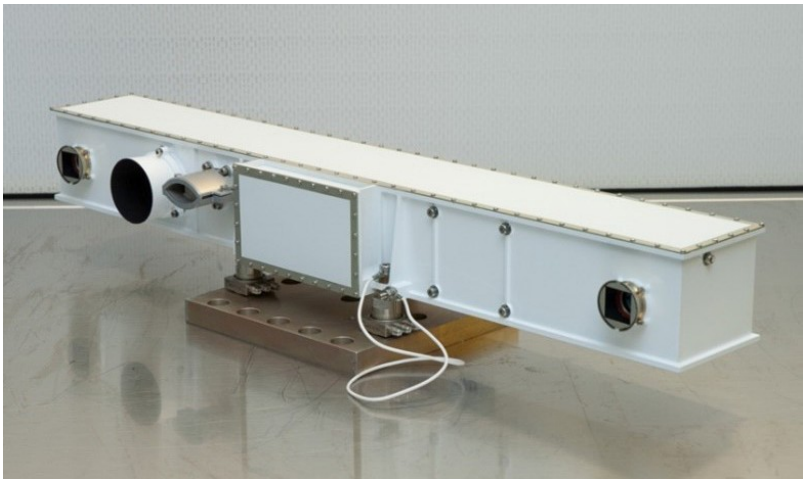
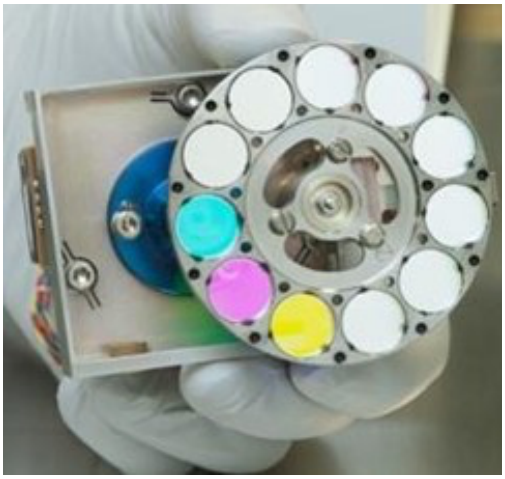


Figura 3

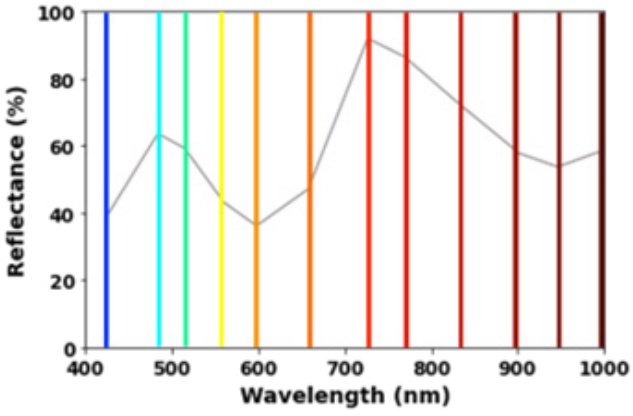


↑ PanCam – instrumento e roda de filtro, M. de la Nougerede, UCL/MSSL

O princípio subjacente à imagiologia multiespetral é a de que cada filtro da PanCam só permite a passagem de uma gama específica de comprimentos de onda da luz solar, que vai ser refletida na superfície Marciana. Imagens cinzentas são recolhidas de cada filtro e são adicionadas para se obter a cor e o espetro. Isto significa que a PanCam nos dá uma informação multiespectral para cada um dos comprimentos de onda, correspondente a cada filtro (Figura a, em baixo). No entanto, o espetro também pode aparecer com linhas suaves; isto é informação hiperespetral – em que a informação é obtida para todos os comprimentos de onda (Figura b, em baixo). As imagens hiperespetrais podem ser vistas como as imagens de uma câmara normal onde os dados espetroscópicos também são obtidos.

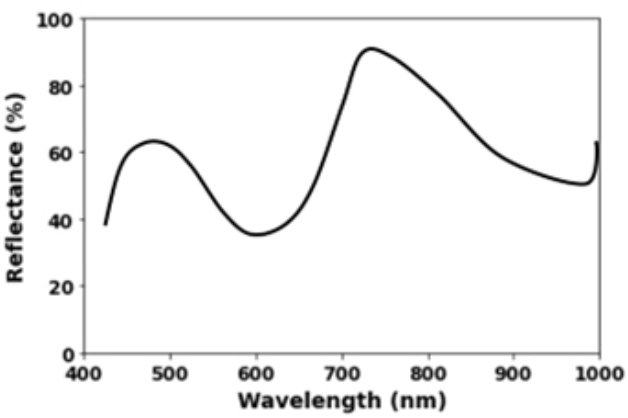
Os dados multiespetrais têm este aspeto:

Figura 4



Os dados hiperespetrais têm este aspeto

Figura 5



↑ a) comprimentos de onda da PanCam comparados com dados multiespetrias, b) exemplo de dados hiperespetrais

A imagiologia espetral é uma tecnologia muito útil para mapear detalhes da superfície de Marte, mas também outros objetos distantes no espaço. Dependendo dos materiais presentes na superfície Marciana, comprimentos de onda específicos da luz solar são absorvidos enquanto outros são refletidos. Assim cada material tem o seu próprio espetro, que é único, e que pode ser reconhecido. Por isso, o espetro de um material também pode ser visto como uma impressão digital específica.

