

A ENERGIA DA ÁGUA

Tipologia de atividade	Atividade de exploração
Nível de ensino	1.º Ciclo do Ensino Básico 2.º Ciclo do Ensino Básico
Áreas disciplinares	Física Ciência e Tecnologia
Áreas temáticas	Energia
Duração	60 - 90 min

RESUMO

Ao longo da história da humanidade, as rodas d'água (ou rodas de água) realizaram muitos tipos de trabalho mecânico: serrar madeira, fazer funcionar o equipamento agrícola, moer cereais para fazer farinha, fabricar produtos de ferro ou acionar martelos, bombas e moinhos têxteis. Atualmente, os equivalentes modernos das rodas d'água são as enormes turbinas das centrais hidroelétricas, que geram a eletricidade que utilizamos todos os dias. Nesta atividade vamos observar um modelo de roda d'água para investigar as transformações de energia envolvidas na rotação das pás de uma hidro-turbina. Vamos trabalhar como engenheiros para criar modelos de rodas d'água, tendo em conta recursos como o tempo e materiais limitados.

Enquadramento curricular	<ul style="list-style-type: none">. Estudo do Meio: À descoberta dos materiais e objetos; À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade. Matemática: Números e operações; Geometria e medida. Educação Tecnológica: Projeto; Representação
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">. Identificar as barragens como uma fonte de energia hidroelétrica (e quais as suas vantagens e desvantagens).. Utilizar a contagem como forma de medir a velocidade de rotação de uma roda d'água e a sua eficiência.
Materiais	<ul style="list-style-type: none">. Garrafas de plástico vazias e limpas (2 litros é ideal, mas pode funcionar com mais pequenas) com furos na tampa e no fundo para que o eixo consiga atravessar todo o seu comprimento

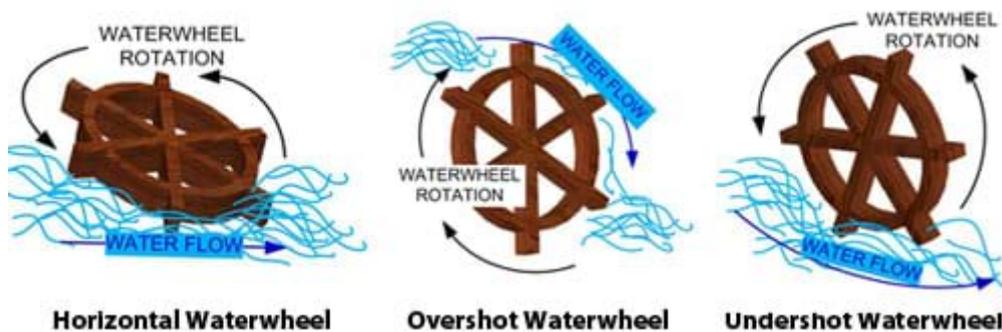
- . Tesouras
 - . Fita adesiva
 - . Cavilha de madeira (~0,5 - 1 cm de diâmetro e mais comprida do que o comprimento da garrafa)
 - . Fio fino
 - . Materiais para pás (cartão, cartões de visita, palhinhas, palitos de madeira, paus de gelado, pedaços de plástico, etc.)
 - . Materiais à prova de água (papel de alumínio, película de aderente, etc.) para embrulhar as pás de papel, se necessário
 - . Canetas e/ou marcadores acetato
 - . Água
 - . Copo medidor ou similar
 - . Acesso à torneira do lava-loiças e ao ralo ou recipiente grande para onde se possa verter água
 - . Cronómetro
- (espaço exterior ou zona que possa ficar molhada e fácil de limpar)

INTRODUÇÃO

A roda d'água é uma das mais antigas fontes de energia conhecidas. Uma roda d'água gira quando uma corrente de água, que está a ser puxada para baixo pela gravidade, atinge as suas pás ou lâminas. A primeira referência à sua utilização data de cerca de 4000 a.C. Há mais de 2000 anos, os agricultores utilizavam rodas d'água para moer os grãos de trigo - as engrenagens da roda accionam pedras pesadas, planas e rotativas (mós) que trituram o trigo em farinha. É a energia cinética da água em movimento que levava a roda d'água a efetuar muitos tipos de trabalho mecânico, como alimentar equipamento agrícola, acionar bombas, fazer disparar martelos, serrar madeira, transformar grãos em farinha, forjar ferro e alimentar moinhos têxteis. Antes do desenvolvimento da energia a vapor durante as eras colonial e da revolução industrial, as rodas d'água eram as únicas fontes de energia (para além da força humana ou animal). Muitas vezes, as cidades eram construídas perto de um rio para que as rodas d'água pudessem ser construídas na sua proximidade.

