

POLUENTES EMERGENTES NO AMBIENTE

Emerging pollutants in the environment

cmia-viana-castelo.pt




POLUENTES

emergentes

NO AMBIENTE

Emerging pollutants in the environment





O município de Viana do Castelo, vem já há várias décadas apostando no fomento e apoio de iniciativas e projetos de caráter ambiental, potenciadores de uma maior consciência e literacia científica. Com o desenvolvimento de estruturas dedicadas a esse desígnio, foi reforçada esta vontade de aproximar as comunidades às questões emergentes de foro ambiental.

O tema que esta publicação nos traz é já uma das matérias trabalhadas pelo Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (CMIA) do município nas diversas valências em que trabalha o tema da água, e seu valor. O projeto NOR-WATER veio consolidar a oferta já existente e melhorar as competências, decorrentes do trabalho em parceria e transferência de conhecimento.

Este projeto revelou-se de grande significado pois reforça a necessidade de trazer a comunidade científica e todo o seu conhecimento junto de outros públicos. Em Viana do Castelo, tem havido um grande empenho em aproximar as comunidades dos valores naturais dos ecossistemas, incentivar os cidadãos a serem interventivos, com capacidade crítica e utilizarem estas parcerias com a investigação com vista a uma melhor literacia científica.

O Presidente da Câmara Municipal de Viana do Castelo,
The Mayor of Viana do Castelo

José Maria Costa


The municipality of Viana do Castelo, has been investing for several decades in the promotion and support initiatives and projects of an environmental nature to achieve greater awareness and scientific literacy. With the development of structures dedicated to this purpose, this desire to bring communities closer to emerging environmental issues was reinforced.

The theme that this publication brings us, is already one of the matters worked on by the Center for Environmental Monitoring and Interpretation (CMIA) of the municipality in the various areas in which the theme of water and its value works. The NOR-WATER project came to consolidate the existing offer and improve the skills to be explored arising from the work in partnership and the transfer of knowledge arising from it.

This project proved to be of great significance as it reinforces the need to bring the scientific community and all its knowledge to other audiences. In Viana do Castelo, there has been a great effort to bring communities closer to the natural values of ecosystems, encourage citizens to be interventionist, with critical capacity and to use these partnerships with research with a view to improving scientific literacy.

ÍNDICE

Index

- 
- 1** Ambiente e qualidade da água 07
Environment and water quality
- 2** Poluentes emergentes no ambiente: um desafio para a gestão dos recursos de água. 12
Emerging pollutants in the environment: a challenge for water resource management
- 3** Caracterização e proliferação de poluentes emergentes, no Ambiente. 16
Environmental proliferation and characterization of pollutants
- 4** Tratamento da água e Saúde 26
Water Treatment Plant

NOTA *Note*

Existe uma preocupação crescente com a presença de poluentes emergentes no ambiente aquático. Estes químicos não são monitorizados de forma regular e consistente, mas têm o potencial de entrar no ambiente e afetar os ecossistemas e, conseqüentemente, a saúde humana. Estima-se que atualmente existirão nos ecossistemas aquáticos Europeus mais de 700 substâncias nestas condições. A maioria destas substâncias tem origem em cerca de 20 classes de compostos, onde se destacam fármacos, produtos de usos pessoal, pesticidas, produtos industriais, nanopartículas e microplásticos. Considerando o impacto potencial destas substâncias, e a falta de conhecimentos de base tais como as fontes, transporte, comportamento, impacto no ambiente, existências de ferramentas de química analíticas e ecotoxicológicas, torna-se essencial implementar uma abordagem integrada a vários níveis.

É neste contexto que emerge o projeto NOR- WATER. Através de uma colaboração entre instituições sediadas no Norte de Portugal e Galiza, criaram-se condições para abordar a problemática dos poluentes emergentes potenciando a implementação da Diretiva-Quadro da Água (DQA). Para além do desenvolvimento de ferramentas multidisciplinares na área da investigação e do conhecimento, também se integrou a promoção da literacia na área da proteção dos ecossistemas aquáticos contribuindo assim para a mudança de comportamento na sociedade civil, com o desenvolvimento de diversas iniciativas de caráter formativo e informativo.

There is growing concern about the presence of emerging pollutants in the aquatic environment. These chemicals are not monitored on a regular basis, but they have the potential to enter the environment and affect ecosystems and human health. It is estimated that currently more than 700 substances will exist in European aquatic ecosystems under these conditions. Most of these substances belong to about 20 classes of compounds, especially pharmaceuticals, personal use products, pesticides, industrial products, nanoparticles and microplastics. Considering the potential impact of these substances, and the lack of basic knowledge such as sources, transport, behavior, impact on the environment, availability of analytical and ecotoxicological chemistry tools, it is essential to implement a multi-level integrated approach to address these knowledge gaps.