→ Atividade 1: missão análoga-rover humano

Nesta atividade, os estudantes são divididos em grupos de 'controlo de missão' em que cada equipa navega um rover através de um grande mapa de Marte (ou grelha), para identificarem pontos de interesse (POIs*). Um aluno de cada equipa, a quem o plano será comunicado, fará o papel do rover em Marte. A equipa deve recolher o maior número possível de pontos de interesse no tempo permitido, evitando os pontos de penalização que causam deduções de tempo. Assim que a equipa encontrar estes pontos de interesse, recebe dados da 'missão' para analisar. Os estudantes devem analisar as amostras usando o espetro e as imagens fornecidas, para descobrirem que materiais encontraram em Marte.

Material necessário

- Mapa em grelha de Marte/ Tapete quadriculado/ Quadricula grande- qualquer superfície espaçosa com quadrados suficientemente grandes para se pisarem.
- Cronómetro

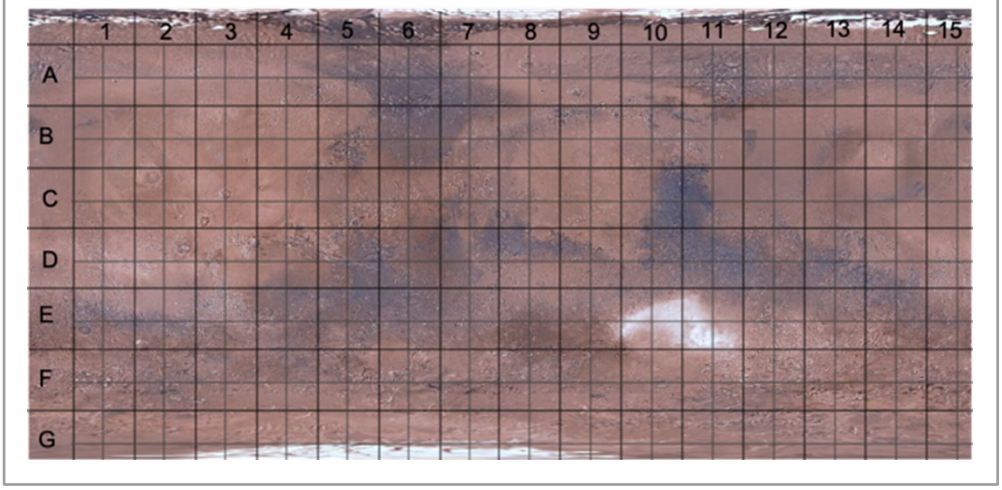
Exercício

1. Configure o mapa de Marte para ser explorado

Um exemplo do aspeto de Marte pode ser encontrado aqui: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/02/Dried_out_river_valley_network_on_Mars#.YIGJoa1zbaM.link

Pode imprimir este cenário dividindo-o em secções e imprimindo-as em tamanho A1. Pode dividir zonas criando uma grelha, usando fita adesiva no chão da sala de aula.

Figura 6



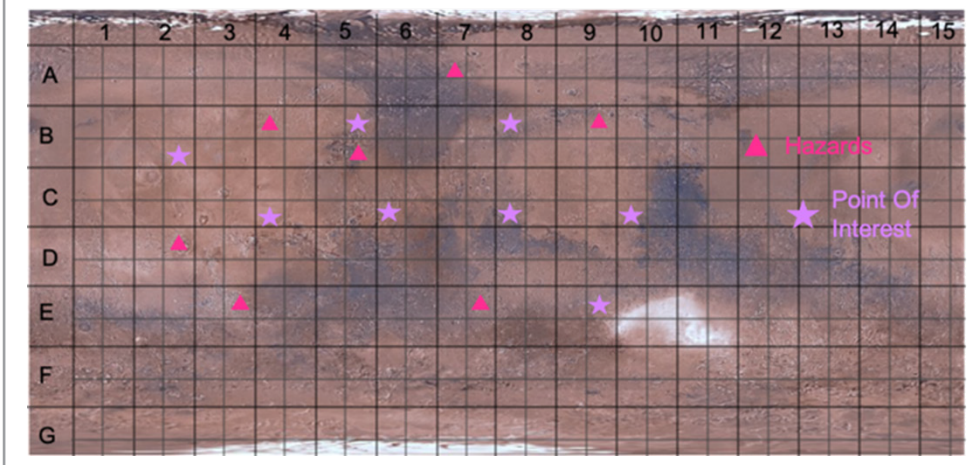
↑ Exemplo de mapa de Marte

2. Estabeleça pontos de interesse (POI*) em alguns quadrados e pontos de penalização noutros, sem mostrar à turma

Sugerimos a utilização de dois tipos diferentes de papel colorido cortados com duas formas diferentes para representarem os POIs* e os pontos de penalização.