Existem três tipos de rodas d'água: a roda d'água horizontal, a roda d'água vertical com saída superior e a roda d'água vertical com saída inferior. Na roda d'água horizontal, a água flui de um aqueduto ou tubo, na lateral da roda, para a roda. O movimento da água para a frente faz girar a roda. Na roda d'água vertical, a água cai de uma fonte de água situada acima, para cima da roda, fazendo-a girar. As rodas d'água verticais de baixo para cima são

grandes rodas d'água verticais colocadas num curso de água, de modo a que a roda seja rodada pela água em movimento.



Atualmente, os engenheiros desenvolvem centrais hidroeléctricas para satisfazer a crescente procura de energia, e o conceito da roda d'água é utilizado em barragens para produzir eletricidade. Uma roda d'água não é mais que uma turbina simples - um dispositivo com baldes, pás ou lâminas que roda devido à água em movimento, convertendo a energia cinética da água em movimento mecânico. Nas centrais hidroeléctricas utilizam o mesmo princípio, só que as turbinas são enormes e mais complexas, para produzir eletricidade.

As barragens são algumas das maiores estruturas feitas pelo ser humano na Terra - a maior central hidroeléctrica do mundo - a central de Itaipu, no rio Paraná, no Brasil - fornece energia a dois países (25% da eletricidade do Brasil e 78% da eletricidade do Paraguai).

A utilização de centrais hidroeléctricas pode reduzir a quantidade de combustíveis fósseis necessários para produzir eletricidade. As maiores vantagens da utilização da energia hidroeléctrica para produzir eletricidade são o facto de ser um recurso renovável e de não emitir poluição atmosférica durante o funcionamento.

QUESTIONAR

- . Como funciona uma roda d'água? Como gera energia?
- . Em que é que uma roda d'água e uma turbina eólica, por exemplo, são semelhantes?
- . As barragens e centrais hidreléctricas são fontes de energia renováveis?

EXPLORAR

| Antes da atividade

- . Preparar e testar um modelo de roda de água antes de o demonstrar aos participantes.

. Recolher garrafas de refrigerante de dois litros ou pedir aos participantes que as tragam para a atividade

| Atividade

Versão 1

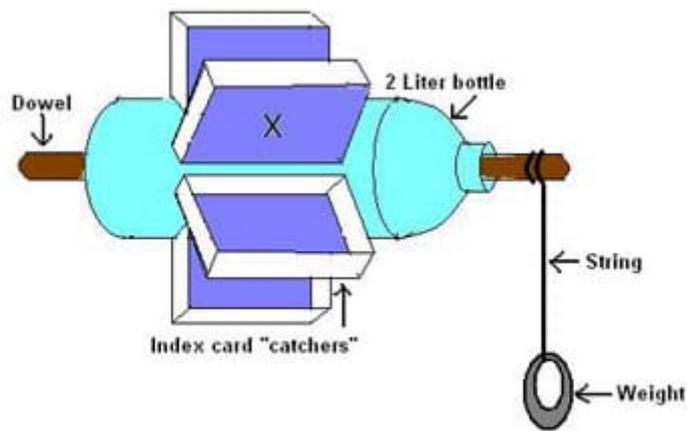
1. Observar o modelo de roda d'água, previamente montado.
2. Como teste genérico, deitar uma quantidade fixa de água sobre a roda d'água e contar o número de voltas que esta dá. Cronometrar este teste utilizando um cronómetro para registar o tempo decorrido (pode ser útil identificar uma das pás, para facilitar a contagem das voltas).
3. Para determinar a taxa de rotação (velocidade de rotação), dividir o número de voltas pelo tempo decorrido.
4. Prender um fio ao gargalo da garrafa de plástico. Amarrar diferentes objetos de massas diferentes, um de cada vez, à outra extremidade do cordel e usar o protótipo de roda d'água para os puxar para cima enquanto o cordel se enrola à volta do gargalo da garrafa. Investigar o tamanho dos objetos que a roda d'água é capaz de mover.
5. Desafio (em grupos): Fomos contratados para trabalhar para a H₂O Solutions, uma empresa de design de engenharia que trabalha principalmente com rodas d'água e energia hídrica!

