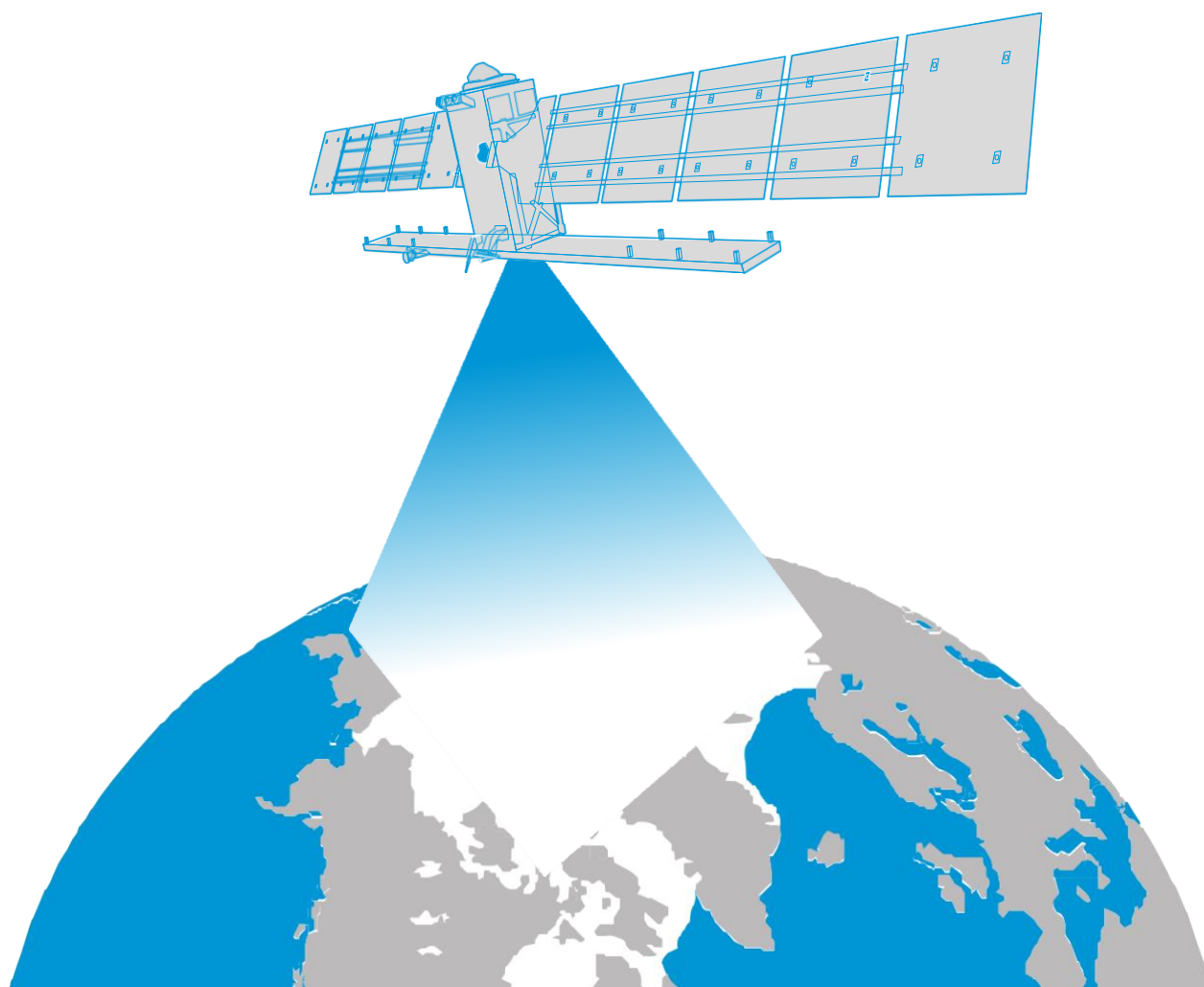
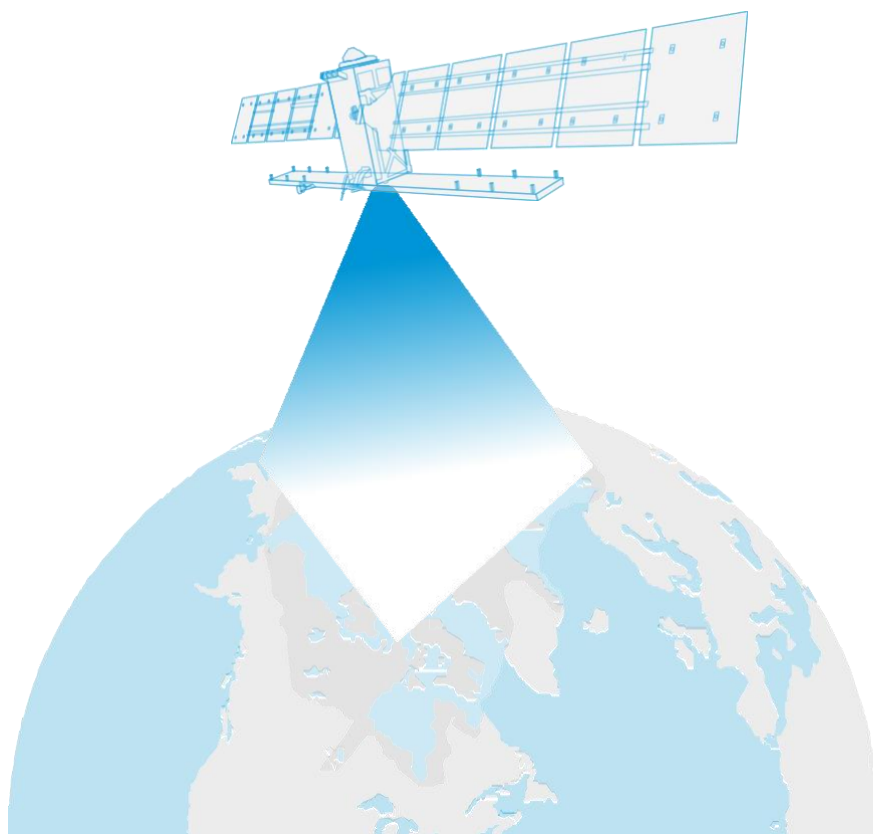