POIs* (Points of interest) – pontos de interesse

Figura 7



↑ Exemplo do mapa de Marte com POIs* e pontos de penalização

3. Divida os estudantes em grupos de 4-6 elementos cada, e deixe-os decidirem quem vai ser o rover.

4. O aluno rover pode começar em qualquer sítio desde que seja no limite do mapa. Uma vez que começa, a equipa tem 10 minutos para coletar o maior número possível de POIs, enquanto evita os pontos de penalização. Cada ponto de penalização encontrado incorre numa redução no tempo total de 30 segundos.

5. Os estudantes rover devem descrever o que vêem em 5 palavras ou menos (por turno)

6. O controlo de missão deve então decidir que instruções dar ao rover, até ao máximo de 3 ações. (por exemplo 1. Dar um passo em frente, 2. Virar 90 graus à direita, 3. Dar um passo em frente).

7. Quando o tempo termina, deve dar aos estudantes um ficheiro do anexo 1 por cada POI coletado.

→ Atividade 2 (opcional): rover de Lego – missão análoga

Esta atividade é uma variação da atividade 1 mas usa um rover verdadeiro. Nesta atividade, as equipas agem como um grupo de 'controlo de missão' e navegam um rover, feito de Lego, através de um grande mapa de Marte (ou grelha), para identificarem pontos de interesse (POIs). Os estudantes têm 10 minutos para planearem as suas rotas antes do início da contagem do tempo. A equipa deve recolher o maior número possível de pontos de interesse, no tempo permitido, enquanto evitam os pontos de penalização, que incorrem em deduções ao tempo total.

Material necessário

- Mapa em grelha de Marte/ Tapete quadriculado/ grelha grande- qualquer superfície espaçosa com quadrados suficientemente grandes para se pisarem.
- Cronómetro
- Lego WeDo 2.0 kit/Lego Spike (1 ou 2 dependendo do rover a construir), ou outro kit robótico educativo da Lego.
- Computador portátil ou tablet para criar as instruções.

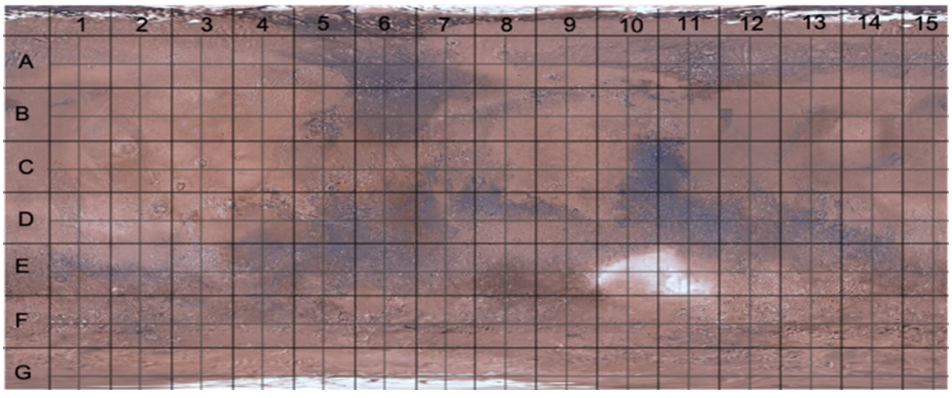
Exercício

1. Construir os rovers. Pode encontrar as instruções aqui:

   a. Lego WeDo: https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt93026f2eecb58ffa/5fe32e74520daf30e5a2f117/en-gb_365e16c6-a026-44e9-a296-e7dc623d6362.pdf ou https://education.lego.com/en-us/product-resources/wedo-2/downloads/building-instructions, MILO Twins

   b. Lego Spike: https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt990212b2cd50c4d3/5f88025fbc43790f5c4389ee/going-the-distance-bi-pdf-book1of2.pdf

