

Ensinar com o espaço

→ ÁGUA EM MARTE?

Programar um rover de lego para estudar as mudanças de estado





Atividade 1 – Há água em Marte?	página 3
Atividade 2 – Como se planifica uma missão?	página 7
Atividade 3 – Como recebes dados de temperatura?	página 8
Atividade 4 – Como evolui a temperatura durante uma mudança de estado? (I)	página 11
Atividade 5 – Como evolui a temperatura durante uma mudança de estado? (II)	página 14
Atividade 6 – Como concluis, com sucesso, uma missão?	página 15

ensinar com o espaço – água em Marte?
www.esa.int/education

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

Produzido pela ESA Educational
Copyright © European Space Agency 2019
Adaptada para português pelo ESERO Portugal –
eseroportugal@cienciaviva.pt

→ ÁGUA EM MARTE?

Programar um rover de Lego para estudar as mudanças de estado

Notas	Tópicos
Nível etário: 12-16 anos Tipologia: atividade em inquiry-based learning Complexidade: fácil Tempo de preparação para o professor: 15 minutos Duração: 5 períodos de 45 minutos Localização: na sala de aula (necessário espaço para testar os robots) Material necessário: LEGO Education Mindstorms EV3 (um kit base, um kit adicional e um sensor de temperatura para cada grupo de alunos), congelador, gelo ou gelo seco Palavras chave: Rover, Marte, missão, programa, sensor, mudança de estado, temperatura	Os alunos vão esquematizar e pôr em prática uma missão espacial a Marte. O objetivo da missão é enviar um rover de LEGO programado para a superfície do planeta vermelho e estudar as mudanças de estado da água. Os alunos fazem medições de temperatura e interpretam a informação recolhida para compreender como a temperatura de uma substância evolui durante uma mudança de estado (líquido para sólido e de sólido para líquido).

Os alunos vão aprender a:

- Programar um robot para atingir um local
- Obter dados com um sensor de temperatura
- Utilizar ferramentas robóticas para explorar conteúdos científicos
- Desenvolver experiências científicas e competências em engenharia, para definir e controlar parâmetros experimentais
- Projetar um procedimento experimental para observar diferentes mudanças de estado
- Identificar patamares de temperatura num gráfico
- Esquematizar mudanças de estado
- Modelar informação ou procedimentos para responder a questões científicas
- Trabalhar e comunicar em grupo

Informação adicional

De modo a reproduzir a superfície de Marte na sala de aula e realizar as atividades incluídas nestes recursos de uma forma mais cativante pode -se construir um “tapete de Marte”. Para tal, basta ter uma imagem de alta resolução da superfície de Marte (https://www.esa.int/esa_multimedia/images/2019/12/mars_terrain). Para o nosso, utilizámos uma esteira de 4 x 2.5 metros feita de um material rugoso, de modo a assegurar o atrito necessário aos rovers.

→ Sumário das atividades

Sumário das atividades				
	Título	Descrição	Resultados pretendidos	Pré-requisitos
1	Há água em Marte?	Identificar características de Marte e dos diferentes estados da matéria.	Esclarecer os pré-conceitos dos alunos relativamente a Marte e aos vários estados da matéria.	Nenhum
2	Como se planifica uma missão?	Definir as etapas de uma missão utilizando uma abordagem científica.	Identificar e planificar as etapas necessárias para uma missão de sucesso.	Nenhum
3	Como recebes dados de temperatura?	Usar a programação básica da LEGO para chegar ao local da experiência.	Desenvolver e justificar uma estratégia para programar e definir parâmetros experimentais.	Atividade 3 de Ensinar com o espaço da ESA - Constrói o teu rover de exploração de Marte
4	Como evolui a temperatura durante uma mudança de estado? (I)	Registar a temperatura em função do tempo, com a ajuda dos sensores da LEGO.	Modelar o gráfico dinâmico da temperatura e analisar os seus patamares.	Atividade 4 de Ensinar com o espaço da ESA - Constrói o teu rover de exploração de Marte
5	Como evolui a temperatura durante uma mudança de estado? (II)	Registar a temperatura em função do tempo, com a ajuda dos sensores da LEGO.	Modelar o gráfico dinâmico da temperatura e analisar os patamares da temperatura aplicando conhecimentos das atividades anteriores	Atividade 5 de Ensinar com o espaço da ESA - Constrói o teu rover de exploração de Marte
6	Como concluis, com sucesso, uma missão?	Determinar quais as competências e os conhecimentos adquiridos.	Responder a uma pergunta científica, sintetizar conceitos e fazer uma auto-avaliação	Nenhum

→ ÁGUA EM MARTE?

Programar um rover de LEGO para estudar as mudanças de estado

→ Atividade 1: Há água em Marte?

Esta atividade leva os alunos a discutir sobre o que já sabem e ainda investigar o ambiente marciano, comparando diferentes parâmetros com os da Terra.

Exercício

1. Permitir que os alunos discutam e apresentem as suas previsões, tendo como suporte argumentos baseados no que já estudaram sobre Marte, em notícias e no conhecimento geral. Se pretender pode pedir aos alunos para usarem a internet para pesquisarem as respostas corretas ou fornecer-lhas. Devem discutir as consequências das diferenças de condições entre Marte e a Terra, particularmente no que significam em relação à existência de vida (tal como a conhecemos) e da água.

	Marte		Terra
	Previsão	Dados Reais	
Temperatura média		-63°C	15°C
Temperatura mínima		-153°C	-90°C
Temperatura máxima		20°C	55°C
Diâmetro		6779 km	12700 km
Gravidade		3.8 m/s ²	9.81 m/s ²
Atmosfera		95% CO ₂ , 2.7% N ₂ , 1.6% Ar, 0.2% de outros gases (varia ligeiramente consoante a fonte, mas devem ser enfatizadas as diferenças principais)	N ₂ 78%, O ₂ 21%, 1% de outros gases
Pressão atmosférica		600 Pa	100 KPa
Nº de dias num ano		687	365.25
Montanha mais alta		21287 m (Olympus Mons, Monte Olimpo)	8848 m

2. Há muitos exemplos que podem ser usados aqui. Os mais comuns que os alunos devem utilizar estão, provavelmente, relacionados, com a ebulição e a solidificação da água devido às condições atmosféricas, cozinhados etc. Garanta que é utilizado um uso correto da terminologia no que refere às mudanças de estado