It is in this context that the NOR-WATER project emerges. Through a collaboration between institutions based in the North of Portugal and Galicia, conditions were created to address the issue of emerging pollutants, boosting the implementation of the Water Framework Directive. In addition to the development of multidisciplinary tools in the area of research and knowledge, the promotion of literacy in the area of protection of aquatic ecosystems was also integrated, thus contributing to a change in behavior in civil society, with the development of various educational and training initiatives. informative.

Mais informações sobre o desenvolvimento deste projeto podem ser consultadas em:

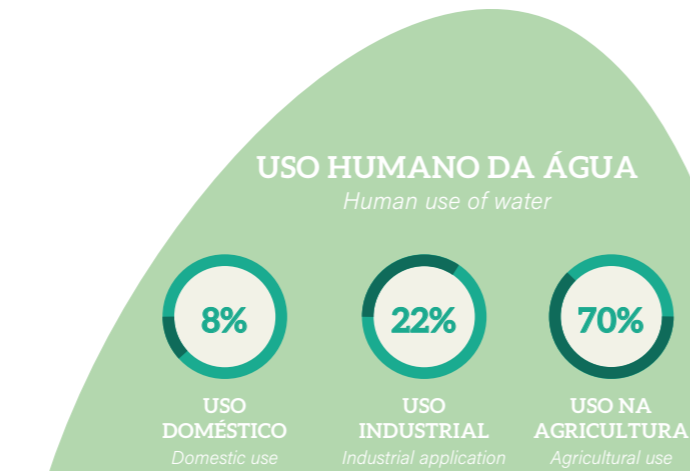
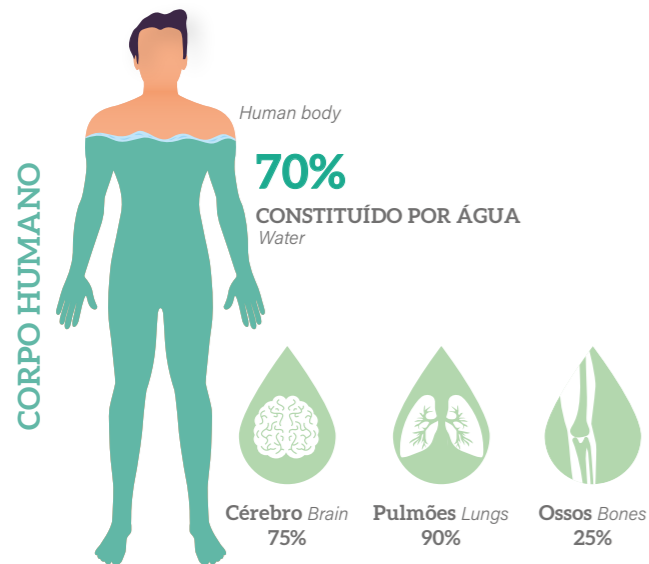
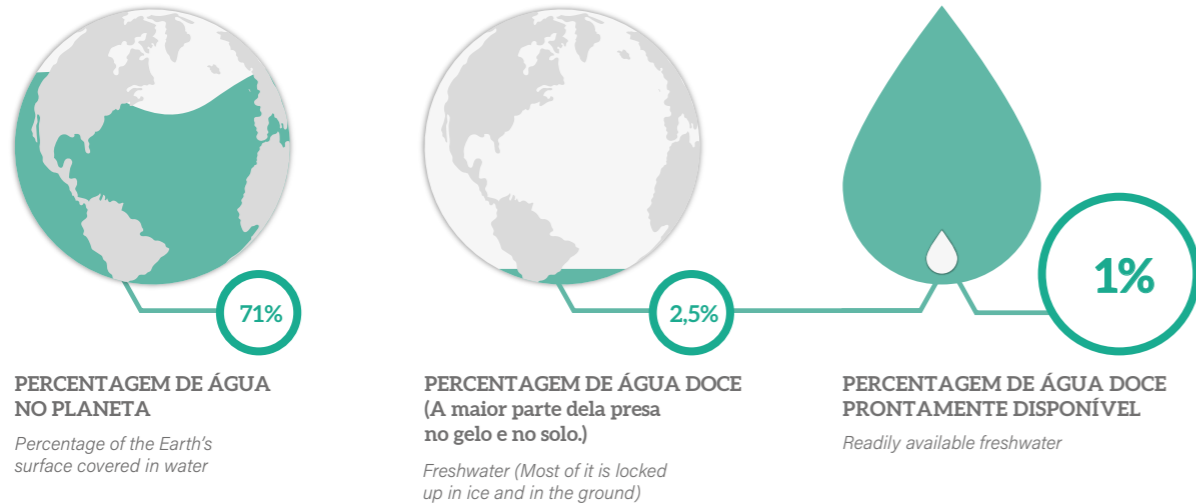
More information about the development of this project can be found at

