

EXPERIMENTO / ATIVIDADE INVESTIGATIVA: CIRCULAÇÃO OCEÂNICA E ATMOSFÉRICA

Sobre a atividade: Através deste experimento de simples execução, pode-se demonstrar de forma bastante evidente como ocorre a formação das correntes marítimas (circulação oceânica) e dos ventos (circulação atmosférica). A proposta é uma atividade investigativa, em que os estudantes proponham hipóteses e realizem a prática antes de receberem uma explicação sobre o fenômeno. Dessa forma, colocam-se como protagonistas do processo de aprendizagem, aguçando a curiosidade para as explicações sobre o fenômeno observado. A proposta é acompanhada de um vídeo que demonstra o experimento e pode ser apresentado em partes, à medida que os estudantes preenchem o relatório (disponível abaixo). Esta atividade é apropriada para todos os níveis de ensino, podendo-se adaptar as explicações de acordo com as habilidades trabalhadas desde os anos iniciais do ensino fundamental até o ensino médio.



Fotos: Vinícius da Luz Redígolo

EXPERIMENTO / ATIVIDADE INVESTIGATIVA: CIRCULAÇÃO OCEÂNICA E ATMOSFÉRICA

Número de participantes: variável

Materiais:

- 1 recipiente transparente médio ou grande, semelhante a um aquário
- 2 recipientes pequenos de mesma altura , que possam ser utilizados como suporte para o recipiente maior
- Água em temperatura ambiente (para encher recipiente maior)
- Água quente (para encher um dos recipientes menores)
- Gelo (encher com água e congelar dentro de um dos recipientes menores)
- Corante líquido (caso seja em pó, será necessário dissolvê-lo)
- Relatório de aula prática impresso (1 para cada estudante ou grupo)

Objetivo da atividade: Demonstrar como as circulações oceânica e atmosférica ocorrem devido à variação da densidade promovida pela diferença de temperatura.

Procedimentos:

Todas as etapas do experimento são demonstradas em:

<https://youtu.be/JO2b2CTTiY>



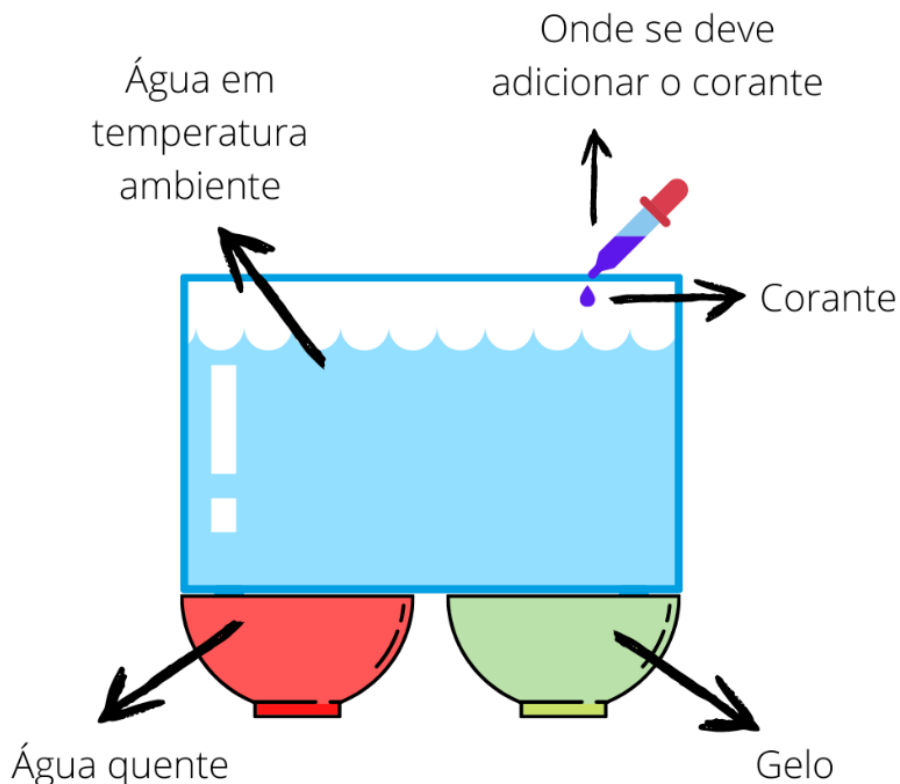
Preparação prévia:

- Encha um dos recipientes pequenos com água e congele por no mínimo 24h

Execução do experimento:

- Encha o recipiente grande com água em temperatura ambiente
- Encha um dos recipientes pequenos com água quente
- Apoie o recipiente grande sobre os dois recipientes pequenos, um com água quente e outro com gelo, conforme esquematizado abaixo.