3. Os recursos principais a serem aqui utilizados são:

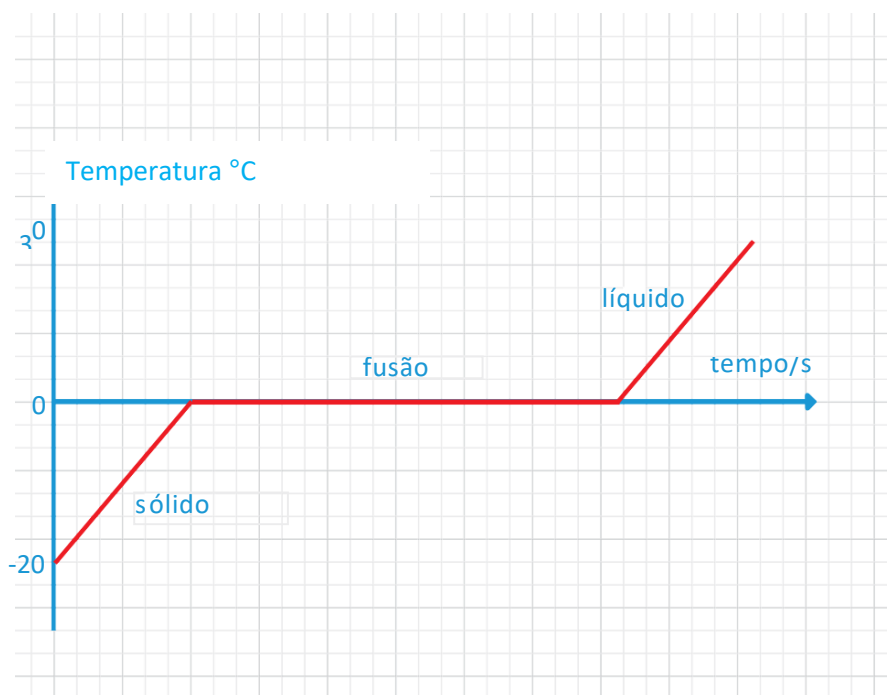
- A massa de 'água' gelada dentro da cratera, na imagem da esquerda
- O canal esculpido na superfície, na imagem da direita
 - ◊ Que processos poderão ter causado isto?
 - » Enquanto não tivermos a certeza, uma possível interpretação é que o canal seja, na verdade, um antigo leito de rio que pode ter transportado água no passado de Marte.

Esta é uma boa oportunidade para discutir as consequências associadas à pergunta 1. Nas condições atuais, a água podia correr neste leito de rio? Porque não? Que outras substâncias podiam estar na forma líquida?

4.

1. Sublimação (s,g)
2. Sublimação (g,s)
3. Condensação
4. Vaporização
5. Fusão
6. Solidificação

5. Dependendo da substância escolhida, os valores da temperatura variam para as mudanças de estado, mas a forma do gráfico deverá manter-se. O exemplo em baixo é para a água H_2O .



↑ Nota: trata-se de um exemplo simplificado, é improvável que os valores experimentais reais forneçam uma mudança de estado tão linear!

→ Atividade 2: Como se planifica uma missão?

Nesta atividade discute-se com os alunos os aspetos principais da missão, desde a sua conceção à realização. Neste caso a missão consiste na investigação das mudanças de estado.

Exercício

Permita que a criatividade flua quando for projetado o objetivo da missão, mas questione criticamente toda as tarefas. A ideia é praticável? Atinge o objetivo principal da missão que é o de investigar os estados da matéria?

→ Atividade 3: Como recolher dados de temperatura?

Esta atividade dá aos alunos a oportunidade de utilizar o Mindstorms EV3 da LEGO e o respetivo software para receber medições da temperatura. Para que consigam completar esta tarefa, os alunos já devem estar familiarizados com as funções principais do software do Mindstorms.

Exercício

1. Como em qualquer tarefa que implique resolução de problemas, pode haver muitas soluções. Para recolher dados, os alunos podem decidir registá-los num ficheiro para análise posterior, usando os blocos de dados azuis ou recolher os dados ao vivo utilizando a janela de experimentação. Ambas as opções são viáveis, contudo se for usada a segunda opção a visualização e a análise da informação será mais rápida!
2. Os valores escolhidos dependem do ambiente da sala de aula, e o tempo durante o qual pretendem recolher os dados. Esta é uma boa oportunidade para demonstrar como a escala escolhida pode facilitar ou dificultar a análise da informação. Por exemplo, utilizar o máximo espaço de ecrã possível.

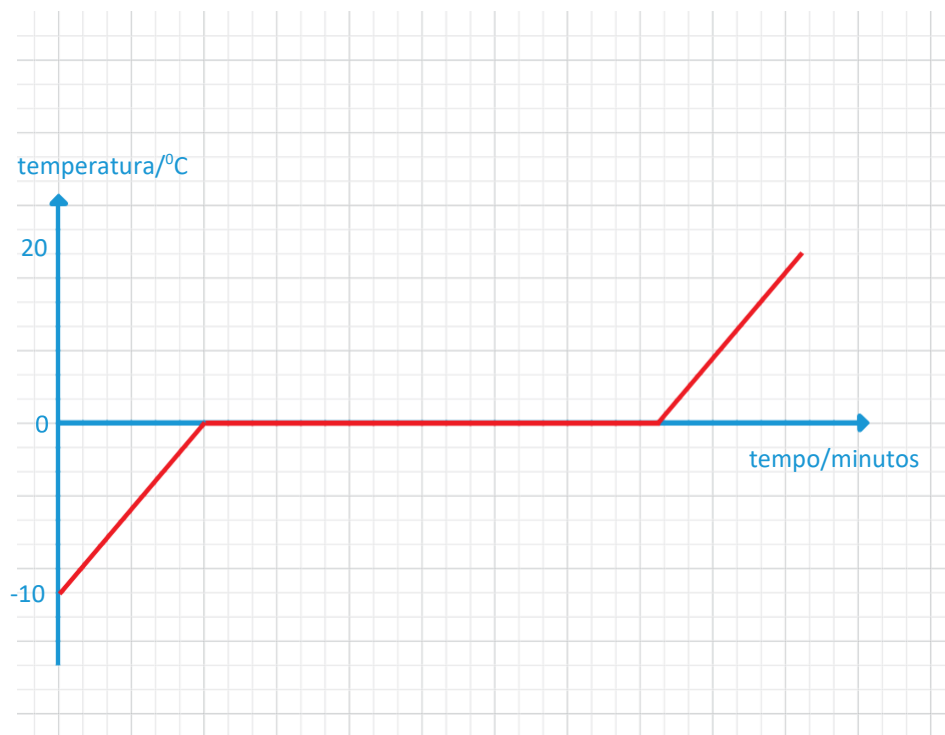
→ Atividade 4: como evolui a temperatura durante uma mudança de estado? (I)

Esta atividade pode ser feita utilizando os dados das fichas de trabalho, ou realizada pelos alunos, permitindo-lhes assim que utilizem e analisem os seus próprios dados. Os valores da temperatura são registados durante a solidificação e a fusão da água, num intervalo de 15 minutos, e a função dos alunos será a de definir o que cada seção do gráfico representa. Para se realizar esta atividade na sala de aula pode ser usado um recipiente cheio de gelo, no qual se faz alguns orifícios na superfície de modo a que os rovers possam introduzir os sensores de temperatura.

Exercício

O gelo corresponde ao intervalo entre 5 e 6 minutos onde a temperatura varia de -10°C a 0°C , e estende-se até aproximadamente 11 minutos, enquanto o gelo se funde e passa a água no estado líquido. Um erro vulgar é o de pensar que a fase sólida termina quando a temperatura atinge 0°C . Depois de aproximadamente 11 minutos, a água está no estado líquido, e a temperatura sobe constantemente até cerca de 20°C .