<http://nor-water.eu>



Percentagem de água disponível para uso humano

Percentage of water available for human use



1. AMBIENTE E QUALIDADE DA ÁGUA

Environment and Water Quality

Qualidade ambiental refere-se a um conjunto de propriedades e características do ambiente, global e local, que afetam os ecossistemas e, conseqüentemente, o Homem. Nesta dinâmica falamos tanto de ambiente natural como de ambiente construído. E é nesta relação que atribuímos à água um dos papéis mais relevantes na mediação e regulação dos diferentes ambientes, quer por ser essencial à vida, quer por ser um veículo importante na disseminação de contaminantes.

A água está na nossa origem. A partir da água terão surgido os primeiros organismos vivos. A água regula os nossos ecossistemas, contribuindo para a manutenção da biodiversidade. Habitamos o planeta água e é de água a maior parte da constituição do nosso organismo (cerca de 70%). A água cobre cerca de 70% da superfície da Terra e totaliza um volume de 1386 milhões de quilómetros cúbicos (Km³). No entanto, a quantidade de água doce disponível para utilização humana é limitada pelas condições naturais do planeta. A água doce é geralmente definida como a água com uma salinidade inferior a 1% da observada nos oceanos (cerca de 0.35g/Kg). De facto, apenas 2,5% de toda a água existente na Terra é doce, sendo o resto água salgada e encontrando-se nos oceanos. Destes 2,5%, a maior parte (entre 1,5% e 1,8%) está retida em forma de gelo na Antártida, no Ártico e nos glaciares, não estando disponível para uso humano. No final, apenas, aproximadamente, 1% da água doce está disponível para consumo humano.

Environmental quality refers to a set of properties and characteristics of the environment (such as air and water pollution or noise), global and local, that affect ecosystems and, consequently, human health. In this relationship between environment and human health it is essential to talk about both natural and build environments. In this context, water has one of the most important roles in the mediation and regulation of these different environments, since because it is a source essential to life and at same an important vehicle in the spread of contaminants.

Water is in our origin. The first living organisms emerged from water. Water regulation is crucial for ecosystems maintenance, promoting biodiversity. We are living in the planet "water" and a major part of our body's constitution is of water (about 70%). The water covers about 70% of the Earth's surface in a total volume of 1386 million cubic kilometers. However, the amount of freshwater available for human use is limited by the natural conditions of the planet. In fact, only 2.5% of all water on Earth is freshwater, the major part is saline water and is found in the oceans. Of this 2.5% of freshwater, around 1.5% - 1.8% are retained, as ice, in Antarctica, the Arctic and glaciers. In the end, only approximately 1% of freshwater is available for human consumption. In consistence, take care about this precious source and their availability for consumption, is essential for global health promotion.

A água é essencial à vida e para a promoção de saúde.

Vários modelos têm sido desenvolvidos para descrever as determinantes ambientais e sociais em saúde, isto é, a maneira como cada um dos elementos, social, cultural e ambiente físico interagem com a biologia e comportamento individuais, afetando o estado de saúde. No âmbito das determinantes ambientais, que diretamente afetam a saúde da população, é destacada a qualidade da água e o saneamento. Em concordância, a qualidade da água e as tecnologias relacionadas estão na linha da frente dos desafios ambientais, económicos e de sustentabilidade, da atualidade. Manter um papel ativo na sua preservação, como agentes integrantes do ciclo urbano da água é, portanto, fundamental.

A qualidade e quantidade de grande parte dos recursos de água disponíveis para consumo humano está sobre crescente pressão, devido a fatores como o crescimento demográfico, a variabilidade climática ou mudança do clima, os níveis crescentes de urbanização (alterando o ambiente paisagístico e social) e as diversificadas atividades antropogénicas.

