



O que é a água?

Atualmente, se perguntar a alguém “O que é a água?” terá uma resposta com maior ou menor precisão, mas que não estará muito diferente de: “A água é uma substância líquida e transparente, que abunda na Terra e que é imprescindível para a vida”. - uma definição correta, mas que não é completa.

Na Antiguidade, pensava-se que a água era um elemento, e não um composto formado por simples elementos. Esta ideia manteve-se até ao final do século XVIII, quando o químico inglês Henry Cavendish foi capaz de sintetizar água fazendo detonar uma mistura de oxigénio e hidrogénio num recipiente fechado.

Já no século XIX foi Lavoisier, Gay-Lussac (ambos franceses) e Humboldt (alemão) quem demonstrou que a água estava formada por hidrogénio e oxigénio na proporção 2:1 em volume.

What is water?

Nowadays, if you ask anyone “What is water?” you will get a more or less precise answer along the lines of “A transparent liquid substance that is relatively abundant on the Earth and essential for life” – a definition that is correct, but not complete.

In ancient times it was thought that water was an element in itself, not a compound formed by simpler elements. This idea was not discarded until the 18th century, when the English chemist Henry Cavendish succeeded in synthesising water by detonating a mixture of oxygen and hydrogen in a closed container.

In the 19th century, Lavoisier, Gay-Lussac (both French) and Humboldt (German) demonstrated that water was composed of hydrogen and oxygen in a 2:1 proportion in volume.

A molécula de água

A molécula de água é formada por dois átomos de hidrogénio e um átomo de oxigénio, unidos por uma ligação covalente com o ângulo entre as ligações H–O–H de 104,5º. Quer dizer, os dois átomos de hidrogénio e o átomo de oxigénio unem-se partilhando eletrões originado uma configuração triangular estável.

A diferença de outras moléculas cujos átomos se unem mediante uma ligação covalente, é que na molécula da água a distribuição das cargas elétricas não é simétrica. Há uma maior densidade de carga negativa na proximidade do oxigénio e uma maior densidade de carga positiva na proximidade do hidrogénio. A consequência é que a molécula de água comporta-se como um bipolar, ou seja, tem numa parte o pólo negativo e na outra o pólo positivo, ainda que o conjunto da molécula seja neutro.

Esta propriedade faz com que quando as moléculas da água estão próximas entre si, se estabeleça uma atração entre a carga parcial negativa de oxigénio e as cargas parciais positivas dos hidrogénios de outras moléculas adjacentes, fazendo com que reajam umas com as outras mediante ligações ou pontes de hidrogénio.

Ainda que se tratem de uniões débeis, porque as moléculas de água ordenam-se de modo a que cada uma delas possa associar-se a outras quatro, permitindo que se forma na água (líquida ou sólida) uma estrutura do tipo reticular, responsável em grande parte pelo seu singular comportamento e das suas propriedades físico-químicas e biológicas.

The water molecule

The water molecule is composed of two atoms of hydrogen and one of oxygen, linked together in a covalent bond, the angle between the H-O-H links being 104.5°. That is to say, the two hydrogen atoms and the oxygen atom join together by sharing electrons giving a stable triangular configuration.

In contrast with other molecules whose atoms join together by means of a covalent bond, in the water molecule the distribution of electrical charges is not symmetrical. There is a greater density of negative charge in the proximity of the oxygen atom and a greater density of positive charge in the proximity of the hydrogen atom. The consequence is that the water molecule behaves as a dipole, meaning that it has a negative part or pole and a positive one, although the molecule as a whole is neutral. This property means that when water molecules are in close proximity, an attraction is established between the negative partial charge of the oxygen atom and the positive partial charges of the hydrogen atoms of other adjacent molecules, making them interact by means of hydrogen links or bridges.

Although these are weak bonds, the fact that water molecules are ordered in such a way that each of them can associate with four others enables a gridlike structure to form in water (liquid or solid), and this is largely responsible for its singular behaviour and its physico-chemical and biological properties.



Propriedades físico-químicas da água

A água quimicamente pura é um líquido sem cheiro e insípido; é incolor e transparente em camadas finas. Em grandes quantidades, a água adquire a cor azul, porque absorve os raios ultra violeta.