2. Aqui os alunos devem recriar um gráfico, como o indicado, idêntico ao mostrado na atividade 1, exercício 5.



3. As seções corretas deste gráfico (ficha do aluno, página 19) são A-D, embora se deva assinalar que a seção C-D não foi realizada, porque a temperatura só atingiu 20°C. Os alunos devem conseguir identificar corretamente que o fim da secção C-D é 100°C.

4. Aqui os alunos devem utilizar a terminologia discutida na Atividade 1, exercício 4, e as temperaturas adequadas devem ser acrescentadas ao eixo dos y. É importante assinalar que a escala do tempo no eixo dos x depende largamente de como é realizada a experiência, mas a forma da curva mantém-se igual independentemente da rapidez com que a água é aquecida.

→ Atividade 5: como evolui a temperatura durante uma mudança de estado? (II)

Trata-se de uma extensão da primeira parte desta atividade, que incumbe os alunos de identificar corretamente os elementos da zona do gráfico correspondentes ao arrefecimento e à solidificação.

Exercício

1. Garanta que o modelo dos alunos tem eixos convenientes e que os valores da temperatura das mudanças de estado se referem corretamente às da água. Mais uma vez, chame à atenção que o período de tempo considerado depende fundamentalmente do método de arrefecimento.

→ Atividade 6: Como se completa, com sucesso, uma missão?

Na atividade final, os alunos reveem o objetivo e as etapas da missão que eles definiram na Atividade 2.

Exercício

Aqui as respostas variam de aluno para aluno, deve-se pedir que reflitam sobre aquilo que aprenderam sobre mudanças de estado, e se responderam ou não à pergunta que formularam na atividade 2.

→ Atividade 1: Há água em Marte?

Marte sempre atraiu a imaginação da humanidade, suscitando o interesse de cientistas e de artistas. Durante os últimos 2000 anos, os Europeus fizeram importantes observações do Planeta Vermelho. O que sabes sobre Marte?

Figura A1



↑ Marte como é visto pelo Mars Express da ESA.

Exercício

1. Compara a Terra e Marte utilizando as várias características que se encontram na Tabela A1. Na coluna da 'Previsão', escreve as tuas previsões para Marte, comparada com a Terra, usando os símbolos: '=', '>', ou '<'. Descobre tudo o que puderes sobre Marte, e depois completa a coluna 'Dados Reais' com os valores verdadeiros das características de Marte. Compara-os com as tuas previsões.

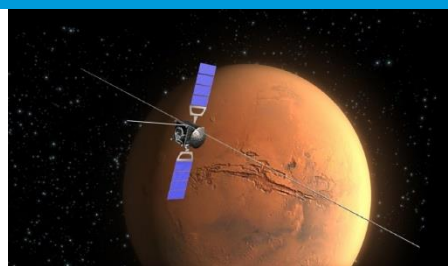
	Marte		Terra
	Previsão	Dados Reais	
Temperatura média			15°C
Temperatura mínima			-90°C
Temperatura máxima			55°C
Diâmetro			12700 km
Gravidade			9.81 m/s ²
Atmosfera			N ₂ 78%, O ₂ 21%, 1% outros gases
Pressão atmosférica			100 KPa
Nº de dias num ano			365.25
Montanha mais alta			8848 m

↑ Tabela A1: Comparação entre Marte e a Terra.

2. Na tua vida diária observas, com frequência, a matéria nos seus diferentes estados. Por vezes também vês uma mudança de estado. Dá um exemplo de uma mudança de estado e anota qual a tua hipótese para a causa desse facto .

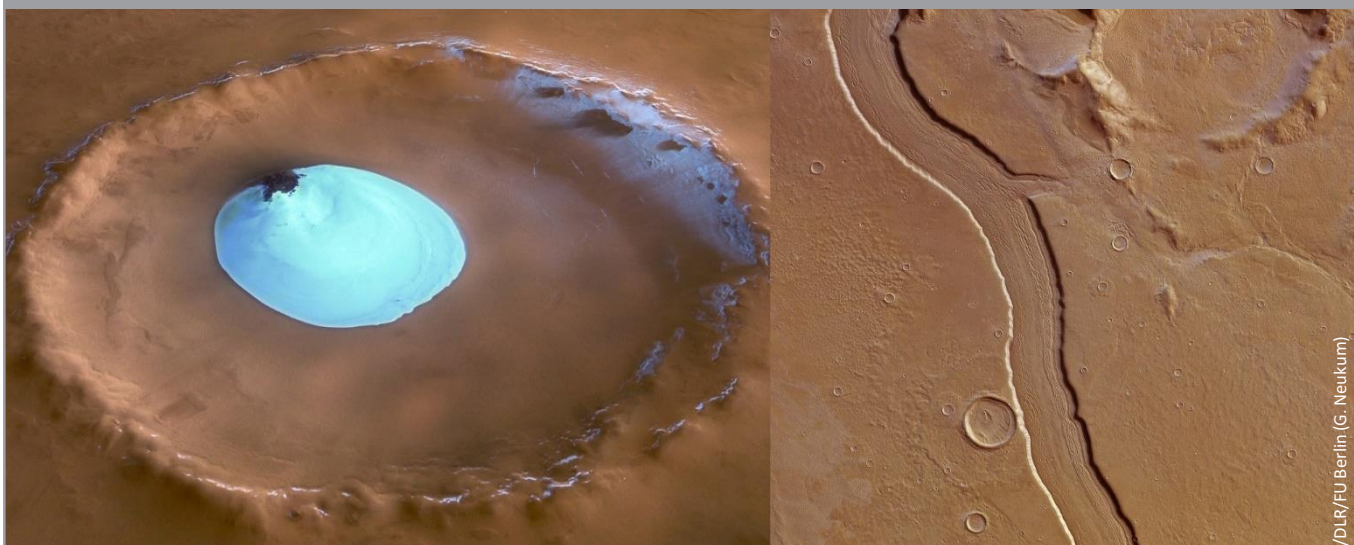
Sabias que?

A missão Mars Express da ESA, iniciou-se em 2003, e estuda Marte numa grande gama de comprimentos de onda (incluindo a zona do visível, rádio, e infravermelho), fazendo também fotografias da superfície de Marte. Foi a primeira nave espacial a mostrar que a superfície de Marte exibe uma variedade fascinante de minerais.



3. Usando as imagens de Marte feitas pelo satélite Mars Express da ESA (Figura A2), completa a Tabela A2 com as tuas observações e interpretações.

Figura A2

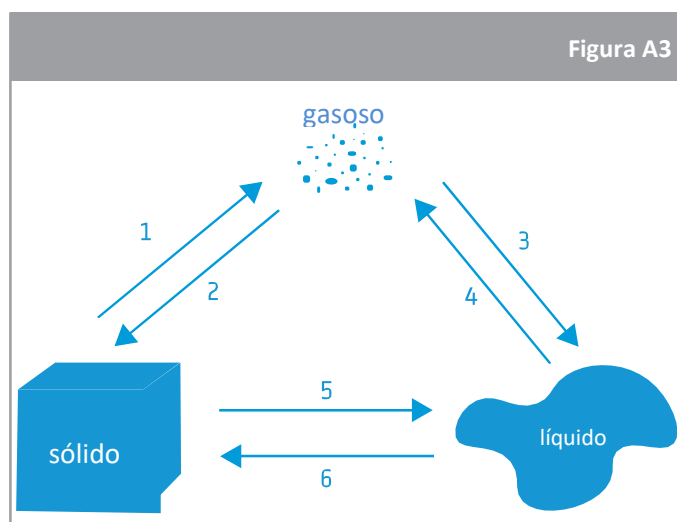


↑ [Marte vista pelo Mars Express da ESA](#)

↑ Tabela 2: Observações da superfície de Marte vs interpretações.

