

Como se formam as ondas

Constança Providência

Centro de Física, Universidade de Coimbra

Material

- bacia grande redonda
- secador de cabelo
- cronómetro
- caderno
- conta-gotas ou colher pequena

Fazendo ondas!

Certamente já te sentaste na praia a ver as ondas chegarem e quebrarem na areia. Sabes o que origina as ondas do mar? É o vento! Também num lago ou num rio a ondulação que observamos é devida ao vento (figs. 1 e 2). Enche uma bacia grande ou a banheira com água, liga um secador de cabelo e aponta-o para a água sem deixares que a água o molhe para não estragares o secador e não apanhares um choque (fig. 3). O que observas? Formam-se ondas como as dum rio ou lago! Só em



Figura 1 - Ondas no mar



Figura 2 - Ondas no rio Mondego



Figura 3 - Ondas feitas por um secador de cabelo

dias muito calmos a água de um lago se torna num verdadeiro espelho. Mas na verdade o que é uma onda e como posso criar uma onda?

Prepara uma bacia redonda grande com água, cerca de 5 cm a 10 cm de altura de água (fig. 4). Espera que a água fique parada e com um conta gotas ou uma pequena colher de café deixa cair uma gota no centro da bacia. O que observas?

Formou-se uma onda que se move em direção às paredes da bacia! Que forma tem? É uma onda circular (fig. 5)! Desenha no teu caderno a bacia e a forma da onda que se formou assinalando com uma cruz o local onde a gota caiu. São como as ondas que se formam num lago ou numa poça quando começa a chover. São sempre circulares se não existirem obstáculos à volta e a onda se puder propagar sem ser perturbada: todas as direções são equivalentes, ou, dito por outras palavras, nada distingue as diferentes direções.

Experimenta agora deixar cair uma gota de água perto da parede da bacia. Qual a forma da onda? Desenha no teu caderno, anotando sempre o local onde a gota caiu. E o que acontece se colocares um obstáculo na bacia fora do centro? Volta a deixar cair a gota no centro da bacia (fig. 6). Qual a forma da onda nestas condições? Consegues explicar porquê? Coloca outros obstáculos e anota o padrão das ondas que obténs. Quando as ondas se cruzam, interferem, somando-se ou subtraindo-se, ou seja, reforçando-se ou anulando-se.



Figuras 4 a, b, c, d: Propagação de uma onda circular



Figuras 5 - Onda circular (Crédito: Roger McLassus)
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/2006-01-14_Surface_waves.jpg



Figura 6 a, b, c, d: Onda lateral

Volta a deitar outra gota no centro da bacia e observa o que acontece à onda quando chega às paredes da bacia. A onda é refletida e volta para trás até ao centro da bacia. Podes ver que, uma vez atingido o centro da bacia, uma onda bem mais baixa (menos intensa) volta novamente a dirigir-se em direção às paredes da bacia. Quantas voltas a onda consegue fazer até desaparecer?

Faz a seguinte experiência com um colega. Vão precisar dum cronómetro. Verifica se o teu telemóvel tem um. Pede ao colega para cronometrar o tempo que a onda demora a voltar ao centro a partir do momento em que deitas a gota na bacia. Deves deitar sempre gotas iguais e sempre da mesma altura, cerca de um palmo acima da superfície da água. Façam cinco medições e tomem o valor médio. Para calcular o valor médio basta somarem o tempo das cinco medições e dividirem pelo número de medições.

Volta a repetir a experiência mas desta vez deita a gota de cerca de um metro de altura. Como são as ondas que se formam relativamente às anteriores? Quanto tempo demora a onda a percorrer a distância centro-parede-centro nestas condições?

Como se forma a onda e por que é que a onda depende da altura a que deitas a gota? Ao deixares cair a gota de água estás a transferir energia para a água da bacia. Quanto maior for a altura da qual a gota cai maior a quantidade de energia que transmite à água da bacia. A água é formada por pequenas partículas a que chamamos moléculas. Quando uma gota de água cai na bacia coloca as partículas da água em movimento, oscilando para cima e para baixo. Quanto

maior for a altura de que deitaste a gota maior é a amplitude deste movimento oscilatório. Repara que se colocares um pequeno objeto a flutuar, por exemplo um bocadinho de cortiça, ele não segue a onda, apenas se desloca para cima e para baixo. Quando a gota cai, primeiro movem-se as partículas de água sobre as quais a gota caiu. Mas estas partículas estão ligadas às vizinhas e perturbam-nas obrigando-as a entrar em movimento, as quais, por sua vez, vão perturbar também as suas vizinhas e é deste modo que a onda chega às paredes da bacia. Aqui a onda é refletida, isto é, a parede empurra a onda de volta para o centro da bacia.

Porque é que as partículas da água se deslocam para cima e para baixo? Na verdade, uma partícula é empurrada para baixo mas logo quer voltar à sua posição de equilíbrio. Volta para cima mas, como ultrapassa a posição de equilíbrio antes de parar, volta a ir para baixo e assim sucessivamente em torno da sua posição de equilíbrio. Na verdade a energia inicialmente transferida para a água, vai sendo cedida às partículas vizinhas e acaba por se esgotar: a amplitude das oscilações é cada vez menor e a onda desaparece. As ondas do mar (fig. 7), são mais complicadas de descrever: o vento vai sempre fornecendo mais energia às ondas e, por isso, enquanto houver vento há sempre ondas. A forma das ondas do mar também depende da profundidade da água, e no mar a profundidade da água varia muito. Mas os surfistas sabem onde encontrar as melhores ondas!



Figuras 7 - Onda gigante com surfista (Surfista: Créditos Shalom Jacobovitz)
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Mavericks_Surf_Contest_2010b.jpg