O uso industrial, agropecuário e doméstico de substâncias como pesticidas, herbicidas, fármacos ou cosméticos, potenciam a sua dispersão no ambiente através de esgotos ou descargas residuais, emissões atmosféricas ou encaminhamento indevido de resíduos sólidos. Ainda que dependendo do seu percurso, a maioria dessas substâncias poluentes têm como destino a água, quer através de esgotos, desaguando em reservatórios superficiais, como os rios, quer através de infiltrações no solo, resultando na sua maioria, na contaminação das diversas massas de água.

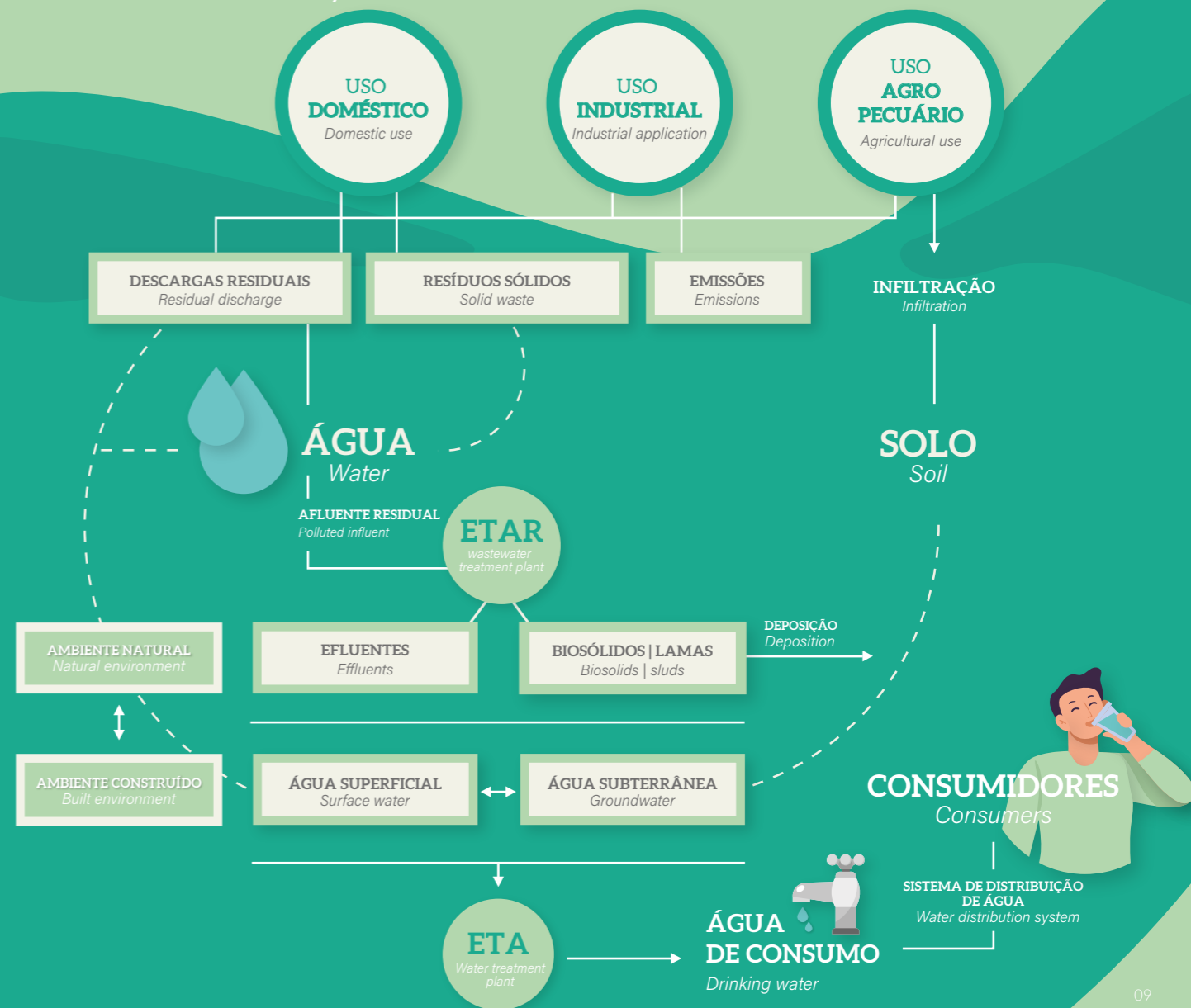
Water is essential for life and health promotion.