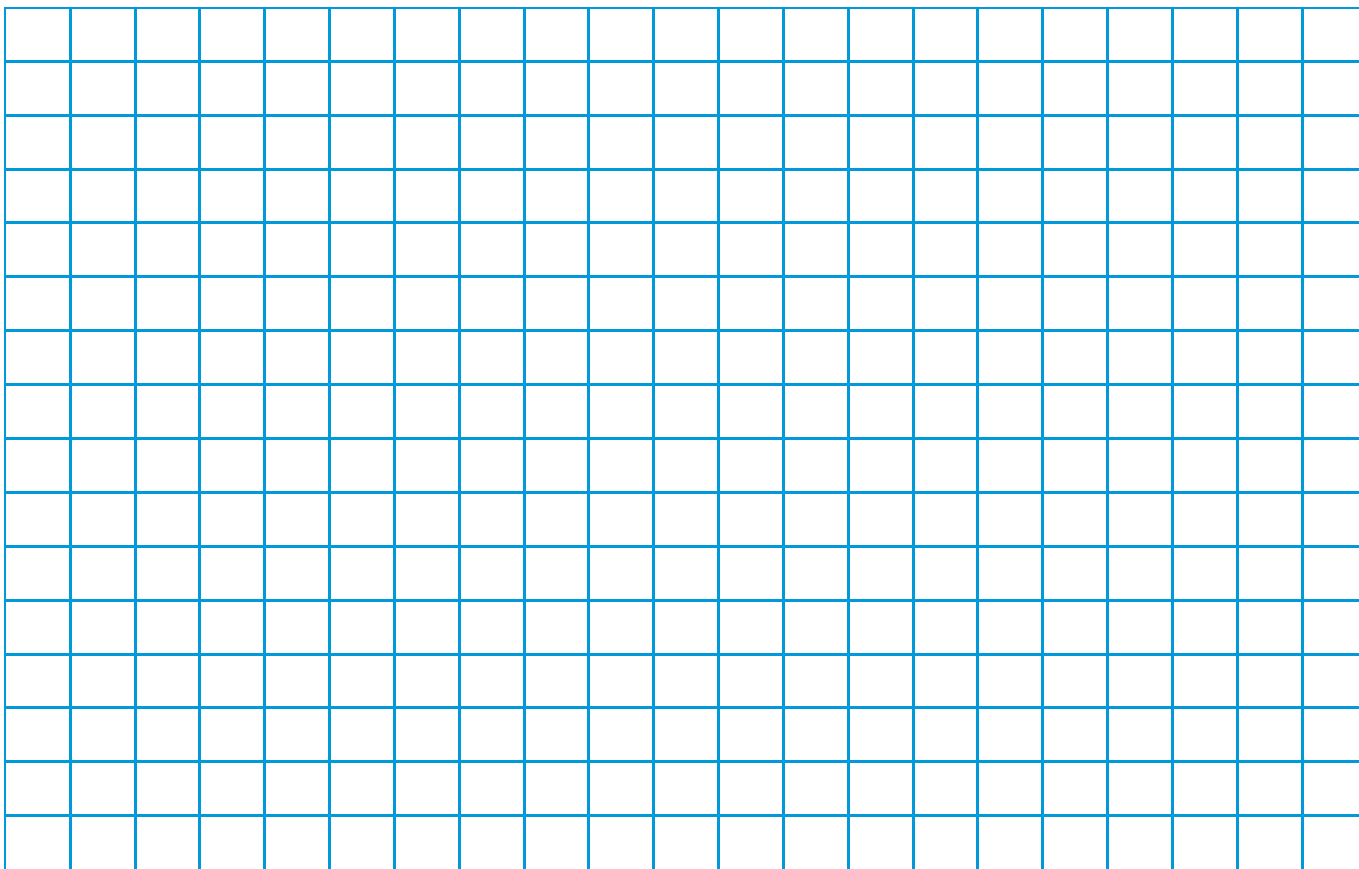
4. As mudanças de estado estão representadas na Figura A3 e encontram-se numeradas de 1 a 6. Indica o nome de cada uma delas:

1.
2.
3.
4.
5.
6.



↑ Representação dinâmica das mudanças de estado.

5. Uma mudança de estado é provocada por uma alteração da temperatura e/ou da pressão. Na grelha em baixo, traça a tua previsão de como varia a temperatura de um sistema em função do tempo quando ocorre a mudança do estado sólido para o estado líquido. Faz a legenda do gráfico para mostrar o que corresponde ao estado sólido e ao estado líquido. Não te esqueças de dar um título ao gráfico e indicar as grandezas e as unidades de cada um dos eixos.



Nas próximas atividades, vais investigar mudanças de estado como resultado de variações da temperatura. Vais descobrir se a tua previsão, traçada no gráfico, está correta.

→ Atividade 2: Como se planifica uma missão?

Planificar uma missão espacial significa definir objetivos científicos a partir da formulação de uma pergunta científica. O objetivo da missão será a resposta à pergunta feita.

Exercício

- Depois de discutires com o teu professor, formula a pergunta base da investigação sobre os estados da matéria:

Sabias que?

O programa ExoMars é composto por duas missões. A primeira, teve início em março de 2016, e consiste no Trace Gas Orbiter que se encontra, agora, em órbita à volta de Marte, e no Schiaparelli Demonstrator que se encontra atualmente na superfície. A segunda, que se iniciará 2022, é composta pelo rover Rosalind Franklin e uma plataforma Russa, experiment-filled surface platform. Serão realizadas várias e importantes investigações científicas: a procura de sinais de vida, no passado e no presente, em Marte, como se altera a água e o ambiente geoquímico, assim como a pesquisa de gases vestigiais marcianos e a sua origem.