- No relatório de aula prática, preencher as questões da Parte 1 (Elaboração de Hipóteses).
- Solicite que os estudantes se manifestem, expondo as possíveis hipóteses formuladas.
- Pingue algumas gotas de corante líquido na superfície da água do recipiente maior, sobre a região apoiada sobre o gelo.
- Observe o que ocorre e discuta o que é observado com a turma.
- No relatório de aula prática, preencher as questões da Parte 2 (Experimentação e análise de resultados).
- Solicite que os estudantes se manifestem, expondo as possíveis interpretações para o que foi observado.
- Demonstre para turma o que explica os resultados observados.
- No relatório de aula prática, preencher as questões da Parte 3 (Conclusões).
- Após a atividade, se o professor julgar apropriado, pode-se apresentar o seguinte vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=Q45djdjYejk> (dependendo do nível de ensino)



Desenho: Vinícius da Luz Redígolo a partir dos recursos gráficos do Canva® Pro.



© Autores: atividade organizada por*:

Vinícius da Luz Redígolo
Lúcia Sanguino Canteri
Sandra Freiberger Affonso
Flavia Sant'Anna Rios

* Adaptada a partir do experimento demonstrado por:
THENÓRIO, Iberê. **DE ONDE VEM O VENTO?** Aprenda com uma experiência!, 12 de Ago. 2014. Disponível em:
<https://youtu.be/JuxZTgWEKfs> . Acesso em: 08, Set. 2021.

Habilidades da BNCC trabalhadas:

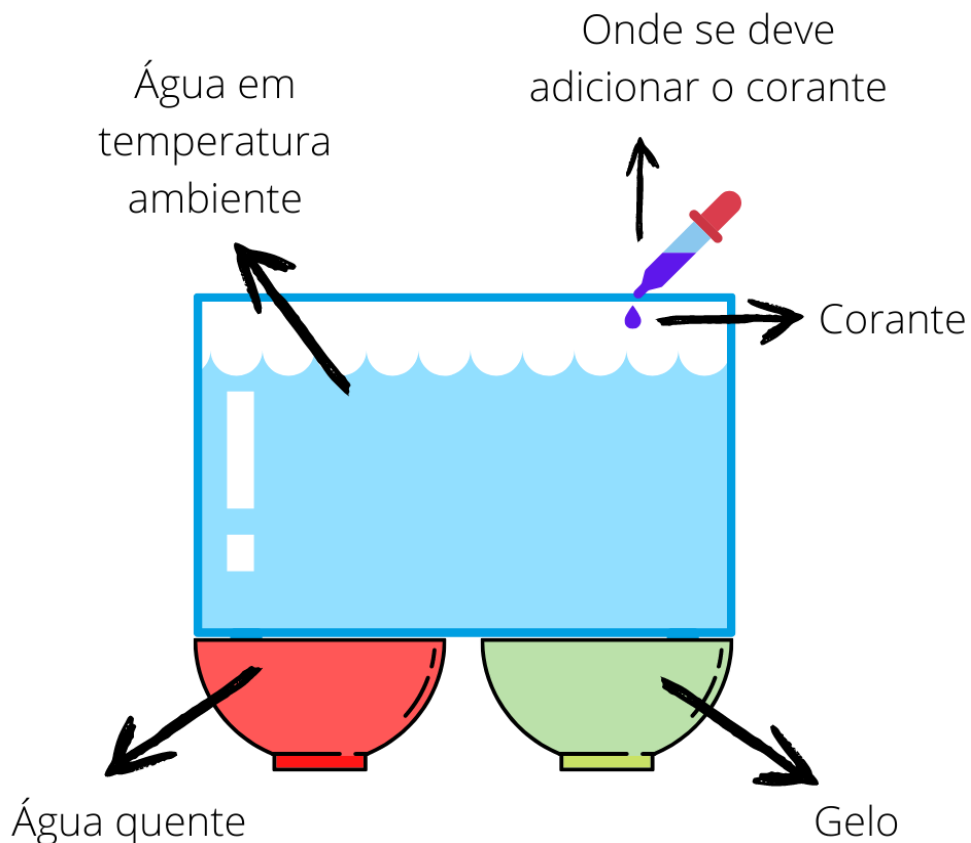
- (EF04CI02)** Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade).
- (EF05CI01)** Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.
- (EF06GE03)** Descrever os movimentos do planeta e sua relação com a circulação geral da atmosfera, o tempo atmosférico e os padrões climáticos.
- (EF07CI04)** Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.
- (EF08CI14)** Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.
- (EF09CI01)** Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.
- (EM13CNT301)** Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