# Ensinar com o Espaço

## → GELO MARINHO VISTO DO ESPAÇO

Investigação do gelo marinho do Ártico e sua relação com o clima





Guia do Professor	Pag. 3
Resumo das atividades	Pag. 4
Introdução	Pag. 5
Atividade 1: Quando o oceano congela	Pag. 8
Atividade 2: O estado do gelo marinho	Pag. 10
Atividade 3: O gelo marinho e as estações do ano	Pag. 11
Ficha do aluno	Pag. 13
Links	Pag. 19
Anexo	Pag. 20

Ensinar com o espaço – gelo marinho visto do espaço | G02  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

O Departamento de Educação da ESA agradece reações e comentários  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

Produzido pela ESA Educação em colaboração com a ESERO nórdica  
Copyright 2020 © European Space Agency

## → O gelo marinho visto do Espaço

### Investigação do gelo marinho do Ártico e a relação com o clima

#### Observações

**Áreas:** Geografia, Ciência, Física

**faixa etária:** 12-15 anos **Tipo:**

atividades com alunos

**Complexidade:** fácil

**Tempo necessário:** 30 minutos para cada atividade

**Custo:** baixo (0 -10 euros)

**Localização:**

sala de aula

**Inclui a utilização de:** módulos multimédia;

computadores e internet

**Palavras chave:** Observação terrestre, gelo marinho, Ártico, clima, mudanças climáticas, Geografia, Ciência

#### Breve descrição

Neste conjunto de atividades, os alunos irão investigar o gelo marinho do Ártico. Primeiro, têm uma atividade prática para descobrir o que acontece "quando o oceano congela". Em seguida, vão utilizar imagens de satélite para analisar a concentração, parâmetros, a extensão do gelo marinho e as mudanças nas últimas décadas. Vão verificar onde é possível encontrar gelo marinho no mundo e analisar dados de satélite atualizados e de longo prazo sobre a concentração de gelo marinho no Ártico. Esta atividade lida com um dos indicadores mais importantes que os cientistas têm para estudar as mudanças climáticas e as suas consequências, a quantidade do gelo marinho.

#### Resultados pretendidos com a aprendizagem

- Aprender o que é gelo marinho e onde pode ser encontrado na Terra.
- Compreender a importância do gelo marinho e sua relação com o clima da Terra.
- Explorar como as ações humanas e os processos físicos interagem para influenciar e mudar paisagens, ambientes e clima.
- Usar as ferramentas disponíveis na internet para obter e analisar dados de satélite.
- Compreender como os satélites de observação da Terra podem ser usados para caracterizar e monitorizar o gelo do mar.

## → Resumo de atividades

Resumo de atividades					
	Título	Descrição	Resultados	Requisitos	Duração
1	Quando o oceano congela	Compare gelo de água doce com gelo da água do mar usando uma atividade prática.	Compreender o que acontece quando a água salgada congela e a importância do gelo marinho.	Nenhum	30 minutos
2	Gelo marinho o marinho hoje	Gelo marinho no mundo e análises de dados atualizados de satélite sobre a concentração de gelo marinho no Ártico.	Aprendendo onde na Terra podemos encontrar gelo marinho e como analisar dados de satélite sobre a concentração de gelo marinho.	Conhecimento sobre as correntes oceânicas	30 Minutos
3	Gelo marinho ao longo das estações	Análise dados de longo prazo sobre o gelo do mar.	Identificar tendências de curto e longo prazo que ajudam a caracterizar e monitorizar o gelo do mar.	Actividade 2	30 Minutos

## → Gelo marinho visto do Espaço

### Investigação do gelo marinho do Ártico e sua relação com o clima

#### → Introdução

Todos os anos, nas regiões polares do oceano há formação e o derretimento de vastas quantidades de gelo marinho. Este ciclo sazonal de gelo marinho é um dos componentes mais dinâmicos do sistema climático da Terra.

Embora o gelo marinho seja encontrado principalmente nas regiões polares, influencia o nosso clima global. O gelo marinho altera a refletividade do oceano e atua como uma barreira à troca de calor e humidade entre o oceano e a atmosfera. As mudanças sazonais do gelo marinho polar também desempenham um papel significativo na circulação oceânica global. À medida que o gelo se forma, a salinidade e a densidade da água superficial aumentam. Água fria, densa e polar afunda e move-se ao longo do fundo do oceano em direção ao equador, enquanto a água quente viaja do equador em direção aos polos. À medida que o gelo derrete, envia um fluxo de água fresca para as camadas superiores do oceano; diminuindo a salinidade e a densidade da água, e a água mais leve e menos densa forma uma nova camada na superfície.