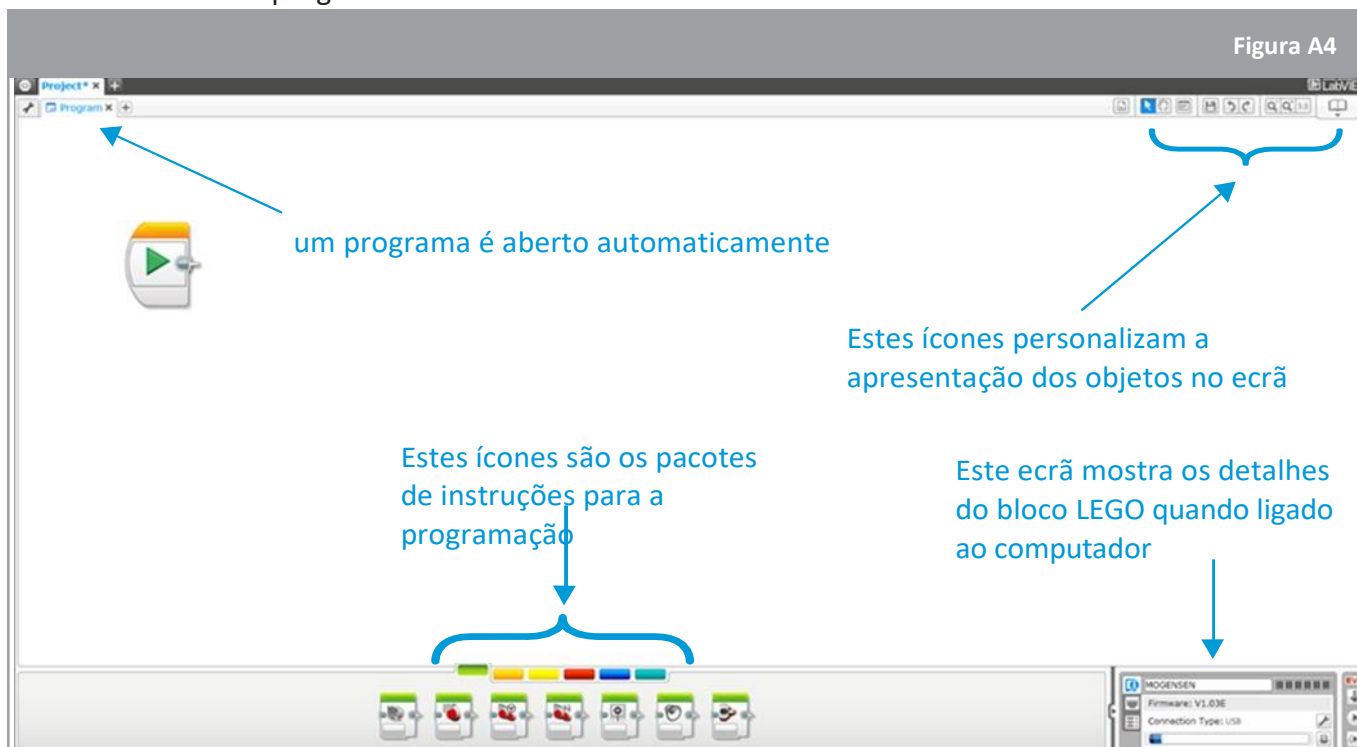
- A fim de que cumpras o objetivo da missão deves primeiro estruturá-la, identificando as diferentes etapas para que a missão seja cumprida com sucesso.
Na Tabela A3, descreve as diferentes etapas da tua missão:

Etapas	Descrição	Competências/ Conhecimentos necessários

↑ Tabela A3: Etapas da missão.

→ Atividade 3: como recolhes dados de temperatura?*

Constrói um robot de LEGO ou utiliza um que já esteja construído e liga o sensor da temperatura à porta 1 do bloco de LEGO. Inicia o software do Mindstorms EV3 Education da LEGO para programares o robot de LEGO e criar um programa novo.



↑. Tela de programação do Mindstorms EV3 da LEGO

Exercício

1. Agrupando os ícones de instruções, desenvolve um programa que atinga o local pretendido e um sistema que te permita fazer medições da temperatura em Marte. Sê criativo! Anota a tua estratégia:

*Pré-requisito: Atividade 3 de Ensina com o espaço da ESA – constrói o teu rover de exploração de Marte

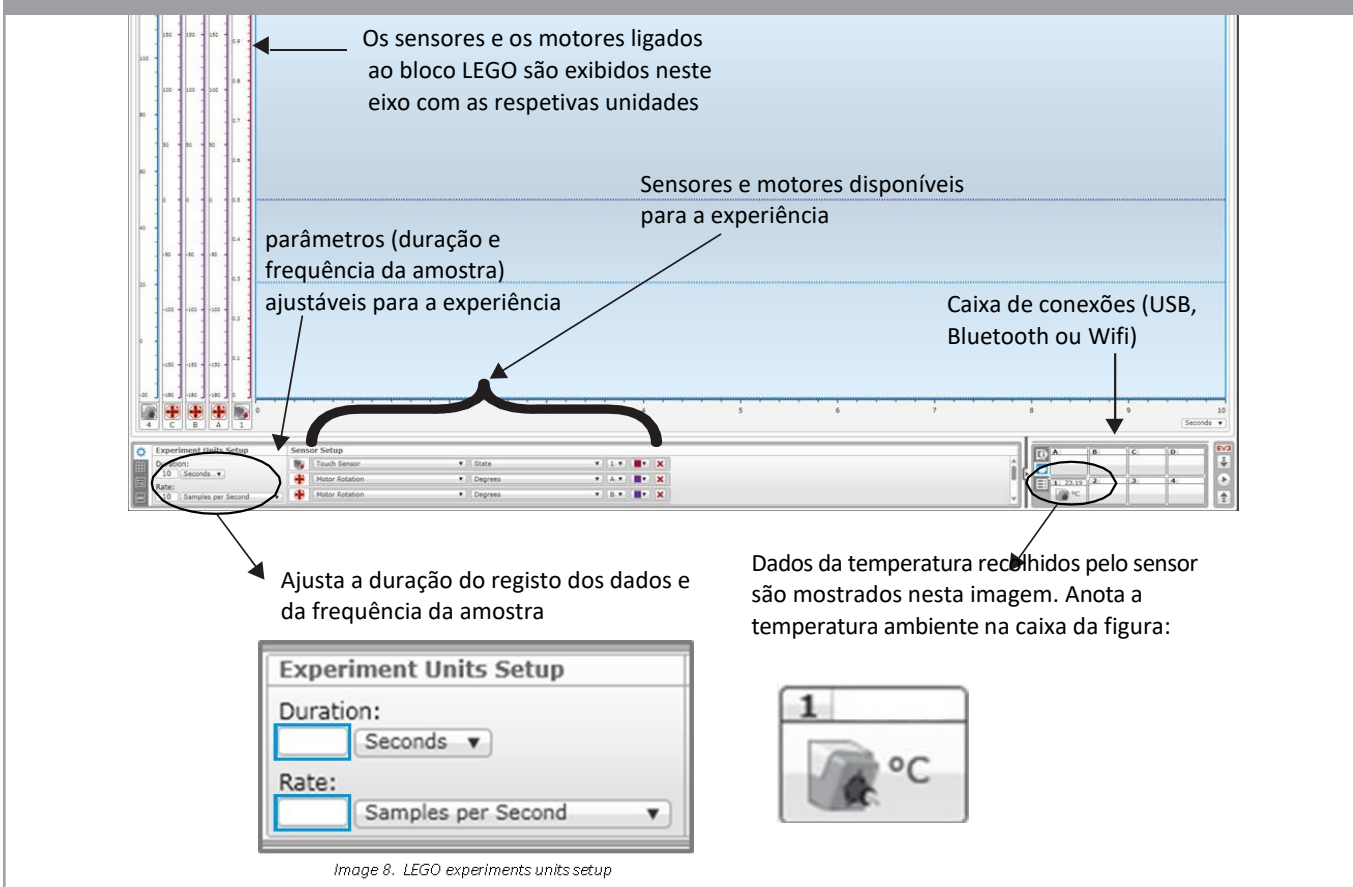
Sabias que ?