O que mais se destaca em termos de propriedades físico-químicas da água é:

- A ampla margem de temperaturas na qual a água permanece no estado líquido, pois o seu ponto de ebulição é aos 100°C e o seu ponto de congelação é aos 0°C. Esta propriedade permite que na água possam viver múltiplos organismos, desde os que necessitam de temperaturas baixas por volta dos 4°C até aos chamados termófilos que vivem em temperaturas superiores a 70°C.
- As temperaturas de congelação e evaporação da água serviram para marcar as referências na escala termométrica centígrada.
- A variação anómala da densidade com a temperatura, que atinge o seu valor máximo aos 4°C. Esta propriedade é fundamental para a manutenção da vida nos oceanos, já que o flutuar do gelo na água atua como isolante térmico mantendo a grande massa de água dos oceanos em estado líquido.
- É o dissolvente universal por excelência: todos os gases, assim como numerosos sólidos e líquidos dissolvem-se na água. O caráter bipolar da molécula da água, torna-a um magnífico dissolvente para substâncias iónicas ou polares (por exemplo, o sal comum, cloreto de sódio), por formar uma envoltória de solvatação ao redor deste tipo de substâncias.
- No estado quimicamente puro, é má condutora de calor e de eletricidade.
- A sua densidade e fluidez permitem que a sua energia potencial, ao ser armazenada em barragens, seja aproveitada para produzir energia elétrica, através de quedas de altura.
- É o alto calor específico e a vaporização que torna a água um excelente regulador da temperatura da Terra e especialmente do mar.

Physico-chemical properties of water

Chemically pure water is an odourless, tasteless liquid. It is colourless and transparent in shallow bodies, but in large masses it takes on a blue colour because it absorbs red radiations. The most notable physico-chemical properties of water are:

- The wide range of temperatures in which water remains in a liquid state, since its boiling point is 100°C and its freezing point 0°C. This property enables a great multitude of organisms to live in water, from those needing low temperatures around 4°C to thermophilous life forms that exist at temperatures of over 70°C. The boiling and freezing points of water served to mark the references of the Centigrade thermometer scale.
- The anomalous variation of density with temperature, presenting its maximum density at 4°C. This property is fundamental for the maintenance of life in the oceans because it means that ice floats on water and acts as a thermal insulation, maintaining the vast mass of water in the oceans in a liquid state.
- It is the paramount universal solvent: all gases and many solids and liquids dissolve in it. The dipolar nature of the water molecule makes it an excellent solvent for ionic or polar substances (such as common salt, sodium chloride), forming a solvation envelope around this type of substances.
- In a chemically pure state, it is a poor conductor of heat and electricity.
- Its density and fluidity permit its potential energy, when stored in reservoirs, to be harnessed to produce electricity.
- Its high specific heat and vaporisation values make it an excellent regulator of the temperature of the Earth, particularly of its seas.

Água e vida

A vida no nosso Planeta teve origem na água e está ligada a ela ao ponto de todas as formas de vida que conhecemos, terem uma estreita relação com a água. De fato, todos os seres vivos são formados maioritariamente por água, e necessitam da água para viver. As singulares propriedades da água garantem as funções vitais da vida no planeta, incluindo as do ser humano.

- A água dissolve substâncias dentro do nosso corpo (exemplo: a saliva e os sucos gástricos dissolvem os alimentos).
- Transporta substâncias dissolvidas no nosso corpo (exemplo: transporte de oxigénio no sangue juntamente com a hemoglobina).
- A água confere estabilidade estrutural às células.
- A água regula e mantém a temperatura corporal.
- Realiza uma função amortecedora (por exemplo: o líquido amniótico, água que rodeia o feto).

A água que se toca na superfície de um rio é a última que passa e a primeira que vem: assim é o instante presente.”

Leonardo da Vinci

Water and life

Life on our planet began in water, and is bound to it to such an extent that all the life forms we know depend on it. In fact, all living beings are formed primarily of water and need it to survive.

The singular properties of water guarantee the vital functions of life on the planet, including mankind.

- Water dissolves substances inside the body (for example, saliva and gastric juices dissolve foodstuffs)
- It transports dissolved substances inside our bodies (for instance, it carries oxygen in the blood, in combination with haemoglobin).
- Water gives cells structural stability.
- It regulates and maintains body temperature.
- It performs a protective buffer function (for example, in the amniotic fluid that surrounds an embryo).