O ciclo sazonal de do gelo marinho não afeta apenas o clima, mas também atividades como a navegação ou habitats biológicos. O ecossistema do Ártico é o lar de muitos organismos, desde bactérias microscópicas, fitoplâncton e algas, até grandes animais como ursos polares e focas que dependem do gelo marinho para sua sobrevivência. Os satélites nos dão uma visão única das regiões polares, fornecendo dados que anteriormente eram impossíveis de serem adquiridos, em áreas remotas e hostis. Diferentes tipos de sensores, desde ópticos a sensores passivos de microondas ou infravermelhos, podem ser usados para observar e monitorizar o gelo do mar. Várias missões da Agência Espacial Europeia (ESA) estudaram ou estão a estudar gelo marinho na Terra. De destacar, o satélite CryoSat da ESA, uma missão Earth Explorer, e o Copernicus Sentinel, uma família de satélites desenvolvidos para monitorizar nosso planeta frágil.



Figura 1

↑ O satélite Cryosat da ESA tem como missão medir a espessura do gelo marinho polar e monitorizar as mudanças nas camadas de gelo que cobrem a Groenlândia e a Antártica.

Com este conjunto de atividades e analisando dados reais de satélites sobre a concentração de gelo marinho no Ártico, os alunos serão estimulados a pensar sobre a importância do gelo marinho e as razões pelas quais os cientistas o estudam. Embora não afete diretamente cada um de nós, a influência do gelo do marinho é global.

## → O que é o gelo Marinho

O gelo marinho é simplesmente água do mar congelada. Ao contrário dos icebergs que têm origem em terra, o gelo marinho forma-se, cresce e derrete no oceano. A formação de gelo marinho é um processo complexo que é influenciado pelas propriedades básicas da água e do gelo. O teor de sal da água influencia o ponto de congelamento: quanto maior o teor de sal, menor o ponto de congelamento.



Figura 2

### Habitat para vida microscópica

O gelo marinho contém pouco sal, pois a maioria é rejeitada à medida que o gelo se forma. Os iões que estão presentes na água do mar, não se encaixam na estrutura cristalina do gelo de água e, por essa razão, podemos dizer que o sal é expelido ou rejeitado. Estes iões, ficam concentrados na água circundante ou presos em pequenas bolsas ou canais entre os cristais de gelo. A estas zonas onde os iões (o sal) fica concentrado, chamamos de salmouras. A alta concentração de sais evita que estas congelem, mantendo-se no estado líquido mesmo estando rodeadas por gelo.

As salmouras no gelo marinho não contêm apenas sal, mas também micro-organismos como plâncton. Estas concentrações, possibilitam o crescimento de algas fotossintéticas no fundo do mar a temperaturas, por vezes, negativas. As algas servem como alimento para pequenos animais no oceano e até para baleias. Durante o inverno, quando não há luz solar no Ártico, os organismos não estão ativos. Durante a primavera, quando a luz se torna disponível para a fotossíntese, e durante o verão, quando as águas aquecem, o gelo marinho derrete e liberta algas e pequenos animais de volta ao mar que se tornam alimento para animais maiores.

↑ Todos os anos, o Oceano Ártico experimenta a formação e o derretimento de vastas quantidades de gelo que flutuam na superfície do mar.

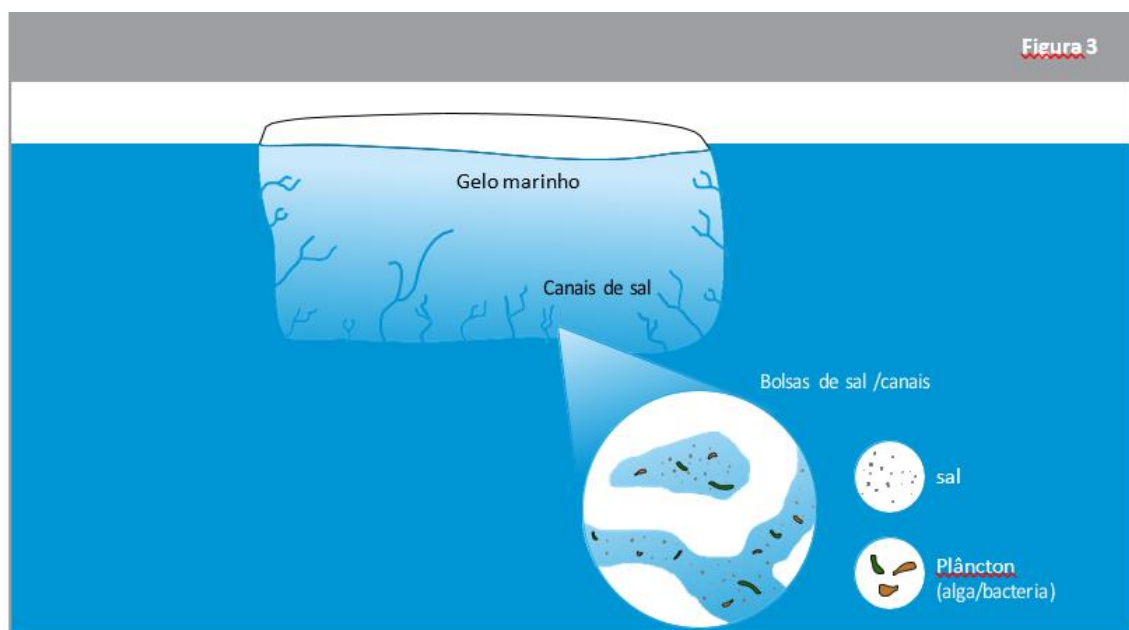


Figura 3

Os canais de salmoura no gelo do mar consistem num líquido muito salgado e são um micro-habitat para algas geladas.

## Medições de gelo marinho

Desde 1979, diferentes satélites fornecem um registro contínuo da área de superfície da Terra coberta por gelo marinho. Os dados recolhidos pelos instrumentos de satélite geralmente são processados em elementos de imagem digital ou pixels. Um pixel pode cobrir uma área de 25 km x 25 km ou menos. Os cientistas calculam a quantidade de gelo marinho em cada pixel.