A missão ExoMars 2022 colocará um rover europeu e uma plataforma Russa “experiment-filled surface platform” em Marte. O rover será a primeira missão a movimentar-se na superfície e perfurá-la até uma profundidade de 2 m. As amostras de rocha marciana recolhidas serão analisadas no laboratório do próprio rover. As amostras subterrâneas têm uma maior probabilidade de incluir biomarcadores (as assinaturas químicas da vida, passada ou presente), já que a tênue atmosfera marciana oferece pouca proteção da radiação cósmica e da luz do Sol.



2. Abre um novo projeto, clicando no símbolo ‘+’ na parte superior esquerda da tua janela de experiência. Coloca o sensor da temperatura no eixo dos y e define a escala que vais utilizar na experiência. Liga o bloco ao computador portátil através de uma conexão bluetooth.

Figura A4



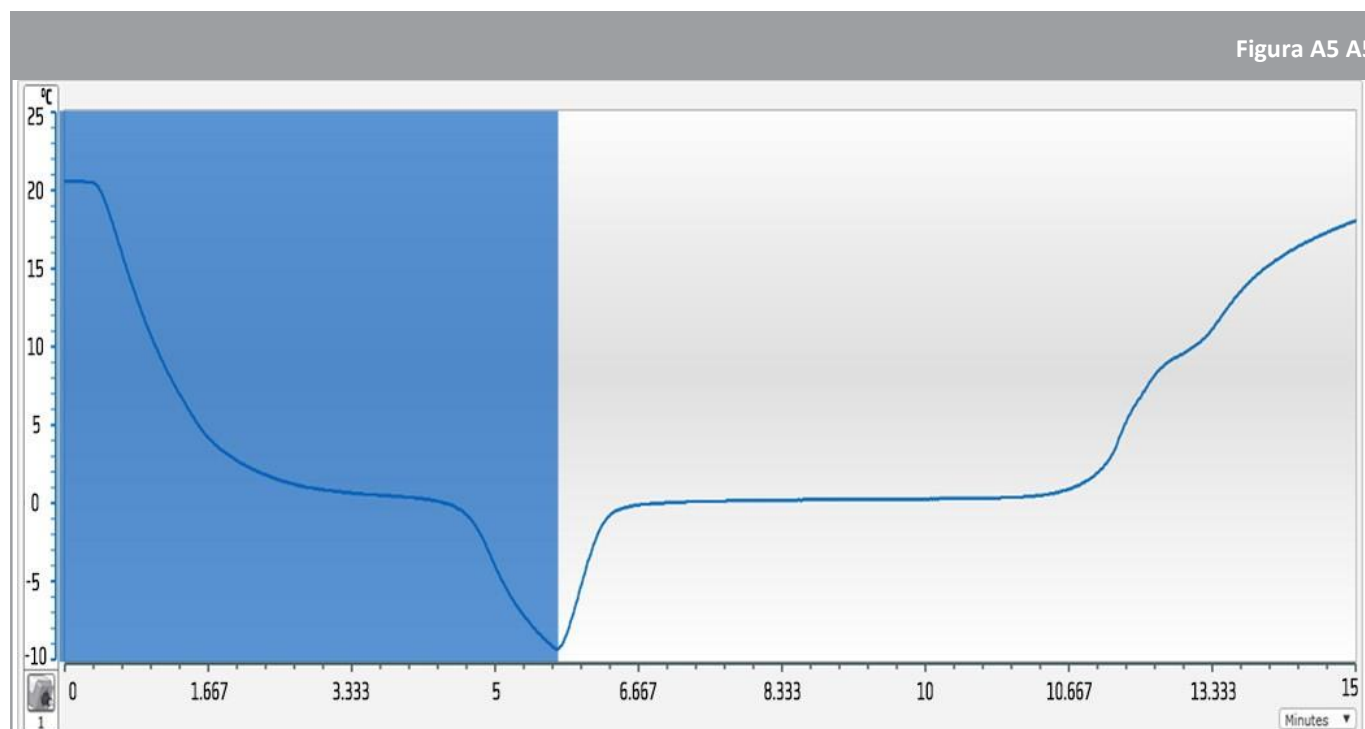
↑ Ambiente de registo de dados do MindstormEV3 da LEGO

3. Justifica os valores que seleccionaste para a escala da temperatura, frequência da amostra e e duração do registo. Agora, que a experiência terminou, consideras que as tuas escolhas foram pertinentes?

→ Atividade 4: Como evolui a temperatura durante uma mudança de estado? (I)

Exercício

- Dados dinâmicos da temperatura, registados pelo sensor, são apresentados na Figura A5. Olhando para a segunda parte da curva (a área branca) e sabendo que a substância estudada é a água:
 - Associa os intervalos de temperatura a cada um dos estados
 - Indica os seus nomes
 - Identifica a mudança de estado.

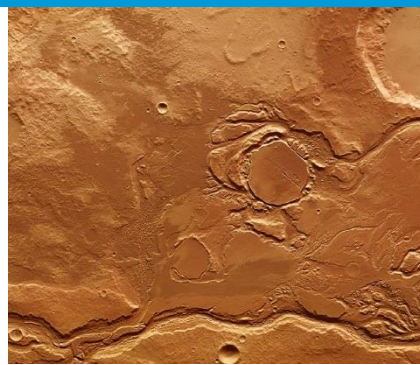


↑ Na segunda seção estão os valores dinâmicos da temperatura para a água

* Pré-requisito: Atividade 3 de ensinar com o espaço da ESA – constrói o teu rover de exploração de Marte