Several models have been proposed to describe the social and ecological determinants of health: the ways in which elements of the social, economic, and physical environments interact with individual biological factors and behaviors and shape health status. In terms of physical environment determinants, that directly influence the public health condition, the water quality and sanitation have been highlighted over the years. In fact, water and the production technologies involved are actually listed in the environmental, economic and sustainable priorities. Maintaining an active role in its preservation, as member of the urban water cycle is crucial.

The quality and available quantity of water resources are under increased pressure due to the demographic growth and population activities, climate change and higher rates of urbanization, changing the social and environmental landscape. The anthropological pressure plays an important role in this topic, attending to the impact of activities such as lifestyle, industry, veterinary and agriculture, increasing the load of pollutant substances in the environment

The industrial, agricultural, and domestic use of substances such as pesticides, herbicides, pharmaceuticals or cosmetics enhance their dispersion in the environment through sewage or residual discharges, atmospheric emissions or solid waste disposal. Although depending on their way, most of these pollutants are destined for water, either through sewage, draining into surface reservoirs, such as rivers, or through infiltration into the soil, resulting mostly in the contamination of various underground reservoirs, such as aquifers.

CICLO URBANO DA ÁGUA
Urban Water Cycle



Os resíduos sólidos, quando não são descartados de forma correta, podem contribuir para a proliferação de matéria orgânica, plásticos e outros recipientes de grandes dimensões, no próprio ambiente. Estes resíduos, se não forem corretamente recolhidos e valorizados, vão decompor-se no ambiente (como é o caso dos plásticos/ microplásticos), poluindo cursos de água e colocando em risco espécies animais.

Por outro lado, quando corretamente encaminhados, os resíduos e os afluentes poluídos chegarão às estações de tratamento. As ETA e ETAR promovem o correto tratamento da água. Depois de tratados, os efluentes da ETAR poderão ser devolvidos à natureza em condições seguras. Na ETA, por sua vez, é assegurada a qualidade e segurança da água para o consumo humano.

Assim, quanto menor for a poluição das reservas de água à chegada à ETA (água superficial ou subterrânea) mais fácil será assegurar água potável em melhores condições. Desta forma, evidenciamos a forte relação que existe entre o ambiente natural e do ambiente construído. Tudo que produzimos, produz efeito se não for corretamente utilizado e descartado. Por isso, a responsabilização de todos é crucial para a preservação e a qualidade dos recursos de água.

O grau de contaminação pode variar sazonalmente e localmente, atendendo, não só, às diversas fontes de contaminantes, mas também às características geológicas intrínsecas dos locais. Entende-se por água contaminada aquela que provoca um qualquer efeito na saúde, quer por ingestão direta, quer por uso recreativo.

Assim, é de notar que qualquer água contaminada está poluída, mas nem toda a água dita poluída estará contaminada.

Contaminantes na água podem incluir, bactérias, vírus, fertilizantes, toxinas, fármacos, metais pesados, microplásticos e uma imensidão de outros subprodutos de transformação.

No que respeita, particularmente, a água de consumo, o tratamento da água (na ETA) é sem dúvida uma das maiores conquistas do século, para a promoção de saúde. Com o tratamento da água asseguramos a inativação de organismos patogénicos ao longo do sistema de distribuição e eliminamos matéria inorgânica, permitindo ao consumidor o acesso a água segura e de qualidade.

No entanto, durante o tratamento da água, por reação do conteúdo presente na água a tratar (tais como fármacos, pesticidas, entre outros), com os agentes desinfetantes, formam-se diversas espécies de subprodutos de desinfeção (DBPs), com efeitos ainda pouco conhecidos.

Nesta dualidade, é fundamental a integração de ferramentas de suporte à decisão, como a avaliação e a gestão de risco, aliadas à crescente monitorização e investigação ambientais. O desenvolvimento de estratégias alternativas para o continuado melhoramento dos processos de tratamento e a crescente regulamentação de contaminantes emergentes são também prioridades. A água é um bem essencial à vida, um direito de acesso universal em condições de limpeza e segurança, da mesma forma que é essencial a responsabilização de todos para a sua preservação.

Solid waste, when not properly disposed of, can contribute to the proliferation of organic matter, plastics (or other large containers), in the environment. These residues, if not properly treated, will be decomposed in the environment (such as plastics into microplastics), polluting water sources and ecosystems.

On the other hand, if correctly managed, the pollutants and polluted influents will be sent to the treatment plants. The Water Treatment Plants (WTPs) and WasteWater Treatment Plants (WWTPs) will promote the correct treatment of water. After treatment, the effluents from the WWTPs could be returned to nature in safe conditions. In WTPs, the safety and quality of water will be ensured for human consumption.