In rivers, the water that you touch is the last of what has passed and the first of that which comes: so with present time

Leonardo da Vinci

► Águas ácidas e lodos tóxicos de uma balsa de resíduos mineiros procedentes da extração de cobre a partir de gossan, rocha formada principalmente por óxidos e hidróxidos de ferro procedentes do intemperismo de depósitos de sulfatos. Contêm estes e outros elementos e compostos residuais como zinco, arsénio e cianeto que lhes confere uma tonalidade particular.

Acidic waters and toxic sludges from a mine settling pond originating from the extraction of copper from gossan, a rock formed mainly of iron oxides and hydroxides deriving from the meteorisation of sulphur deposits. These and other residual elements and compounds such as zinc, arsenic and cyanide give these waters and sludges their particular tonalities.





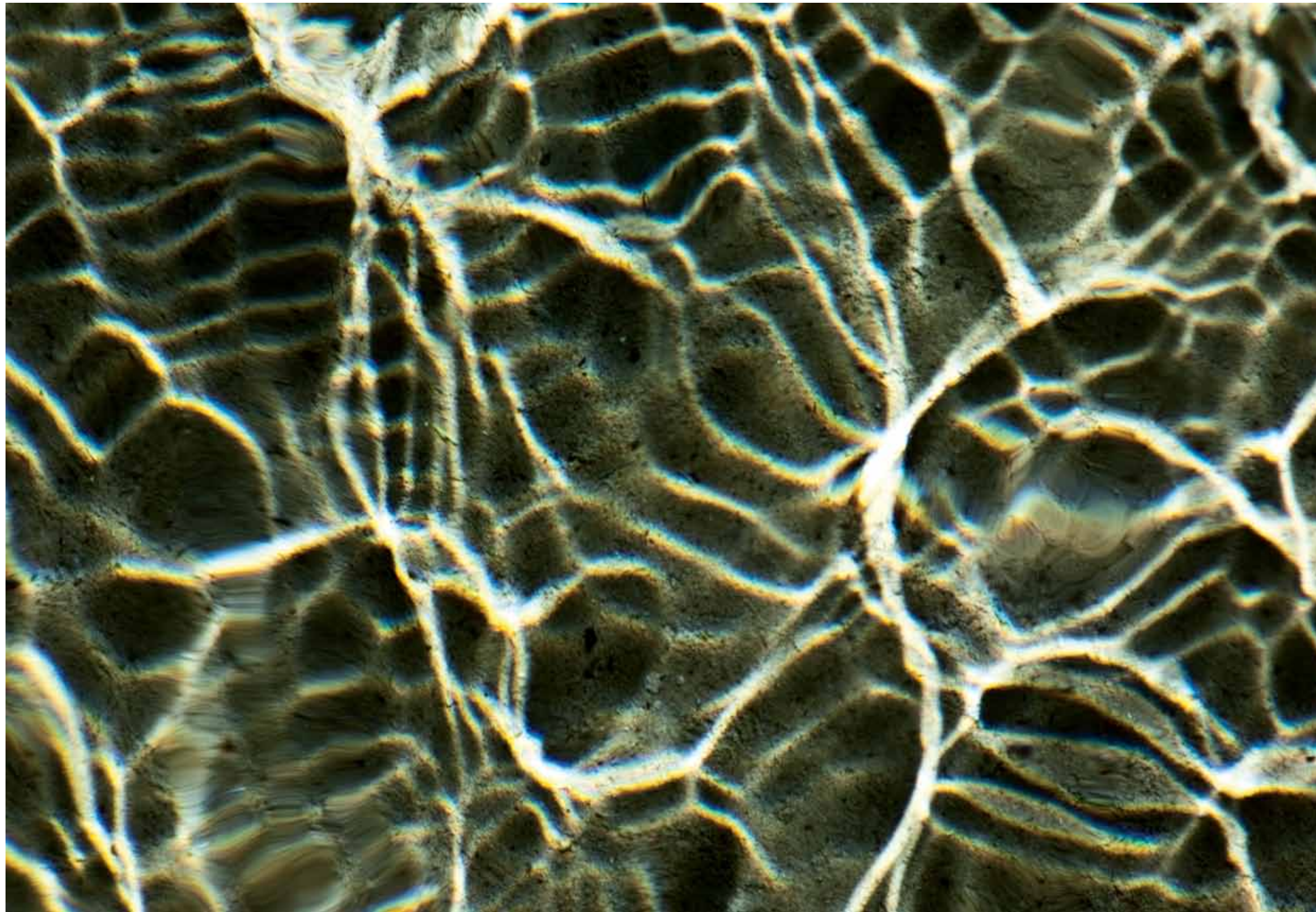
◀ Água salina depositada em balsas rasas para a exploração tradicional de sal (cloreto de sódio NaCl). Um grupo grande de flamingos passa horas a alimentar-se e a remover o fundo da balsa no lado esquerdo da fotografia. Com o passar do nosso avião o bando abandonou a zona, mas o seu rasto de turvação ficou desenhado sobre a água. O forte vento começou a arrastar a água turva ao redor dos obstáculos, desenhando formas caprichosas.