EXPERIMENTO / ATIVIDADE INVESTIGATIVA: CIRCULAÇÃO OCEÂNICA E ATMOSFÉRICA RELATÓRIO

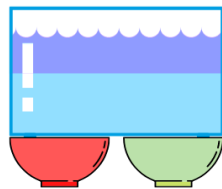
Nome: _____ Data: _____

PARTE 1: Hipóteses (antes do experimento):

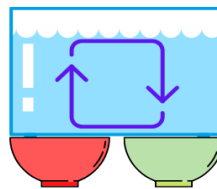
Observe a forma com que o experimento é montado em seguida responda as perguntas:



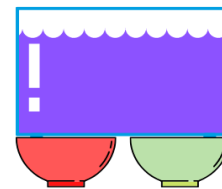
1. Quando pingarmos o corante no local indicado, o que você imagina que irá ocorrer em seguida? Marque a resposta que ilustra sua hipótese.



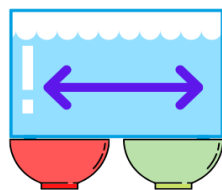
(A)



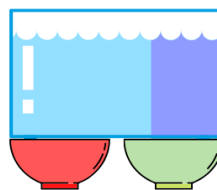
(B)



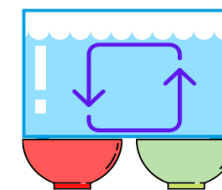
(C)



(D)

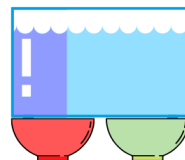
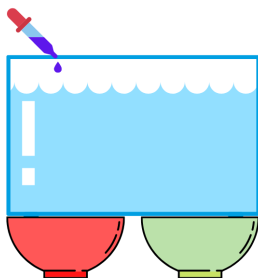


(E)

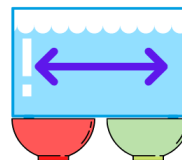


(F)

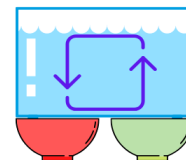
2. Se ao invés de o corante ser adicionado em direção ao pote com gelo, ele fosse adicionado em direção a água quente, o que você acha que aconteceria logo em seguida? Marque a resposta que ilustra sua hipótese.



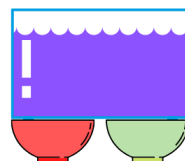
(A)



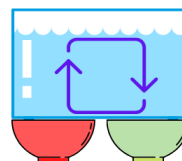
(B)



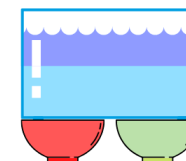
(C)



(D)



(E)



(F)

3. Justifique as respostas das questões 1 e 2.

PARTE 2: Experimentação e análise dos resultados (durante e após o experimento):

1. Desenhe no quadro ao lado o que ocorreu com o corante após ser adicionado na água, indicando onde estão localizados os recipientes com água quente e com gelo.

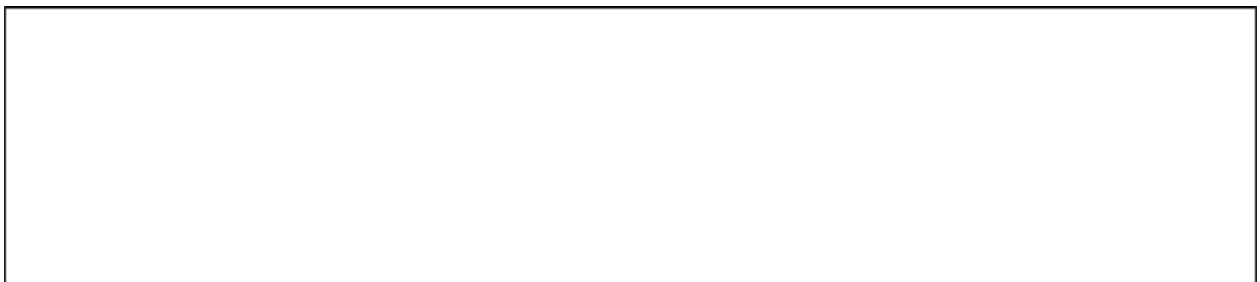


2. Proponha uma explicação para o que você observou).



PARTE 3: Conclusões (após as explicações):