Figura 8

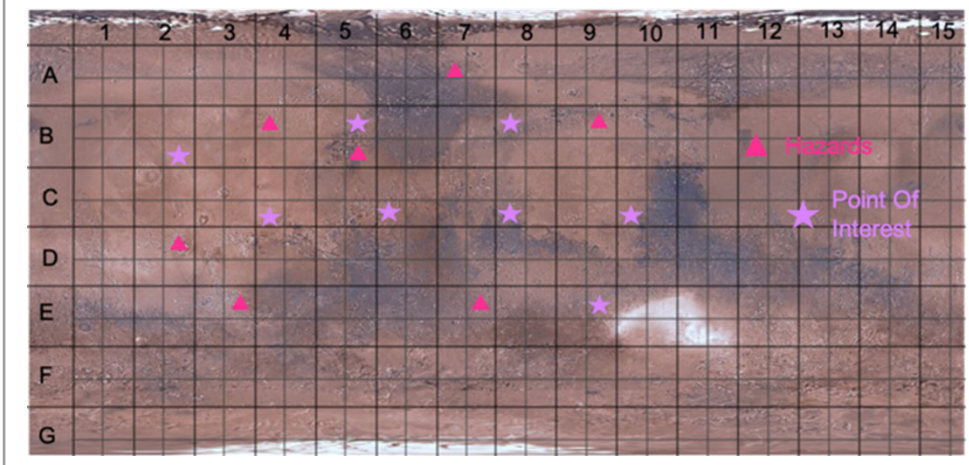


↑ Exemplo de um mapa de Marte

2. Estabeleça pontos de interesse em alguns quadrados e pontos de penalização noutros, sem mostrar à turma.

Sugerimos a utilização de dois tipos diferentes de papel colorido cortados com duas formas diferentes para representarem os POIs e os pontos de penalização.

Figura 9



↑ Exemplo de um mapa de Marte com POIs* e pontos de penalização

3. Divida os estudantes em equipas de 4-6 elementos cada. Todos os estudantes são responsáveis pelo controlo de missão.

4. Coloque o rover, que foi construído, num quadrado qualquer no limite do mapa.

5. Mostre o mapa a todas as equipas e dê-lhes 10 minutos para planearem as suas rotas. Os estudantes podem construir o seu próprio mapa e escreverem instruções, que os ajudem com os seus planos.

6. Assim que começam, as equipas têm 10 minutos para navegarem ao longo do mapa e recolherem o maior número possível de POIs (passando por cima deles) enquanto evitam os pontos de penalização. Cada ponto de penalização encontrado incorre numa redução no tempo total de 30 segundos.

7. Quando o tempo termina deve dar aos estudantes um ficheiro do anexo 1 por cada POI recolhido.

→ Atividade 3: Análise de amostras

No fim da atividade 2, as equipas devem ter coletado várias amostras multiespetrais (dados alvo, encontrados nos anexos 1 e 2), para cada ponto de interesse que visitaram com o seu rover. Toda a equipa deve trabalhar em conjunto para descobrir o que encontrou. Com este objetivo, eles têm de comparar os 'dados descarregados de Marte' (no anexo 1) coletados a partir dos pontos de interesse, com os 'dados de referência' (no anexo 2) fornecidos pelo professor.

Exercício

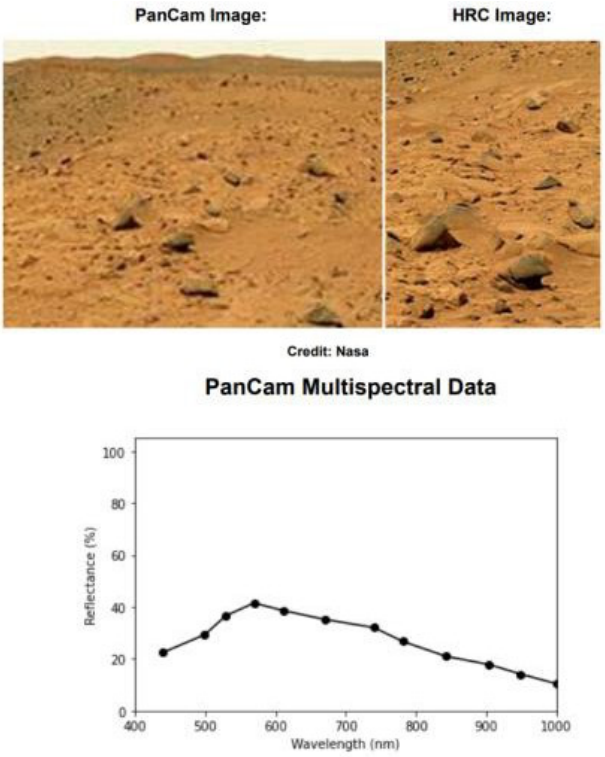
Há 8 amostras de referência incluídas nos Dados de referência (anexo 2). Estas amostras de referência consistem em "dados hiperespetrais da zona visível e infravermelho próximo (" VNIR* hyperspectral data*") que são usados para comparar os dados do anexo 1 com o que foram encontrados durante a sua missão.

Os estudantes devem fazer corresponder os dados de referência que têm com os dados do anexo 1 que o seu rover recolheu. As correspondências surgem quando a imagem multiespetral da amostra coletada corresponde a uma das imagens hiperespetrais de referência.