Saline water deposited in settling ponds for the traditional extraction of salt (sodium chloride, NaCl). A large flock of flamingos had been feeding here for hours and stirring up the bottom of the pond in the left-hand side of the photograph. When our aircraft passed over they flew off, but the turbidity they caused can still be seen in the water. The strong wind has begun to push the turbid water forwards, surrounding obstacles and tracing capricious shapes.

P. 20-21 ▶ Água de uma lagoa eutrofizada ou com uma carga excessiva de nutrientes, principalmente compostos nitrogenados derivados da atividade agrícola, que provoca um florescer ou proliferação massiva de algas verdes, atribuindo à água uma tonalidade esverdeada. No centro desenvolve-se uma pequena ilha ocupada por uma colónia de aves aquáticas a nidificar.

Water from a eutrophised lagoon or with an excessive nutrient load, mainly nitrogenated compounds deriving from agricultural activity, which causes a bloom or massive proliferation of green algae, giving the water a greenish tonality. In the centre, a small island has developed, occupied by a colony of nesting water birds.





◀ Reflexos na superfície cristalina de um curso de água de montanha com origem pluvionival (chuva e degelo). A sua baixa mineralização ou concentração de minerais dissolvidos e em suspensão associa-se com o alto nível de pureza ou limpeza da água.

Reflections on the crystalline surface of a high-mountain river of pluvionival (rain and snowmelt) origin. The low mineralisation level (concentration of minerals in solution or suspension) of this type of water is associated with a high level of purity and clarity.



◀ Águas fluviomarinhas drenadas de um cultivo de aquicultura extensiva de peixes de estuário cuja dinâmica, salinidade e microtopografia, desenha uma rede neural de estrutura fractal sobre a superfície coberta de limos. Bandos de aves aquáticas aproveitam a disposição de grandes quantidades de alimento.

Fluviomarine (river and sea) waters draining from an extensive estuary fish farm, whose dynamics, salinity and microtopography trace a fractal-structure neuronal network on the silty surface. Flocks of water birds take full advantage of the supply of large amounts of food.

Comunidade plânctônica na coluna de água de um pântano. A produção de biomassa dos pântanos é considerada uma das mais altas do planeta. Uma só gota de água contém todo um universo de vida que é a base alimentícia para o resto da cadeia trófica. ►

A planktonic community in the water column of a marsh. The production of biomass in marshes is considered one of the highest on the planet. A single drop of water contains an entire universe of life which is the food base for the rest of the trophic chain.





◄ Rede dendrítica com estrutura fractal desenvolvida sobre a superfície intertidal de um pântano de depósitos arenosos. Algas filamentosas cobrem por completo a superfície de lodos ficando com uma tonalidade verde, salpicada por pequenas manchas brancas que são gaivotas de patas amarelas (*Larus michahellis*)

A fractal-structure dendritic network that has developed on the inter-tide surface of a sandy-deposit marsh. Filamentous algae completely cover the mud surface, giving it a green tonality, dotted here with small white spots that are yellow-legged gulls (*Larus michahellis*). trophic chain.

► Águas contaminadas por resíduos derivados da produção de açúcar de beterraba (*Beta vulgaris*), sobrevoadas por um bando de alfaíates (*Recurvirostra avosetta*). A tonalidade vermelha é característica da betalanina, pigmento natural que contém as raízes das cepas naturais deste tubérculo. O forte odor ácido que a água emana pode sentir-se nitidamente dentro do helicóptero de onde se tirou esta fotografia.

Waters contaminated by waste from the production of sugar beet (*Beta vulgaris*), overflowed by a flock of avocets (*Recurvirostra avosetta*). The reddish tonality is characteristic of betacyanin, a natural pigment contained in the roots of the natural strains of this tuber. The strong acidic odour given off by the water was clearly detected from the helicopter from which the photograph was taken.