1. Sua hipótese estava correta? Explique.



2. Qual propriedade física da matéria está associada?





3. Qual a função do corante?

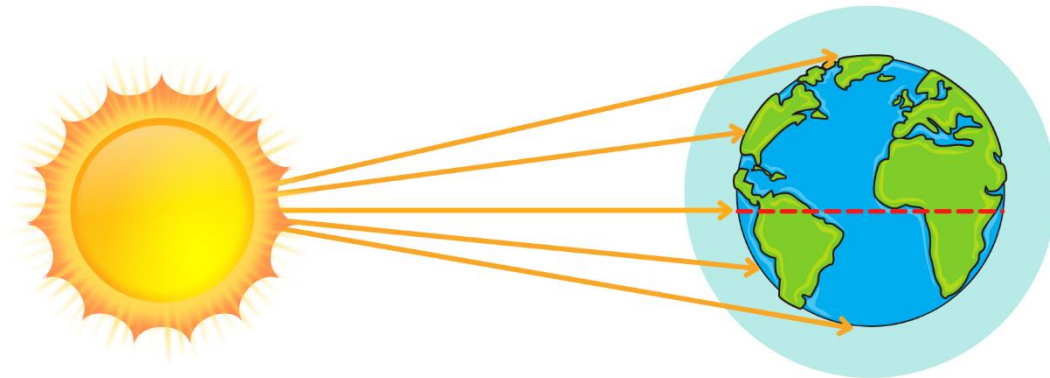
4. Como é possível relacionar o experimento com a circulação oceânica e atmosférica? Explique.

CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA E OCEÂNICA

Vinícius da Luz Redígolo e Lúcia Sanguino Canteri

A Terra tem como principal fonte de energia térmica a radiação solar, contudo ela não chega ao globo de forma homogênea. Observe na imagem abaixo que apenas na linha do equador (em vermelho) os raios solares atingem o planeta de forma perpendicular percorrendo uma distância menor dentro da atmosfera comparado aos raios que atingem latitudes maiores em direção aos polos. Essa distância percorrida é um fator muito importante, pois quanto menor ela for, menos energia será perdida para os gases da atmosfera aumentando a quantidade que atingirá a superfície terrestre. Como há variação na quantidade de radiação que chega do Sol em diferentes latitudes, a Terra é aquecida de forma diferencial, onde regiões próximas à Linha do Equador possuem temperaturas maiores e à medida que se aproximam dos polos elas diminuem.

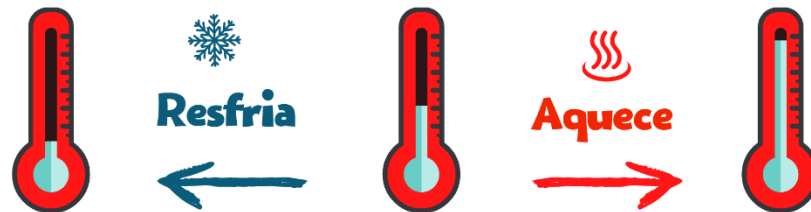
IMAGEM 1 – AQUECIMENTO DIFERENCIAL DA TERRA



Fonte: os autores a partir dos elementos gráficos disponíveis no Canva®.

Agora, imagine um termômetro analógico em temperatura ambiente, se você o resfriar o volume ocupado pelo líquido irá diminuir e indicará uma temperatura menor que a ambiente, porém se você o aquecer o líquido aumentará seu volume indicando uma temperatura mais alta. Como é o mesmo termômetro em situações diferentes a massa se mantém sempre igual, porém seu volume varia. E isso nos indica que a densidade [$d = \frac{m}{V}$] se modifica conforme a temperatura sofre alterações, se tornando mais densa em temperaturas baixas e menos densa em temperaturas altas – lembre-se que fluidos (gases e líquidos) com densidades menores flutuam sobre fluidos mais densos –, esse é o ponto crucial para entender a circulação atmosférica e oceânica. Já consegue imaginar como acontece?

IMAGEM 2 – VARIAÇÃO DO VOLUME DO FLUIDO DO TERMÔMETRO DEVIDO A VARIAÇÃO DE TEMPERATURA



Fonte: os autores a partir dos elementos gráficos disponíveis no Canva®.