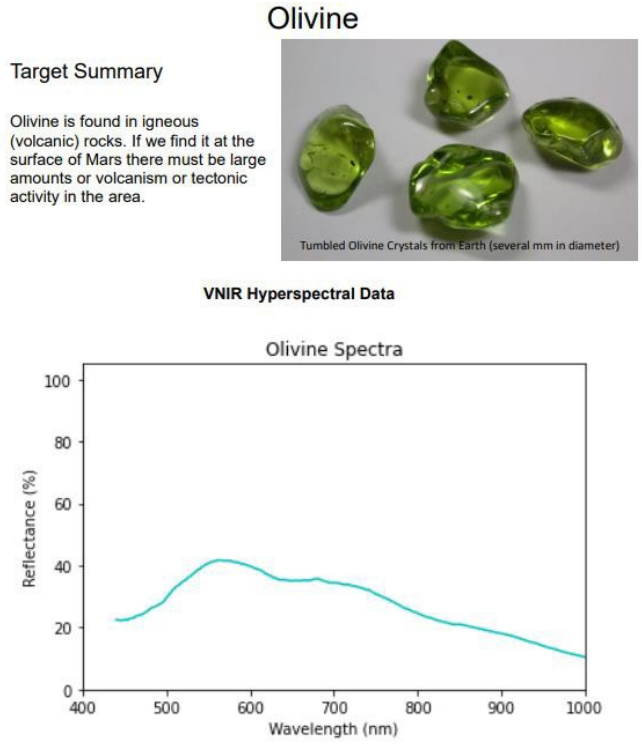
O objetivo deste exercício é ajudar os estudantes a compreender como usamos diferentes tipos de dados, enviados de Marte, para nos ajudarem a criar uma imagem completa da superfície. Os estudantes devem debater as suas descobertas entre eles e chegarem a conclusões.

Nota: A folha de dados do anexo 1 está preenchida com gráficos simulados.

Os dados descarregados de Marte têm este aspeto:



Os dados de referência têm este aspeto:



VNIR* (visible and near infrared) – visível e infravermelho próximo

Solução

Dados de referência	Dados descarregados
Olivina*	Alvo 007
Caulinite	Alvo 005/001/003
Gesso	Alvo 005/001/003
Augite	Alvo 008/009
Esmectite	Alvo 004
Opala	Alvo 006
Goethite	Alvo 008/009
Hematite	Alvo 002

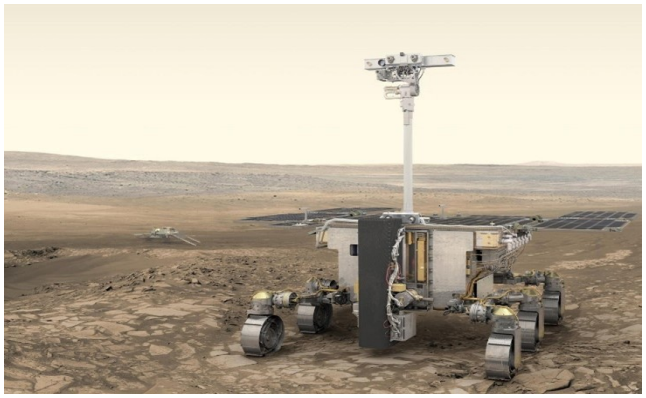
olivina* - A olivina encontra-se em rochas ígneas (vulcânicas). Se a encontrarmos na superfície de Marte, deverá existir elevada atividade vulcânica ou tectónica na área

→ ASTROGEOLOGIA EM MARTE

Navegar no cenário de Marte e usar a espetroscopia para identificar as suas rochas

Já alguma vez pensaste como funciona uma missão de exploração planetária? Como é que os engenheiros enviam as ordens para um rover que esteja no planeta Marte e como é que eles obtêm as respostas? Os rovers enviados para o planeta Marte, são dirigidos pelos operadores do "Controlo de Missão" que estão na Terra, mas também estão associados a diversas tecnologias de "hardware" e de "software" para que sejam semiautónomos. Os instrumentos de carga transportados a bordo, podem recolher amostras, e realizar várias experiências. Os dados provenientes dessas experiências são enviados para a Terra para serem analisados por cientistas.

Figura 1



↑ Rover da ExoMars

A futura missão ExoMars, com rover, liderada pela ESA foi projetada para procurar vida passada ou presente em Marte. Esta missão pan-europeia inclui ciência atmosférica, análise de amostras e geologia, para nos ajudar a compreender a superfície de Marte, a sua história e se ela pode ter acolhido vida.

No topo do rover encontram-se vários instrumentos que representam um primeiro passo para compreender a superfície de Marte. Estes instrumentos incluem a PanCam (Câmaras de grande angular e câmara de alta resolução– HRC*) e o espetrómetro de infravermelhos para a ExoMars (ISEM*). Todos estes instrumentos **estudam a forma como a luz interage** com diferentes materiais.