Na análise dos dados sobre gelo marinho, é importante entender quais os parâmetros de medida que estão a ser usados. A área de gelo marinho é a área medida de gelo marinho dentro de um pixel. A concentração de gelo marinho corresponde à percentagem do pixel coberto de gelo. Isto pode ser calculado dividindo a área de gelo marinho pela área do pixel. Por exemplo, se 62,5 km<sup>2</sup> de um pixel de 625 km<sup>2</sup> fossem cobertos de gelo, a concentração de gelo marinho seria de 10%. Muitos cientistas trabalham com outro valor chamado extensão do gelo marinho. A extensão determina se há cobertura de gelo ou não para todo o pixel, aplicando a seguinte regra: se a concentração de gelo marinho for maior que 15%, haverá gelo marinho.

Gelo marinho por pixel de 25 Km x 25 Km			
<b>Área de gelo marinho</b>	12,5 Km <sup>2</sup>	100 Km <sup>2</sup>	562,5 Km <sup>2</sup>
<b>Concentração do gelo marinho</b>	2 %	16 %	90 %
<b>Extensão do gelo marinho</b>	Sem gelo marinho (dado que a sua concentração é menor que 15%)	625 Km <sup>2</sup>	625 Km <sup>2</sup>

↑ Tabela 1: Resumo das diferentes medições de gelo marinho para um pixel que representa uma área de 25 km x 25 km. (Azul representa água e branco representa gelo marinho).

Quando os cientistas decidem usar uma dessas medidas, precisam considerar diferentes aspetos. Embora a área possa parecer como a medida "mais correta", a forma como estes dados são adquiridos é relevante. A maioria dos dados de satélite fornece aos cientistas informações sobre a mistura de condições da superfície que aparece num pixel de imagem. Nos meses em que o gelo derrete, a água derretida no gelo pode ser confundida com água já existente. Isso significa que a concentração de gelo marinho e a fração do oceano coberto de gelo do mar podem estar subestimadas. Durante os meses de inverno, a concentração de gelo pode ser superestimada devido à capacidade do sensor de identificar pequenas rachas ou alterações dentro do bloco de gelo marinho.

## → Atividade 1 - Quando o oceano congela

Nesta atividade, os alunos vão explorar algumas propriedades do gelo marinho comparando blocos de gelo feitos de água doce e água salgada.

Esta atividade deve ser concluída em dois dias, pois a água precisa de tempo suficiente para congelar.

### Materiais

- Ficha do aluno por grupo
- Dois frascos ou copos de 250 ml
- Colher de chá
- Bandeja
- Copo ou jarro graduado
- Sal de mesa
- Corante alimentar

### Exercício

Comece a atividade perguntando aos alunos se eles sabem o que é gelo marinho e por que é importante o seu estudo. Os alunos voltarão a responder a esta questão novamente, na discussão da atividade.

Vão ser estudadas duas amostras - uma de água doce e outra de água salgada - e serão comparadas as diferenças entre o gelo de água doce comum e o gelo de água salgada usando algumas gotas de corante alimentar em cada tipo de gelo.




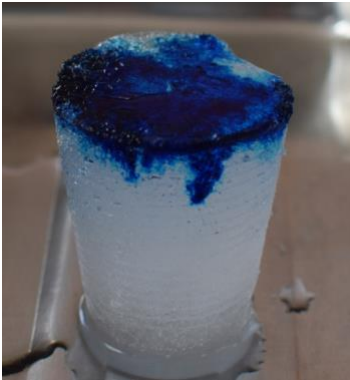
As instruções para a preparação e o exercício são fornecidas na ficha do aluno. Os professores podem optar por realizar as atividades 2 e 3 no mesmo dia em que as amostras são preparadas e discutir a atividade 1 no segundo dia. Também é possível executar a atividade 1 como uma demonstração.

Os copos de plástico podem ser mais fáceis de usar, pois os alunos podem cortar o copo para remover o gelo. Se forem usados frascos ou copos de plástico reutilizáveis, os alunos podem precisar de os colocar em água morna um por um.

É possível realizar ainda uma outra atividade prática adicionando outra amostra feita com pelo menos 5 colheres de chá de sal dissolvido em 200 ml de água doce. Esta amostra não congelará completamente devido à alta concentração de sal e mostra por que as salmouras não congelam.



## Resultados

	Gelo de água doce	Gelo de água salgada
Antes de adicionar o corante	Claro e transparente 	Poroso e baço 
Após adicionar o corante	O corante não penetra no gelo e escorre lateralmente 	O corante penetra no gelo e os canais tornam-se visíveis 

↑Tabela 2: Resultados

## Discussão

Os alunos devem observar que o gelo da água salgada parece baço, enquanto o gelo da água doce geralmente é limpo. Depois de adicionar o corante alimentar, os alunos podem identificar os canais (salmoura) formados no gelo da água salgada.

O gelo de água doce e de água salgada tem estruturas muito diferentes. Quando a água doce congela, as moléculas de água organizam-se numa estrutura cristalina e hexagonal. Se houver sal na água, no entanto, os iões de sal não se encaixam na estrutura cristalina do gelo da água e, por esse motivo, o sal é expelido e concentra-se em pequenos bolsos ou canais.

Os alunos devem ser capazes de concluir que o gelo marinho desempenha um papel fundamental no ecossistema polar, pois serve como habitat para muitos organismos, desde micro-organismos a grandes animais. Dependendo do nível de conhecimento dos alunos, também podem explorar como a formação de gelo marinho pode alterar a salinidade da água ao redor, o que pode afetar as correntes oceânicas.

## → Atividade 2 – Gelo marinho hoje

Esta atividade versa a distribuição global de gelo marinho. Os alunos serão convidados a analisar dados atualizados de satélite sobre a concentração de gelo marinho no Ártico.