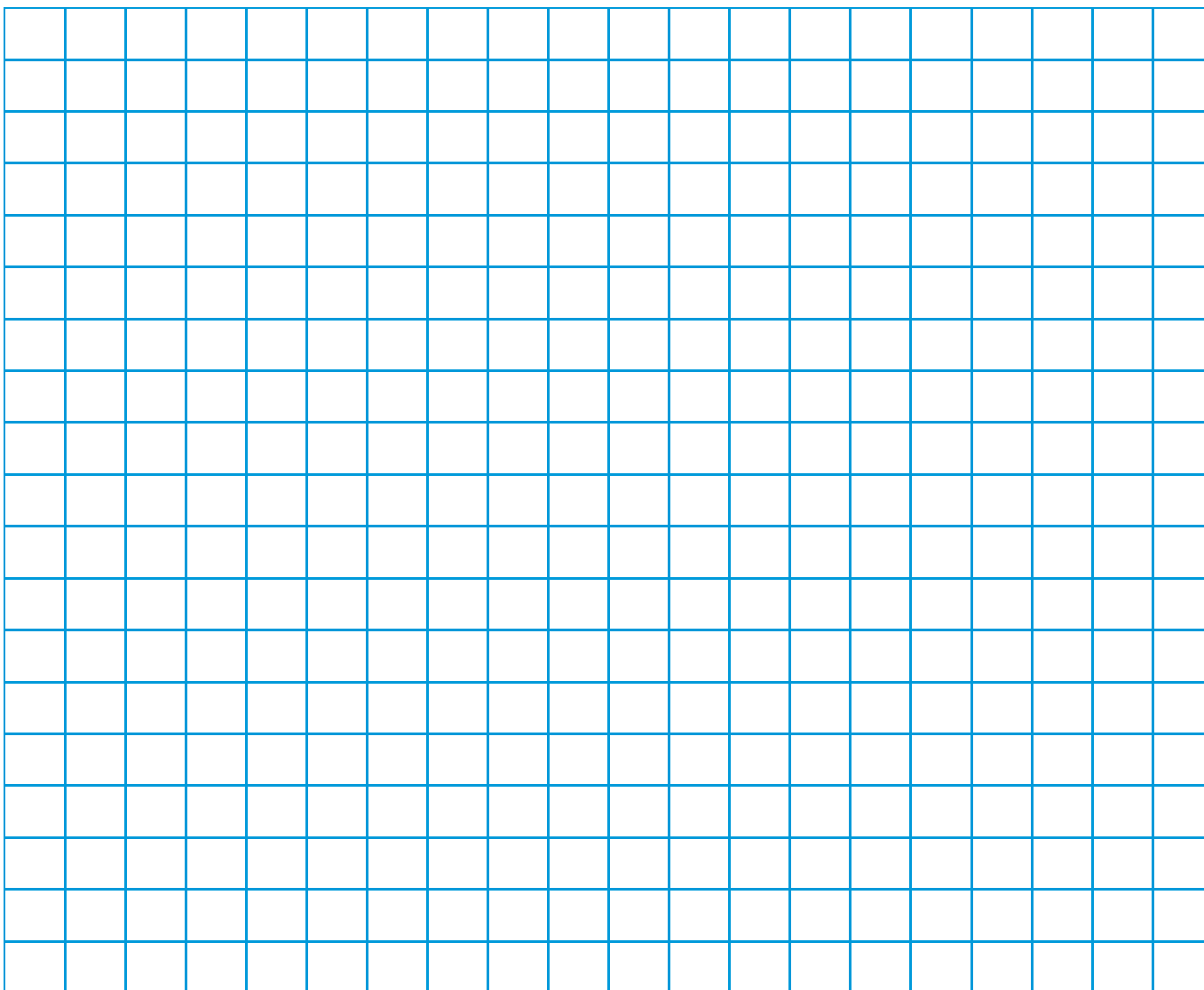
Sabias que?

As mudanças de estado da água dependem da temperatura e da pressão. Comparada com a Terra, a pressão em Marte é baixa demais para que a água exista no estado líquido à superfície. É possível que exista água no estado líquido, em Marte, mas a grande profundidade. Parece que, no passado, Marte era mais quente que nos dias de hoje, e com uma atmosfera mais espessa. Os cientistas já não procuram seres inteligentes no Planeta Vermelho, mas sim biomarcadores que possam provar que já houve água no estado líquido quer à superfície quer no subsolo.



- Em ciência, um modelo é uma representação de um fenómeno que nos ajuda a compreender as observações realizadas. Um modelo simples explica uma dimensão de um fenómeno (por exemplo a evolução da temperatura) e pode ser construído depois de se recolher a informação.

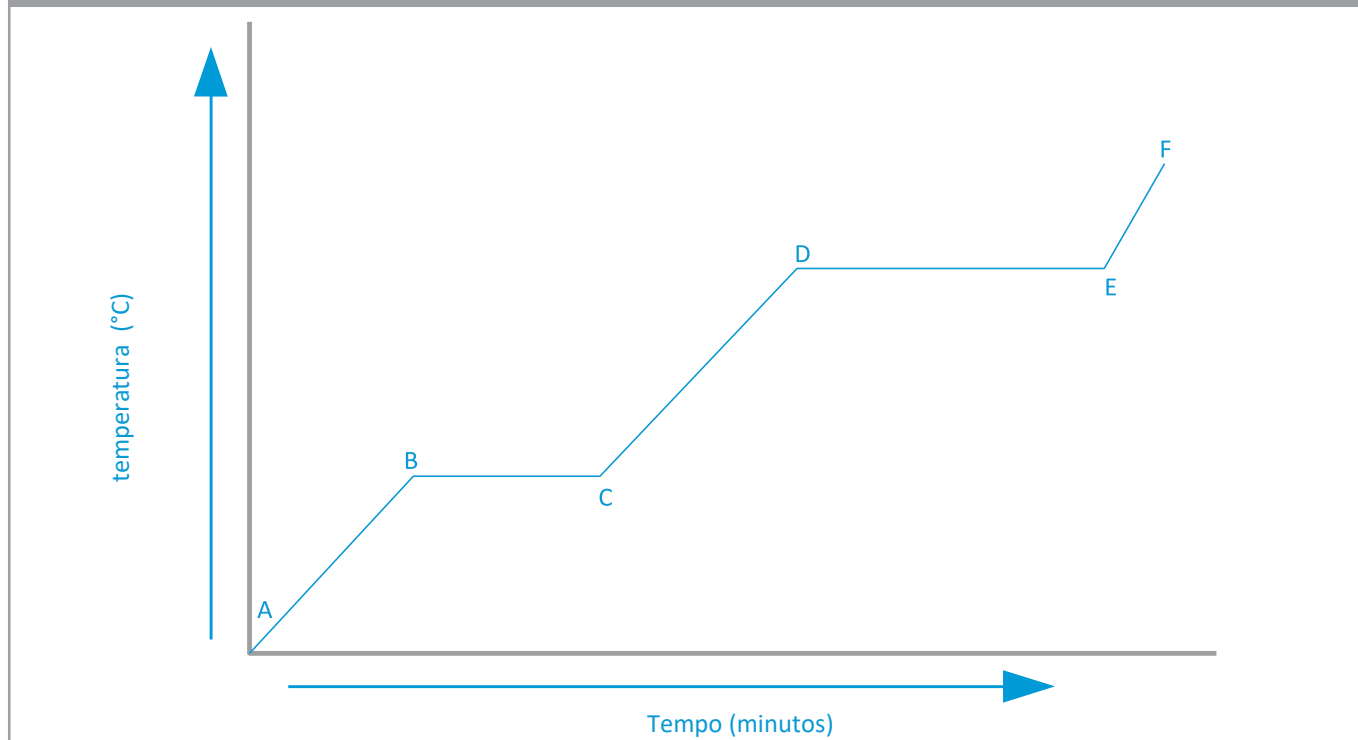
De modo a criar um modelo que seja fácil de compreender, simplifica a zona da curva na Figura A5 utilizando linhas retas, e ligadas, que representem os diferentes estados da matéria e as mudanças de estado entre eles. Não te esqueças de dar um título ao gráfico e indicar as grandezas e as unidades de cada eixo.



Durante a tua experiência, recolheste valores de temperatura dentro de um intervalo limitado. O modelo apresentado na Figura A6 mostra valores de temperatura num intervalo maior.

- Identifica, neste modelo, a seção referente à tua experiência, desenhando um círculo à volta das letras apropriadas (escolhe entre A, B, C, D, E e F).