A cidade/vila/aldeia pediu à empresa que projetasse um moinho de água mais eficiente. Assim, cada equipa de “trabalhadores” tem de conceber uma roda d'água funcional que gire, utilizando apenas os materiais disponibilizados.

Começar por fazer um esboço do projeto e só depois passar à construção, não esquecendo de ir testando e melhorando o protótipo ao longo do processo.

Versão 2

1. Formar equipas de três ou quatro elementos cada.
2. Construir rodas d'água, seguindo as seguintes instruções:



3. Com uma caneta ou um marcador, desenhar 6 a 8 linhas longitudinais equidistantes ao longo do comprimento da garrafa de plástico grande. Estas linhas marcam os locais onde serão coladas as pás/caixas ("apanhadores de água").
4. Fazer pequenas placas, caixas ou envelopes ("apanhadores"). Estes servirão como pás da roda d'água (ou baldes ou lâminas) para apanhar a água. A forma exacta como estas estruturas são dobradas e coladas constitui uma oportunidade de projeto de engenharia para cada equipa.
5. Marcar uma das pás com um "X" para facilitar a contagem do número de voltas.
6. Colar os "apanhadores" à garrafa de plástico, em cada linha. A roda d'água vai girar numa direção específica (escolher entre o sentido dos ponteiros do relógio ou o sentido contrário), por isso confirmar sempre de que cada "apanhador" está virado para a mesma direção para ajudar a garrafa a girar nessa direção.
7. Fazer um buraco no fundo da garrafa para que a cavilha possa ser inserida através do centro da garrafa como um eixo (da abertura no topo através do buraco no fundo). O orifício no fundo da garrafa deve ser ligeiramente maior do que a cavilha, para que toda a garrafa possa rodar livremente sobre a cavilha. Se o furo for demasiado apertado, a garrafa terá dificuldade em rodar na cavilha.
8. Discutir como medir a taxa de rotação da roda d'água. Chegar a acordo sobre o que significa a roda d'água abrandar. Tem de parar completamente? Em conjunto, criar um procedimento para contar as voltas da roda d'água durante um determinado período de tempo. Por exemplo, durante o vazamento, à medida que a roda d'água gira, contar o número de voltas observando quantas vezes o "X" passa pelo topo da roda.
9. (Realizar esta etapa sobre um lavatório ou no exterior.) Registrar o tempo decorrido utilizando um relógio ou cronómetro. Assim que a roda estiver a girar, começar a

contar o tempo enquanto os outros membros da equipa contam o número de voltas que a roda d'água dá. Parar de contar as voltas e de registar o tempo quando a roda de água abranda.

10. Prender um fio ao gargalo das turbinas de água. Amarrar objetos ao fio para que a roda de água em rotação os puxe para cima à medida que o fio se enrola à volta do gargalo da garrafa.
11. (Realize esta etapa sobre um lavatório ou no exterior) Registrar o tempo decorrido utilizando um relógio ou cronómetro. Assim que a roda d'água (com o peso) estiver a girar, contar o tempo enquanto os outros membros da equipa contam o número de voltas que a roda d'água dá. Parar de contar as voltas e de registar o tempo quando a roda d'água abrandar. Repetir este processo até que exista uma medida consistente para a velocidade a que a roda d'água gira.
12. Terminar com uma comparação dos resultados de cada equipa e um debate final.

| Resolução de problemas

- É útil preparar e testar um modelo de roda de água antes de os alunos realizarem a atividade.
- Se não houver um lava-loiça disponível, levar os participantes para o exterior, para que possam deitar copos de água de um balde sobre as suas rodas hidráulicas.
- Insira a cavilha no gargalo da garrafa como um eixo. Corte uma abertura circular no centro do fundo da garrafa para permitir que a cavilha se estenda para fora da garrafa.
- Certifique-se de que as cavilhas rodam livremente nas aberturas das garrafas ou nos orifícios das tampas.

| Para exploração adicional

. Dar a cada grupo um tipo diferente de garrafa (diferentes formas e volumes) para fazer moinhos de água. Usar o mesmo caudal para testar todos os moinhos de água (com uma torneira, por exemplo) e comparar os diferentes protótipos, com base no número de voltas por minuto para um determinado caudal de água constante.