### Materiais:

- PC com acesso à internet
- Protocolo da atividade por grupo

### Exercício

Antes de analisar os dados reais, os alunos devem discutir as suas previsões acerca dos locais onde esperam encontrar gelo marinho, no Hemisfério Norte. Para isso, analisam o mapa do Hemisfério Norte e indicam as áreas em que esperam encontrar gelo marinho (Figura A2 da ficha do aluno). Os locais são 1, 3, 4 e 8. As outras áreas são influenciadas pela corrente do Golfo, que é uma corrente do oceano Atlântico que transporta água quente para o norte, impedindo que a água congele. Dependendo do nível de conhecimento dos alunos, o recurso "Autoestradas do Oceano" (consulte a seção de links) pode ser uma boa base para essa consulta. No Hemisfério Sul, o gelo marinho pode ser encontrado ao redor da Antártica.

No site da Universidade de Bremen (Alemanha) (<https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration>), os alunos podem encontrar dados atualizados sobre a concentração de gelo marinho no Ártico. Os dados são obtidos pelo instrumento Radiometer Advanced Microondas Scanning 2 da JAXA (Agência Espacial Japonesa) a bordo do satélite GCOM-W.

Ao descrever a concentração de gelo marinho, os alunos devem entender que uma concentração de 0% indica água descongelada (mar aberto). Há uma área ao redor do Pólo Norte que não é fotografada pelo satélite e não há como saber qual é a concentração real nessa área; portanto, a área é representada por um círculo cinza escuro. Os alunos devem localizar no mapa onde o gelo marinho pode ser encontrado e através da legenda verificar como a concentração do gelo marinho é distribuída e quais são as diferenças.

Na seção de links, existem mais links para plataformas que fornecem acesso aos dados do gelo marinho, incluindo alguns dos satélites da ESA. Uma nova missão Copernicus Imaging Microwave Radiometer (CIMR) que está atualmente a ser desenvolvida para continuar a fornecer novas medições da concentração de gelo marinho no Ártico e no Antártico.

Os alunos devem compreender que os satélites são extremamente úteis para monitorizar locais remotos onde normalmente encontramos gelo marinho. O professor pode discutir com os alunos do secundário, algumas das propriedades do espectro eletromagnético e os diferentes sensores e técnicas que os satélites usam com. Por exemplo, a tecnologia de radar permite que os satélites "vejam" durante a noite e também através das nuvens. Essa habilidade é muito importante na monitorização do gelo marinho, levando em consideração a escuridão polar (invernos longos) e as condições nubladas nas regiões polares.

## → Atividade 3 - Gelo marinho através das estações

Nesta atividade, os alunos discutirão suas expectativas em relação às mudanças sazonais no gelo marinho e analisarão dados de longo prazo sobre a extensão do gelo marinho.

### Materiais:

- 1 ficha de trabalho por grupo

### Exercício

Antes de analisar os dados reais, os alunos devem discutir as suas previsões no que diz respeito às possíveis mudanças sazonais na extensão do gelo marinho e se haverá uma diminuição da extensão do gelo marinho ao longo de vários anos devido ao aumento das temperaturas globais.

Após analisar os dados atualizados que mostram os valores do gelo marinho (atividade 2), os alunos primeiro investigarão como a extensão do gelo marinho muda no decorrer de um ano e, em seguida, como muda ao longo de vários anos. Os professores podem encontrar mapas mensais de gelo marinho em <https://climate.copernicus.eu/sea-ice> e obter a imagem original.

O E.U. O serviço de monitoramento do ambiente marinho da Copernicus (<http://marine.copernicus.eu/socience-learning/ocean-monitoring-parameters/catalog/>) também fornece gráficos e dados sobre a extensão do gelo marinho no Hemisfério Norte ao longo dos diferentes anos. Os professores são aconselhados a obter os dados mais atualizados disponíveis.

Os gráficos em anexo, da E.U. O Serviço de Informações Marítimas da Copernicus mostram a média e a tendência da extensão do gelo marinho no Hemisfério Norte entre 1993 e 2017 e a média da extensão do gelo marinho no Hemisfério Norte para 2012, 2014 e para o período 1993-2014.

Ao analisar os gráficos em anexo, os alunos devem concluir que a extensão do gelo marinho do Ártico atinge o valor mínimo do verão em setembro e o valor máximo do inverno em março. Os alunos também podem concluir que a tendência de longo prazo (média anual) no período de 1993 a 2017 indica que a extensão do gelo do Ártico diminuiu a uma taxa de, aproximadamente, 6% por década.

Também é muito importante compreender a relação entre o aquecimento global e o derretimento do gelo marinho e do gelo terrestre e quais as consequências a médio e longo prazo. Este é um dos objetivos do conjunto de atividades “O efeito estufa e as suas consequências”, que explora detalhadamente o aquecimento global e os efeitos do derretimento do gelo marinho e terrestre no nível do mar e no albedo (consulte a seção de links).

## Extensão - Debate em sala de aula: consequências de um Ártico sem gelo

Como extensão desta atividade, os alunos podem debater as consequências de um Ártico sem gelo e quais são as implicações para o clima da Terra e para as atividades humanas (por exemplo, rotas de navegação globais). Poderão discutir as diferentes posições de acordo com as perspectivas económica e ambiental.

Uma possível rota marítima através do Ártico leva a um transporte mais rápido de mercadorias entre a Europa e o Sudeste Asiático. Existem vários impactos: uma rota mais curta pode ser vista como mais sustentável, pois é necessário menos combustível. No entanto, o aumento do tráfego marítimo significa mais ruído nos navios ou possíveis derramamentos de óleo, o que pode afetar o ambiente do Ártico. E embora as rotas comerciais sejam frequentemente possíveis no verão, elas não podem ser planeadas com segurança devido a mudanças anuais no Ártico.