Como deve ter imaginado, ambas as circulações têm como fator em comum a diferença de densidades promovidas pelo aquecimento desigual do planeta Terra, embora existam outros fatores químicos, físicos, topográficos entre outros.

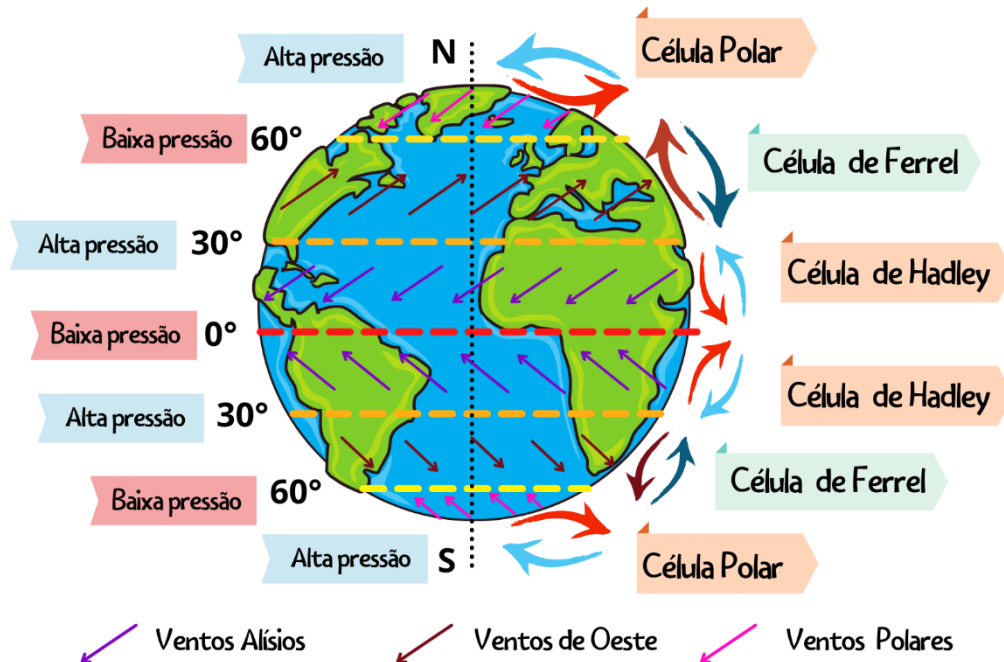
CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA GERAL

A movimentação do ar entre a superfície do planeta Terra e sua atmosfera é denominada de circulação atmosférica, de maneira geral poderia até se pensar que o ar é aquecido principalmente na região da linha do equador onde ele se expande tornando-se menos denso subindo (zona de baixa pressão) e fluindo em direção aos polos onde a temperatura é menor, resfriando-se e descendo (zona de alta pressão) até a superfície terrestre deslocando-se em direção ao equador novamente formando uma única célula de convecção. Contudo, o movimento de rotação do planeta cria um efeito denominado de Coriolis, em que a trajetória do ar é desviada formando ventos denominados de ventos alísios, de oeste e polares, criando zonas de altas e baixas pressões onde o ar se resfria e se aquece respectivamente; é devido a esse efeito que na verdade ao invés de uma, existem três células de convecção: Células de Hadley, Células de Ferrel e Células Polares que devido a variação da densidade do ar promovem a sua circulação vertical.

As Células de Hadley ocorrem no equador, onde o ar é aquecido e movimenta-se em direção aos trópicos (latitudes 30° N e 30° S) onde se resfriam e retornam a região equatorial. As polares possuem o mesmo sentido das de Hadley de acordo com seu hemisfério, entretanto o ar quente sobe nas latitudes 60° N e 60° S seguindo em direção aos polos onde se resfriam e descem. Já a Célula de Ferrel circula em direção inversa as duas outras explicadas anteriormente, onde o

ar sobe nas latitudes 60° N e 60° S e desce nas latitudes 30° N e 30° S por ser regiões de baixa e alta pressão respectivamente.

IMAGEM 3 – CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA GERAL



Fonte: os autores a partir dos elementos gráficos disponíveis no Canva®.