→ Contexto

A missão ExoMars vai procurar indícios de vida passada ou presente em Marte, mas isto é um desafio muito difícil. Acreditamos que Marte já foi muito mais parecida com a Terra primitiva. Se a vida realmente evoluiu em Marte, é provável que tenha sido neste período de tempo, conhecido como Noachiano. Por isso hoje, para procurar vida, estamos à procura de evidência de vida (quer evidência de comunidades microbianas vivas quer fossilizadas), os ingredientes da vida (Carbono, Hidrogénio, Nitrogénio, Oxigénio, Fósforo, etc.) e estamos à procura de condições que possam preservar estes sinais de vida (tais como argilas).

O Rover ExoMars – chamado Rosalind Franklin, foi projetado especificamente para esta função, e tem uma sonda de subsolo de 2 metros para garantir que conseguimos aceder à subsuperfície Marciana, onde a radiação solar não consegue penetrar e destruir sinais de vida. Há diversos instrumentos a bordo do rover Rosalind Franklin que vão contribuir para o primeiro passo na compreensão da superfície de Marte. Estes instrumentos incluem as PanCam (Câmaras de grande angular e câmara de alta resolução – HRC*) apoiadas pelo espetrómetro de infravermelhos para a ExoMars (ISEM*). Todos estes instrumentos **estudam o modo como a luz interage** com diferentes materiais. As câmaras de grande angular da PanCam tiram fotografias como as câmaras comuns, mas usam vários filtros circulares na zona do infravermelho próximo (NIR*). A isto também se chama uma 'imagiologia multiespectral.

HRC*(High Resolution Camera) – câmara de alta resolução ISEM*(Infrared spectometer for ExoMars) – espetrómetro de infravermelhos para a ExoMars NIR* (Near infrared) - infravermelho próximo

Figura 2

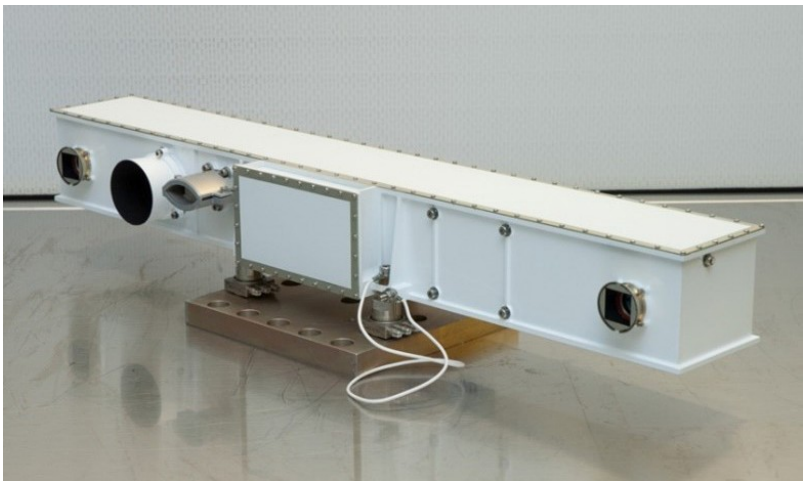
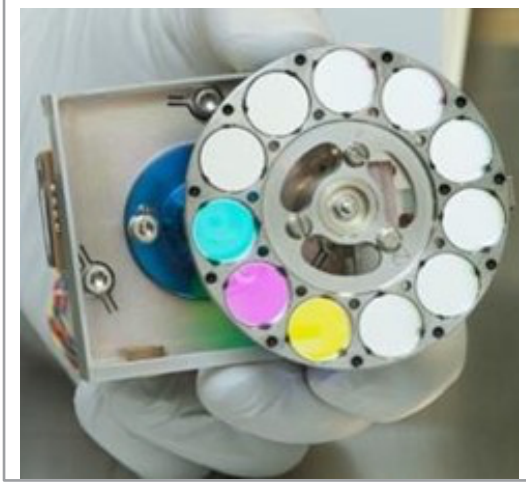


Figura 3

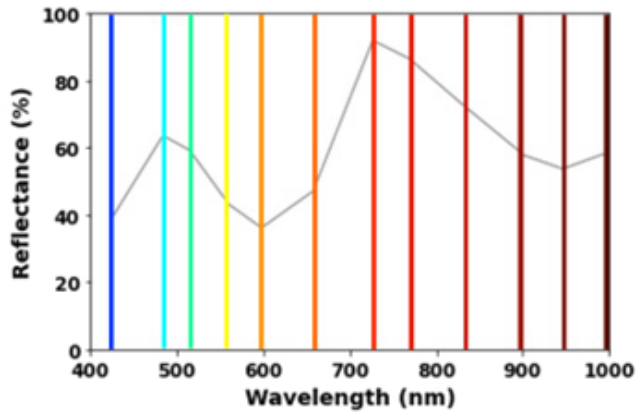


↑ Instrumento PanCam e roda de filtro, M. de la Nougerede, UCL/MSSL

O princípio subjacente à imagiologia multiespetral é a de que cada filtro da PanCam só permite a passagem de uma gama específica de comprimentos de onda da luz solar que vai ser refletida na superfície Marciana. Imagens cinzentas são recolhidas de cada filtro e são adicionadas para se obter cor e o espetro. Isto significa que o PanCam nos dá uma informação **multiespectral** para cada um dos comprimentos de onda, correspondente a cada filtro (Figura a, em baixo). No entanto, o espetro também pode aparecer com linhas suaves; isto é informação **hiperespetral** – em que a informação é obtida para todos os comprimentos de onda (Figura b, em baixo). As imagens hiperespetrais podem ser vistas como as imagens de uma câmara normal onde os dados espetroscópicos também são obtidos.