Estes são apenas alguns pontos que podem ser discutidos com os alunos. Em geral, é importante considerar que o gelo marinho desempenha um papel fundamental no clima da Terra.

## → Gelo Marinho visto do espaço

### Investigação do gelo marinho do Ártico e sua conexão com o clima

O Ártico é a área mais setentrional do globo. Nas regiões marinhas do Ártico, as áreas estão total ou parcialmente cobertas por gelo marinho durante a maior parte do ano, o que torna um desafio para exploradores e cientistas acessar à área de pesquisa. Desde 1979, os satélites monitorizam o gelo marinho. Diferentes tipos de tecnologias têm sido utilizados com esse objetivo. Observar o Ártico a partir do espaço permite obter medições e rastrear alterações em áreas que antes eram impossíveis.

Neste conjunto de atividades, serão utilizadas imagens de satélite para analisar a concentração e extensão do gelo marinho e as suas alterações drásticas nas últimas décadas.

Dessa forma, será possível analisar um dos indicadores mais importantes que os cientistas precisam para investigar as mudanças climáticas e as suas consequências, o gelo marinho. Vamos trabalhar como um verdadeiro cientista climático!



Figura A1

↑ Gelo marinho fino no Ártico

### Sabias que...

Cerca de 12% do oceano está coberto por gelo marinho. Embora o gelo oceânico ocorra principalmente nas regiões polares, influencia globalmente o nosso clima. O gelo marinho altera a refletividade do oceano e atua como uma barreira à troca de calor e umidade entre o oceano e a atmosfera. O gelo marinho também tem um papel significativo na circulação do oceano a nível global. As mudanças no gelo marinho são um dos maiores desafios para os cientistas que tentam prever as mudanças climáticas da Terra.



## → Atividade 1– Quando o oceano congela

Nesta atividade, poderás investigar algumas propriedades do gelo marinho comparando cubos de gelo feitos de água doce e água salgada. Também poderás discutir a importância do gelo marinho.

### Materiais:

- Dois frascos ou copos de 250 ml
- Sal
- Colher de chá
- Corante alimentar
- Copo ou jarro graduado
- Bandeja

### Exercício

Nota: Os passos 1 a 4 devem ser realizados no dia anterior

1. Enche cada frasco com cerca de 200 ml de água da torneira
2. Num dos frascos, adiciona 1,5 colheres de chá de sal e mexa até que todo o sal se dissolva.
3. Coloca etiquetas nos frascos.
4. Coloca-os no frigorífico durante a noite.
5. Retira os dois blocos de gelo dos frascos e coloca-os na bandeja com a parte superior para cima. Descreve o seu aspeto na tabela 1.
6. Que achas que acontecerá se adicionares corante alimentar aos blocos de gelo? O corante alimentar vai-se comportar da mesma maneira nos dois blocos? Escreve a tua previsão na tabela 1.

7. Adiciona algumas gotas de corante alimentar ao bloco de gelo de água doce e observa o que acontece. Escreve o que observas na tabela 1.
8. Adiciona algumas gotas de corante alimentar no bloco de gelo da água salgada e observa o que acontece. Escreve o que observas na tabela 1.

### Resultados

	Gelo de água doce	Gelo de água salgada
Antes de adicionar o corante		
Depois de adicionar o corante		

↑ Tabela 1: Resumo dos resultados

## Discussão

1. Descreve e explica quaisquer diferenças que tenhas verificado nos dois blocos de gelo antes de adicionar o corante alimentar.

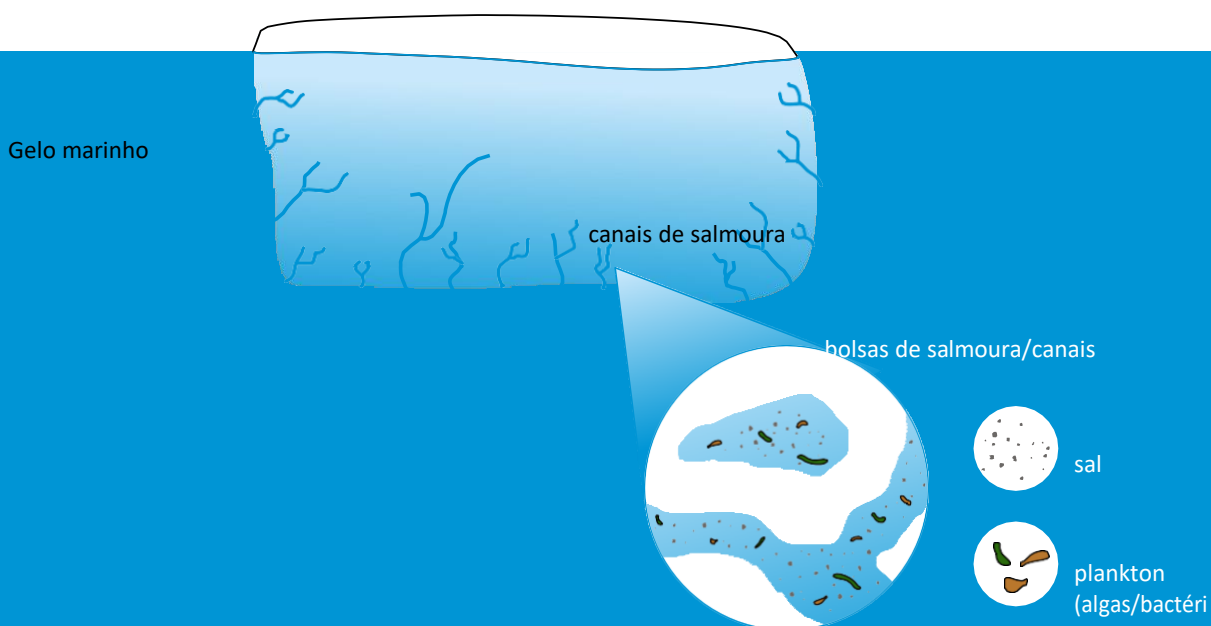
2. Descreve as diferenças entre os dois blocos de gelo após a adição do corante alimentar. Os resultados estão de acordo com a tua previsão?