. Como é que o tamanho das pás/lâminas da turbina afeta a eficiência da roda d'água? Medir o comprimento e a largura da pá/lâmina e descobrir a sua área ou, no caso de usar "baldes/caixas" de água, calcular o volume de água que a caixa pode armazenar. Qual o método de dobragem que permite recolher a maior quantidade de água? É melhor ter uma

“caixa/balde” na roda d’água que possa conter muita água ou pouca água? Comparar os diferentes protótipos.

| Adaptações da atividade

. Nos anos de escolaridade mais baixos, pode ser demasiado pedir aos participantes que calculem a taxa de rotação. Nesse caso, peça-lhes apenas que meçam o tempo e as rotações e discutam o que acontece quando se adiciona peso à corda.

EXPLICAR

Energia hidroelétrica

A energia hidroelétrica é uma fonte de energia renovável. Hidro significa água, pelo que a energia hidroelétrica é algo que obtém energia da água. A energia hidroelétrica capta a energia do movimento da água ou da energia cinética da água. Já alguma vez viste uma roda d’água? Uma roda d’água, também designada por turbina, é um exemplo de como o ser humano criou uma máquina que utiliza e produz energia hidroelétrica.

Centrais hidroeléctricas

A primeira central hidroelétrica do mundo começou a funcionar em 1882, no rio Fox em Appleton, Wisconsin. A central foi inspirada nos planos de Thomas Edison para uma central elétrica, e aponta-se como responsável, um homem que era fabricante de papel e engenheiro.

Os componentes básicos de uma central hidroelétrica são uma barragem, uma massa de água, uma turbina, um gerador, um transformador, linhas de transporte de energia e escoamento. A maioria das centrais hidroeléctricas depende de uma barragem que retém a água, criando um grande reservatório. As grandes barragens são vitais para a produção de energia hidroelétrica em grande escala, mas as barragens (independentemente do seu tamanho) são também utilizadas para controlo de cheias, armazenamento de água e irrigação em todo o mundo. As comportas da barragem abrem-se e a gravidade puxa a água a montante através da comporta, uma conduta que conduz à turbina. A pressão vai aumentando, à medida que a água flui através desta secção e, ao bater, faz girar as grandes pás de uma turbina, que está ligada a um gerador acima dela por meio de um eixo. À medida que as pás da turbina rodam, o mesmo acontece com uma série de ímanes no

interior de um gerador. Os ímãs gigantes giram sobre bobinas de cobre, produzindo corrente alternada (CA). Um transformador no interior da central elétrica recebe a corrente alternada e converte-a em corrente de alta tensão que é transportada em linhas elétricas de alta tensão. A água utilizada é transportada através de condutas, designadas por canais de descarga, e este caudal volta a entrar no rio a jusante.

A água no reservatório é considerada energia armazenada. Quando as comportas se abrem, a água que flui através da comporta tem energia cinética porque está em movimento. A quantidade de eletricidade produzida é determinada por vários fatores. Dois desses fatores são o volume do caudal de água e a quantidade de carga hidráulica. A altura manométrica refere-se à distância entre a superfície da água do reservatório e as turbinas, e depende da quantidade de água no reservatório. À medida que a carga e o caudal aumentam, aumenta também a quantidade de eletricidade produzida.

A maior parte das pessoas está familiarizada com a energia hidroelétrica em grande escala; no entanto, a energia da água em movimento pode ser captada a uma escala muito mais pequena, chamada micro-hidroelétrica, em que geradores de pequena a média dimensão são colocados em rios e ribeiros para fornecer eletricidade a alguns edifícios ou outras aplicações mais pequenas.

Em todo o mundo, as centrais hidroelétricas produzem cerca de 17% da eletricidade mundial e fornecem energia a milhões de pessoas.

Vantagens e desvantagens das barragens hidroelétricas de grande dimensão

Vantagens:

- . Reduzem o consumo de combustíveis fósseis não renováveis, bem como a produção de gases com efeito de estufa e a poluição
- . Podem evitar inundações
- . Proporcionam áreas de irrigação e de lazer (como a navegação e a pesca).