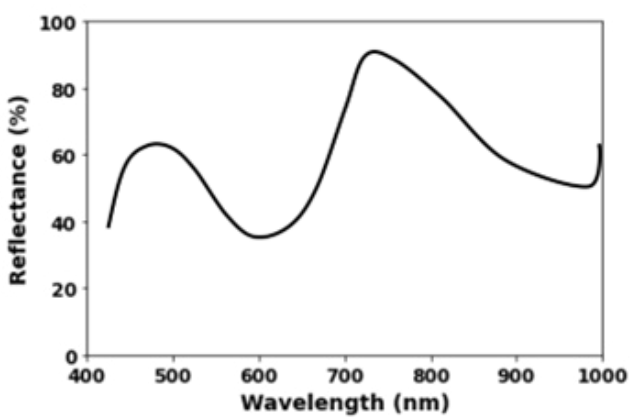
Os dados multiespetrais têm este aspeto:

Figura 4



Os dados hiperespetrais têm este aspeto:

Figura 5



↑ a) comprimentos de onda da PanCam comparados com dados multiespetrais, b) Exemplo de dados Hiperespetrais

A imagiologia espetral é uma tecnologia muito útil para mapear detalhes da superfície de Marte, mas também outros objetos distantes no espaço. Dependendo dos materiais presentes na superfície Marciana, comprimentos de onda específicos da luz solar são absorvidos enquanto outros são refletidos. Assim cada material tem o seu próprio espetro que é único e que pode ser reconhecido. Por isso, o espetro de um material também pode ser visto como uma impressão digital específica

Sabias que?

- O Rover da missão ExoMars foi batizado com o nome Rosalind Franklin em homenagem a um cientista que contribuiu para a descoberta da estrutura do nosso DNA
- O rover ExoMars tem dois 'olhos' no instrumento PanCam por isso pode ver em 3D, como nós!
- A PanCam tem 12 filtros em cada olho, o que significa que pode ver mais de 15 cores
- O rover ExoMars irá investigar mais o subsolo de Marte do que qualquer outro rover!

→ Atividade 1: missão análoga - rover humano

Exercício

1. Depois de serem divididos em grupos, têm de decidir quem vai ser o rover, os restantes constituem o grupo de controlo de missão.

2. O aluno rover pode começar num quadrado qualquer no limite do mapa. Não esquecer que o controlo de missão não pode ver o mapa!

3. Têm 10 minutos para recolher o maior número possível de Pontos de interesse (POIs*) enquanto evitam os pontos de penalização. Cada ponto de penalização que encontram incorre numa perda de 30 segundos em relação ao tempo total.

4. O estudante rover vai descrever o que vê ao controlo de missão, usando 5 palavras ou menos (por turno).

5. Então o controlo de missão tem de discutir e decidir que instruções vai dar ao rover, até ao máximo de 3 ações para encontrar os POIs* e evitar os pontos de penalização. (por exemplo 1. Um passo em frente, 2. virar 90 graus à direita, 3. Um passo em frente).

6. Os passos 4 e 5 são repetidos até que o tempo termine.

7. Para cada POI* encontrado será entregue um ficheiro de Marte (no anexo 1). Estes ficheiros contêm imagens PanCam, espetros e imagens HRC*.

8. A equipa tem de trabalhar em conjunto para descobrir o que encontraram, e para isso têm de comparar os ficheiros descarregados de Marte com os ficheiros de referência (anexos 1 e 2).

POI*(Point of interest) – Ponto de interesse
HRC*(High Resolution Camera) – Câmara de alta resolução

→ Atividade 2: missão análoga - rover de Lego

Exercício

1. Vão ser todos divididos por grupos e cada grupo é um controlo de missão.

2. Assim que o rover de Lego esteja no lugar, na borda do mapa, têm 10 minutos para olhar para o mapa e planear a rota para recolherem os pontos de interesse (POIs*). Para criarem um plano podem desenhar o vosso mini mapa, escrever instruções, etc.

3. Uma vez que comecem têm 10 minutos para recolherem o maior número possível de POIs* (passando por cima deles) enquanto evitam os pontos de penalização. Por cada ponto de penalização encontrado incorrem num desconto de tempo de 30 segundos que é retirado aos 10 minutos totais.

4. Quando o tempo terminar, é-vos dado um ficheiro do anexo 1 por cada POI* recolhido. Estes ficheiros contêm imagens da PanCam, espetros e imagens HCR*.