3. Na discussão com o teu grupo, tenta explicar as diferenças que observaste após adicionar o corante alimentar.

4. Por que achas importante estudar o gelo marinho?

## Sabias que...

O sal que é dissolvido no oceano acumula-se em bolsas ou canais quando a água congela. Estes são chamados canais de salmoura e têm água com uma densidade de sal tão alta que não congela. Estes canais ou bolsas contêm não apenas sal, mas também vida! Microrganismos como algas ou vermes vivem no gelo marinho e são uma parte muito importante da cadeia alimentar marinha. Os cientistas investigam como a vida pode sobreviver nessas condições extremas para procurar habitats extraterrestres que possam ter o potencial de abrigar vida.



## → Atividade 2– Qual o estado do gelo marinho atualmente?

Nesta atividade, irás aprender onde, no mundo, é possível encontrar gelo marinho. Também irás analisar dados atualizados de satélite sobre a concentração de gelo marinho no Ártico.

### Exercício

1. A Figura A2 mostra parte do Hemisfério Norte. Indica as áreas (números 1 a 8) onde esperas encontrar gelo marinho. Explica porquê.

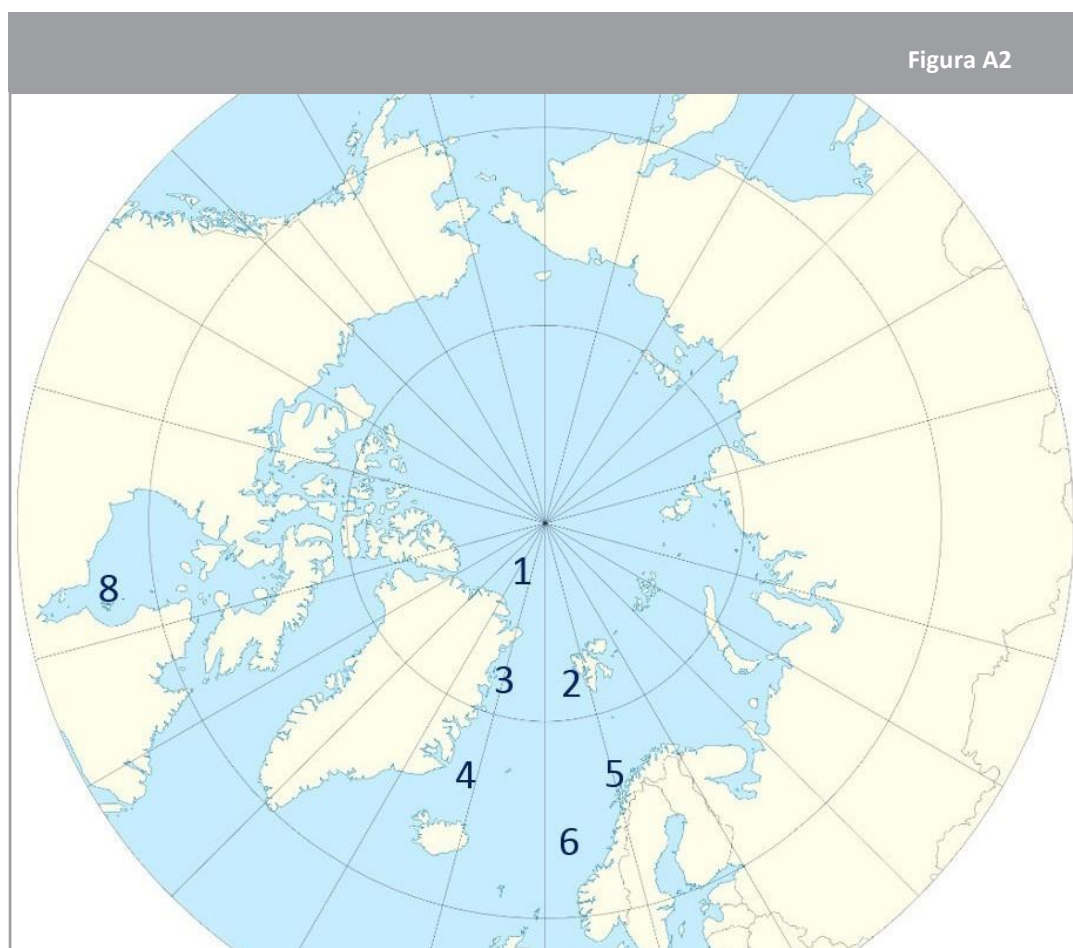
---



---



---



↑ Selecciona as áreas onde esperas encontrar gelo marinho.

2. O gelo marinho é água do oceano congelada. Esperarias encontrar gelo marinho no Hemisfério Sul? Se sim, onde?

---



---



---

3. Agora irás analisar a concentração atualizada de gelo marinho do Ártico com dados reais de satélite. Utiliza o seguinte link da Universidade de Bremen, Alemanha:

<https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration>

Clica para ampliar a imagem da esquerda. As cores diferentes indicam concentrações diferentes.