Figura A6*



↑ Modelo dinâmico da temperatura para a água

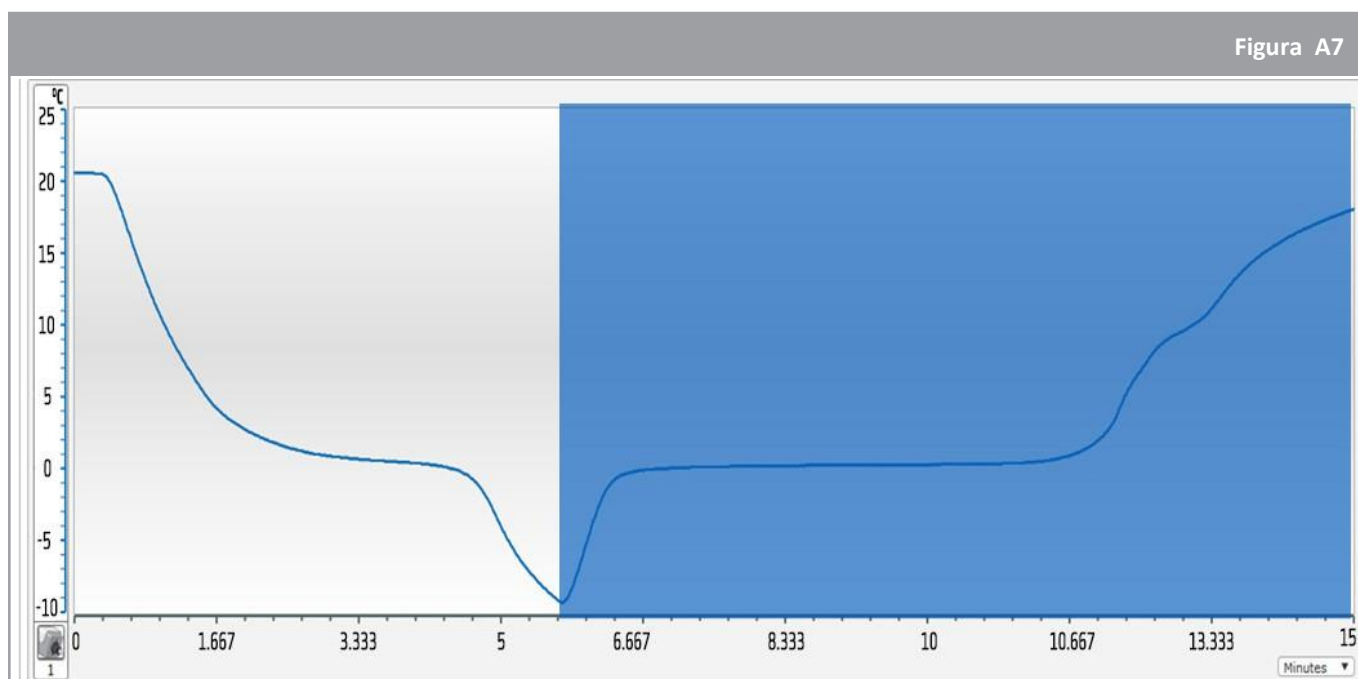
- Explica a seção do modelo entre D e F na Figura A6, utilizando o vocabulário correto, e acrescenta valores de temperatura que consideres importantes ao eixo vertical.

→ Atividade 5: Como evolui a temperatura durante uma mudança de estado? (II)* Exercício

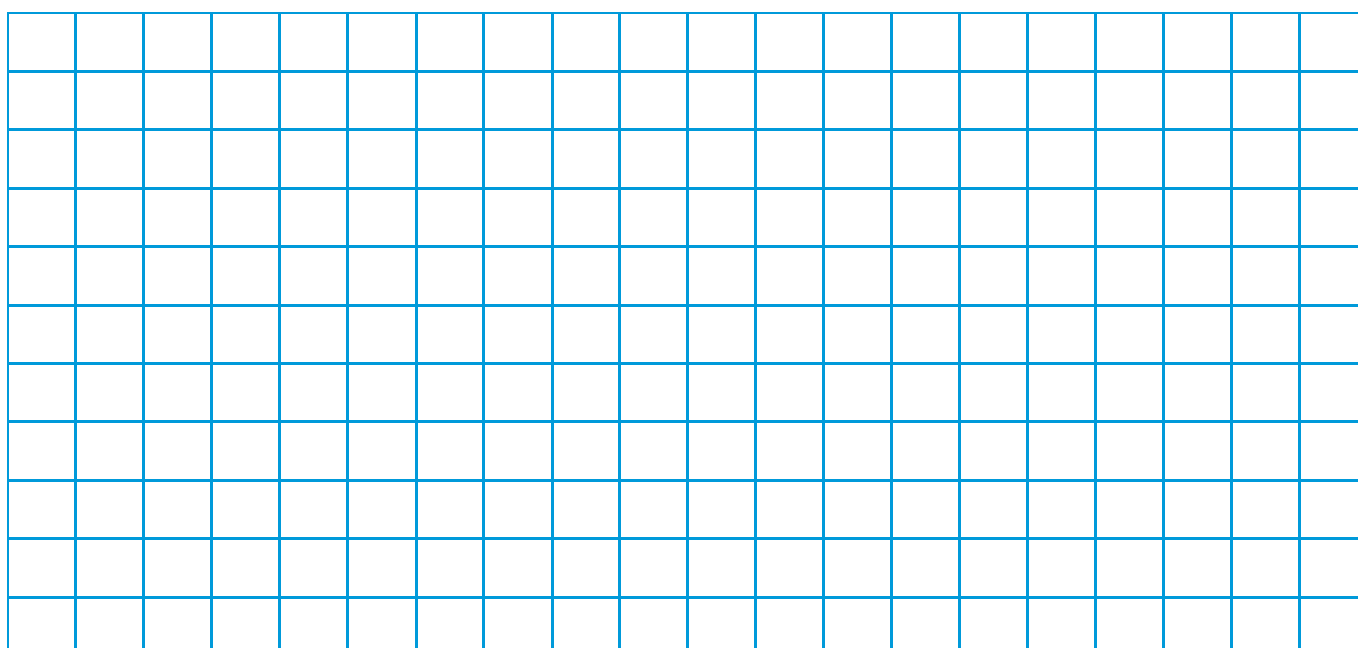
1. Olhando para a primeira seção da curva (zona a branco), e sabendo que a substância estudada é a água:

- Associa intervalos de temperatura aos estados da matéria e indica os seus nomes
- Indica as mudanças de estado
- Cria um modelo desta parte da experiência na grelha em baixo

Não te esqueças de dar títulos aos teus gráficos e indicar as grandezas e respetivas unidades em cada eixo.



↑ Dados dinâmicos da temperatura, primeira seção.



*Pré-requisito: Atividade 3 de ensinar com o espaço da ESA – constrói o teu rover de exploração de Marte

→ Atividade: Como completes, com sucesso, uma missão?

Exercício

1. Completa a Tabela A4 com as competências e os conhecimentos que adquiriste em cada etapa da tua missão.

Etapas	Competências / conhecimentos adquiridos

↑ Tabela A4: Competências e conhecimentos adquiridos.

2. Para concluir, escreve a resposta à pergunta científica que formulaste no início da Atividade 2. Utiliza vocabulário adequado para explicares os conceitos que aprendeste.