5. Toda a equipa deve trabalhar em conjunto para descobrir o que encontraram, através da comparação dos ficheiros do anexo 1 com os ficheiros de referência.

→ Atividade 3: Análise de amostras

Para nos ajudar a compreender o que os instrumentos do rover encontraram em Marte, usamos instrumentos de comparação. Estes vão investigar diversas substâncias diferentes, como as que poderíamos encontrar em Marte, com as que se encontram aqui na Terra. Usamos estes resultados para compará-los com os nossos dados Marcianos. Estes materiais chamam-se análogos, ou amostras de referência.

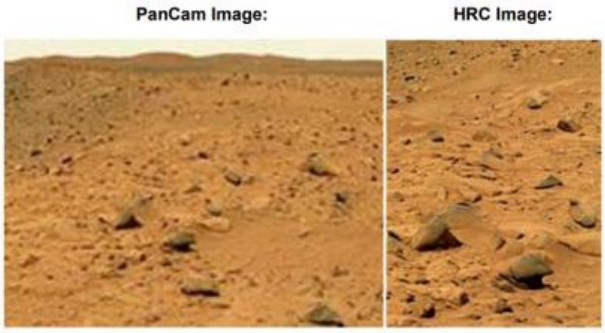
Obviamente, os instrumentos que temos aqui são muito melhores daqueles que podemos enviar no rover, porque na Terra não temos limite de temperatura, de massa, de tamanho, ou de capacidade de informação.

Exercício

No fim de cada missão, a tua equipa deverá ter recolhido diversas amostras por cada ponto de interesse que visitaram com o rover. Agora, a equipa deve trabalhar em conjunto para perceberem o que encontraram.

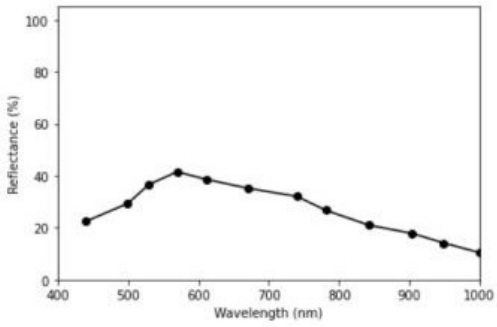
Compara os teus dados de missão (amostras descarregadas) com os alvos análogos/referência para perceber o que é que eles são. Podes comparar a forma, a cor, as camadas, e o espetro das amostras, para descobrires o que encontraram durante a vossa missão.

Os dados descarregados têm este aspeto:



Credit: Nasa

PanCam Multispectral Data



Os dados de referência têm este aspeto:

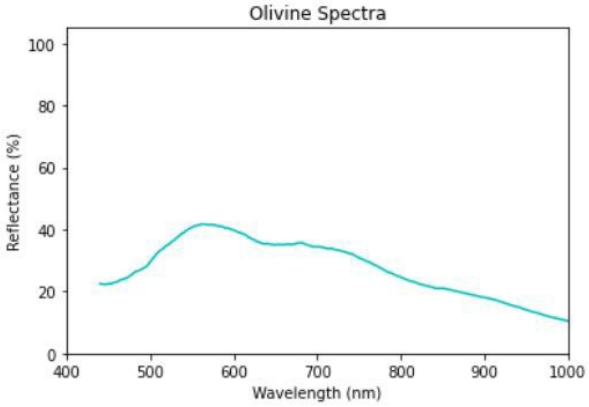
Olivine

Target Summary

Olivine is found in igneous (volcanic) rocks. If we find it at the surface of Mars there must be large amounts or volcanism or tectonic activity in the area.



VNIR Hyperspectral Data



A forma pela qual vais identificar as amostras Marcianas é a mesma forma pela qual identificaríamos os diferentes tipos de rochas em Marte. Olhando para as camadas, cores, formas, texturas, juntamente com os espetros, podemos perceber que substâncias existem no planeta vermelho!

Debate as tuas descobertas com os teus colegas. Discute quais são, na tua opinião, as rochas mais prováveis de encontrar em Marte.

→ Links

Recursos da ESA

Recursos da ESA para a sala de aula:
esa.int/Education/Classroom_resources

Página principal da ESA Kids:
esa.int/kids

Vídeos do Paxi da ESA:
esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Paxi_animations

O Sistema Solar e os seus Planetas:
esa.int/kids/en/learn/Our_Universe/Planets_and_moons/The_Solar_System_and_its_planets

Projetos espaciais da ESA

A missão ExoMars da ESA:
esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars

Informação adicional

Mais recursos de "Navegar com o Rosalind":
stem.org.uk/cxgt4x

Encontra o teu papel numa missão a Marte (teste de personalidade):
spacecareers.uk/?p=mars_quiz

Porque é que o rover da missão ExoMars tem o nome de Rosalind Franklin:
gov.uk/government/news/name-of-british-built-mars-rover-revealed