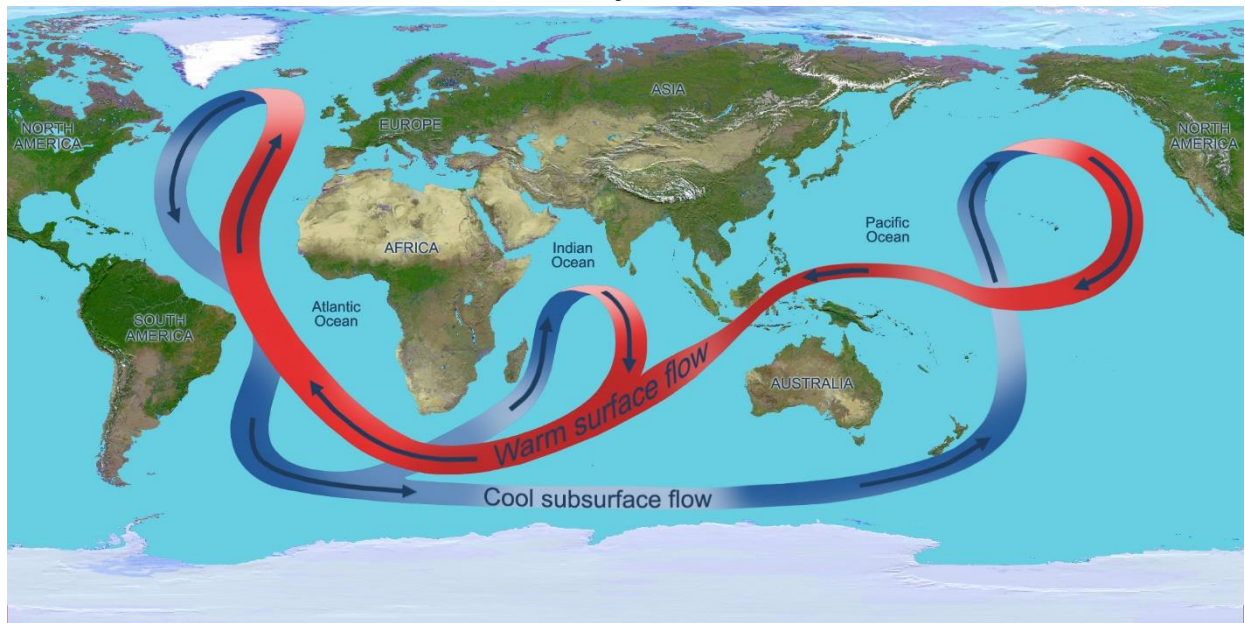
CIRCULAÇÃO OCEÂNICA

A circulação global oceânica é denominada de Termoalina, neste caso são dois componentes que interferem na densidade das águas: temperatura e salinidade. As correntes oceânicas tem como principal fonte de aquecimento a região do equador, tornando a porção superficial quente e conseqüentemente com densidade menor, essa corrente aquecida se desloca até os polos onde serão resfriadas e ficarão mais densas e retornando ao equador junto a vários nutrientes que estavam nas porções mais profundas.

As regiões polares são também importantes para que a salinidade atue de maneira mais expressiva, principalmente do hemisfério norte, onde no inverno há o constante congelamento do Oceano Glacial Ártico; com a formação do gelo o sal é drenado e dissolvido ao seu entorno deixando a água ainda mais densa exercendo uma força direcionada ao assoalho oceânico, necessária para que o fluxo da água superficial se conduza ao fundo, mantendo esse grande ciclo

semelhante a uma esteira em funcionamento. Logo a Termoalina tem como força propulsora a densidade mediante as variações da temperatura e da concentração de sal, formando correntes profundas mais salgadas e frias, e correntes superficiais menos salgadas e quentes.

IMAGEM 4 – CIRCULAÇÃO OCEÂNICA TERMOALINA



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Overturning_circulation_of_the_global_ocean.jpg#/media/Ficheiro:Overturning_circulation_of_the_global_ocean.jpg

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RELYEA, Rick; RECKLEFS, Robert. **Economia da Natureza**. EDITORA GUANABARA KOOGAN LTDA: Grupo GEN, 2021. 9788527737623. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527737623/>. Acesso em: 19 Mai 2021.

FLG0355-201 Climatologia II - CATÍTULO 15 - CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA (MUSK), **E-disciplinas USP**, 2019. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2667497&forceview=1>; Acesso em: 25 Ago 2021.

NS&IDC. **All About Sea Ice** - Environment: Climate. 2020. Disponível em: https://nsidc.org/cryosphere/seaice/environment/global_climate.html; Acesso em: 25 Ago 2021.