Desvantagens:

- . A sua construção é muito dispendiosa; pode obrigar as pessoas a abandonarem as suas casas
- . Interfere com o fluxo natural da água
- . Destruição de habitats em grande escala, especialmente nos locais onde se formam os reservatórios
- . Interfere com os padrões de migração natural de algumas espécies animais

- . Reduz as áreas para certos tipos de recreio, incluindo caminhadas, pesca, campismo e caça
- . Pode afetar a pesca natural, o que prejudica as pessoas que dependem dessa pesca para ganhar a vida
- . Todas as barragens acumulam sedimentos, requerem manutenção e podem falhar de forma catastrófica.

SABER MAIS

Caso específico do salmão:

As barragens podem perturbar os padrões migratórios dos peixes e os seus hábitos de desova, especialmente no caso de espécies migratórias como o salmão. Isto pode ter efeitos devastadores tanto para a população de peixes como para as pessoas cuja subsistência depende desses peixes.

Os primeiros esforços de engenharia para ajudar o salmão centraram-se na conceção de sistemas que permitissem aos peixes contornar as turbinas ou a própria barragem. O método mais comum de contornar as turbinas consiste em libertar água sobre a barragem para proporcionar um caminho alternativo aos peixes que se deslocam para jusante. Os resultados pouco espectaculares destes primeiros esforços de conservação do salmão levaram os engenheiros a conceber barragens mais favoráveis aos peixes. Uma vez que o maior número de mortes de salmões ocorre quando os peixes passam pelas turbinas, foi aqui que os engenheiros concentraram os seus esforços.

Nos últimos anos, várias dezenas de barragens foram removidas para restaurar o habitat da vida selvagem. Os engenheiros desempenham um papel fundamental ao ajudar a decidir se vale a pena manter uma barragem. Caso contrário, têm de planear a melhor forma de remover a barragem. Depois de uma barragem ser removida, os engenheiros ambientais têm de monitorizar o lodo e os detritos à medida que estes fluem para jusante e estão envolvidos na recuperação do habitat.

Definições:

- . Barragem: barreira construída sobre um curso de água para controlar o fluxo ou elevar o nível da água.
- . Central elétrica: Um complexo de estruturas, maquinaria e equipamento associado para gerar energia elétrica.
- . Central hidroelétrica: Uma central elétrica que usa turbinas de água para gerar eletricidade.
- . Energia: A capacidade de realizar trabalho.

- . Energia cinética: A energia do movimento. Por exemplo, um pião, um objeto em queda e uma bola a rolar, têm energia cinética.
- . Energia hidroelétrica: energia gerada a partir do movimento da água.
- . Energia mecânica: energia utilizada para criar movimento. É a soma da energia cinética e da energia potencial de um objeto.
- . Energia potencial: é a energia armazenada por um objeto em resultado da sua posição. Por exemplo, uma montanha russa no topo de uma colina ou a água retida numa barragem.
- . Energia renovável: Energia produzida a partir de fontes que podem ser regeneradas. Estas fontes incluem (energia) solar, eólica, geotérmica, biomassa, oceânica e hídrica (água).
- . Hidroeletricidade: eletricidade produzida pela energia da água em movimento.
- . Projeto: planejar de forma sistemática, muitas vezes gráfica. Criar para um determinado fim ou efeito. Por exemplo, projetar uma central elétrica.
- . Projeto de engenharia: o processo de conceber um sistema, componente ou processo para atender às necessidades desejadas.
- . Protótipo: uma primeira tentativa ou modelo inicial de um novo produto ou criação. Pode ser revisto várias vezes no processo de teste e aperfeiçoamento.
- . Reservatório: uma lagoa ou lago natural ou artificial utilizado para o armazenamento e regulação da água.
- . Roda d'água: uma roda que gira por ação direta da água; utilizada para gerar energia ou realizar trabalho. A roda inclui frequentemente baldes, pás ou lâminas para apanhar a água. Uma turbina simples.
- . Taxa de rotação: a rapidez com que algo gira. Uma medida de velocidade indicada pelo número de rotações que ocorrem durante um período de tempo. Por exemplo, 100 rotações por minuto.
- . Turbina: uma máquina em que a energia cinética de um fluido em movimento é convertida em energia mecânica, fazendo girar uma série de baldes, pás ou lâminas num rotor.

BIBLIOGRAFIA

- https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_environ_lesson09_activity3
- https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_energy2_lesson08_activity2
- https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_energy2_lesson08
- https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_energy2_lesson08_activity1