Nota: Uma concentração de 100% (áreas brancas) significa que esta área está completamente coberta com gelo marinho. A parte descongelada do oceano tem uma concentração de 0% (áreas roxas).

uma.

- a) Identifica as áreas onde se pode encontrar gelo marinho e descreve a respetiva concentração.
- 
- 

- b) Identifica as áreas 2 e 3 da Figura A2 anterior. Essas áreas estão à mesma distância do Polo Norte. A concentração de gelo marinho é semelhante? Caso contrário, explica o porquê.
- 
- 

- c) Compara as tuas previsões (pergunta 1) com a análise da concentração de gelo que verificaste existir. Encontraste gelo nas áreas que esperavas?
- 
- 

3. Por que é importante usar satélites para investigar o gelo marinho?
- 
- 

## Sabias que...

Para garantir que os dados dos satélites sejam precisos, as medições são feitas por cientistas no terreno, em terra, no mar ou no ar. Estas missões validam os dados dos satélites e são realizadas em todo o mundo, desde florestas tropicais até as regiões geladas do Ártico e da Antártica. Além disso, quando os instrumentos a serem transportados pelos satélites são desenvolvidos, as novas técnicas precisam ser testadas. Pode-se acompanhar algumas das equipas de cientistas da ESA enquanto realizam uma série de experiências de campo para apoiar as missões de observação da ESA na Terra e o desenvolvimento de novos instrumentos em

<http://blogs.esa.int/campaignearth>





## → Atividade 3 – O gelo marinho através das estações

Os satélites observam o gelo marinho há mais de três décadas. Os cientistas analisam esses dados para identificar tendências de curto e longo prazo que ajudam a caracterizar e monitorar o gelo marinho. Nesta atividade, vais analisar dados de longo prazo sobre a extensão do gelo marinho e discutir as mudanças sazonais do gelo marinho.

### Exercício

1) Antes de começar a analisar os dados do gelo marinho, discute as tuas previsões com os teus colegas de grupo.

a) Achas que a extensão do gelo marinho muda dentro de um ano? Porquê?

---

---

---

b) Em que meses esperas encontrar a menor e a maior quantidade de gelo marinho?

---

---

---

c) E ao longo dos anos? Achas que vai variar? Justifica a tua opinião

---

---

---

2) Vais agora analisar e comparar as variações da quantidade de gelo marinho em diferentes meses durante o mesmo ano. Descreve as mudanças na extensão do gelo marinho ao longo de um ano. Em quais meses há mais e menos quantidade de gelo marinho?

---

---

---

3) Agora podes analisar e comparar a extensão média anual do gelo marinho em anos diferentes. Descreve a extensão média anual do gelo marinho para diferentes anos e compara-a com a tendência geral.

---

---

---

- 4) A tua análise das mudanças sazonais e das mudanças para anos diferentes é semelhante às tuas previsões na pergunta 1? Tenta explicar as diferenças.

### Sabias que...

O nível do mar é um indicador muito sensível das mudanças climáticas. Na forma de gelo, o seu volume já contribuiu para o volume do oceano. Assim, quando este derrete, o volume do oceano não irá aumentar de forma significativa. No entanto, o derretimento do gelo marinho altera a salinidade do oceano, afetando as correntes oceânicas e, portanto, o sistema climático global. O derretimento do gelo terrestre, icebergs e calotas polares, por outro lado, contribui para o aumento do volume do oceano e o aumento do nível do mar. Com foco no oceano, o satélite Copernicus Sentinel-3 pode medir e monitorizar mudanças no nível do mar. Esta informação é essencial para entender o nosso clima, bem como os riscos para as áreas costeiras vulneráveis ao aumento do nível do mar.



## → Links

### Recursos da ESA

ESA classroom resource - Highways of the oceans

[esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Highways\\_of\\_the\\_Oceans\\_-\\_Sea\\_currents\\_and\\_the\\_connection\\_to\\_climate\\_TEACH\\_WITH\\_SPACE\\_G02](https://esa.int/Education/Teachers_Corner/Highways_of_the_Oceans_-_Sea_currents_and_the_connection_to_climate_TEACH_WITH_SPACE_G02)

ESA classroom resource - The greenhouse effect and its consequences

[esa.int/Education/Teachers\\_Corner/The\\_greenhouse\\_effect\\_and\\_its\\_consequences\\_-\\_Investigating\\_global\\_warming\\_Teach\\_with\\_space\\_G03](https://esa.int/Education/Teachers_Corner/The_greenhouse_effect_and_its_consequences_-_Investigating_global_warming_Teach_with_space_G03)

### Projectos Espaciais da ESA

Cryosat mission

[esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/CryoSat](https://esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/CryoSat)

Copernicus Sentinel-1

[esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-1](https://esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1)

Copernicus Sentinel-3

[esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-3](https://esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3)

### Mais informação

ESA app “Climate from Space”

[esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Space\\_for\\_our\\_climate/Climate\\_at\\_your\\_fingertips](https://esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Climate_at_your_fingertips)

Sea ice data derived from ESA satellite SMOS and others

[data.seaiceportal.de](https://data.seaiceportal.de)

Copernicus marine environment monitoring service

[marine.copernicus.eu](https://marine.copernicus.eu)

Monthly sea ice maps from Copernicus Climate Change service

[climate.copernicus.eu/sea-ice](https://climate.copernicus.eu/sea-ice)

Sea ice: an overview

[metoffice.gov.uk/research/climate/cryosphere-oceans/sea-ice/overview](https://metoffice.gov.uk/research/climate/cryosphere-oceans/sea-ice/overview)

→ Anexo

Extensão do gelo marinho no Hemisfério Norte

[marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue](http://marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue)

Northern Hemisphere Sea Ice Extent