Thus, lower pollution of water sources, in the beginning of ETA (surface or underground water), will promote the process of drinking water production. In this way, we highlight the strong relationship between the natural environment and the built environment. Everything we use, if not correctly used and discarded, will produce a potential effect in environment. Therefore, the accountability of all is crucial for the preservation and quality maintenance of the water sources.

The contamination type could be dependent of local climate conditions, geographical and geological characteristics, and type of water source. All these variables could change the water source quality, seasonally and locally. The water sources can include different origins such as ground and surface waters, being the later the most abundant resource.

Contaminated water may contain pathogens such as bacteria, viruses or protozoa, or chemicals such as heavy metals, polyaromatic hydrocarbons (PAHs), toxins, pesticides and herbicides, pharmaceuticals, endocrine disrupting chemicals (EDCs), microplastics and even disinfection by-products (DBPs), the majority with limited knowledge.

Regarding water for human consumption, the water treatment is considered one of the major achievements of the 20th century, for health promotion. Water treatment plant (WTP) is crucial to inactivate pathogens, prevent their regrowth during distribution system and eliminate inorganic matter, towards the production of clean and safe drinking water, for the consumers. However, during WTP these pollutants may react with disinfectant agents and form diverse species of disinfection by-products (DBPs).

Due to the diversity and vast degrees of contamination during urban water cycle, it is crucial to improve risk assessment to support more effective regulatory limits and human health and ensure that water for human consumption present high levels of security and quality.

2. POLUENTES EMERGENTES NO AMBIENTE: UM DESAFIO PARA A GESTÃO DOS RECURSOS DE ÁGUA

Emerging Pollutants in the Environment: a Challenge for Water Resource Management

Substâncias emergentes são consideradas substâncias que têm vindo a ser detetadas no ambiente embora, correntemente, não estejam incluídas nos planos de monitorização. Não são, necessariamente, substâncias novas, embora o seu real efeito e significância da sua presença no ambiente, não seja bem conhecido e necessite de investigação permanente.

Poluentes emergentes são considerados químicos que normalmente não são incluídos na monitorização obrigatória, mas são potenciais candidatos para regulamentação, dado o potencial efeito negativo, quer para o ambiente quer para a saúde humana. Neste caso, estabelecer perfis de ocorrência ambiental é fundamental.

Os poluentes emergentes estão na linha da frente dos desafios atuais, no âmbito da qualidade da água e da promoção de saúde. O estado atual dos recursos aquáticos disponíveis para consumo é alarmante devido à sua poluição crescente e escassez associada. Ao longo dos últimos 100 anos estima-se que o planeta tenha perdido metade das suas áreas húmidas naturais, comprometendo as reservas de água doce e, conseqüente, o acesso e a qualidade da água de consumo.

Emerging substances can be defined as substances that have been detected in the environment, but which are currently not included in routine monitoring plans. They are not necessarily new chemicals, but the potential (eco)toxicological and human health effects are not well understood.

Emerging pollutants can be defined as compounds that are currently not included in routine monitoring plans but may be candidates for future regulation, due to their potential adverse effects to ecological and health. Monitoring data regarding their occurrence in the environment are required.

Emerging pollutants present an actual global water quality challenge, with potentially serious implications to human health and ecosystems. The world's freshwater resources have been increasingly polluted. The current state of the world's water-related ecosystems, of which the majority is already degraded and polluted, is alarming. Over the past 100 years, the world is estimated to have lost half its natural wetlands and with this a significant number of freshwater species.

A degradação de ecossistemas fomentada, de igual modo, pelos índices crescentes de poluição, contribui para a diminuição da biodiversidade e afeta fortemente os serviços dos ecossistemas, tais como, a purificação dos corpos de água, a captura e apreensão de carbono e de gases com efeito de estufa, e a disponibilidade de água para agricultura, pesca e atividades recreativas.

As alterações climáticas, associadas à dispersão crescente de poluentes, representam um risco adicional no que toca à gestão dos recursos de água. A mudança das condições ambientais conduz a variações significativas nos caudais e nos conteúdos, orgânico, inorgânico e microbiológico dos efluentes e dos reservatórios de água. Cenários de seca contribuem para o aumento da concentração de poluentes nos corpos de água, da mesma forma que, o aumento da temperatura média da água compromete a oxigenação dos mesmos. Assim, a constante adaptação e melhoramento dos planos de controlo da qualidade da água são fundamentais.

The degradation of ecosystems, linked with the increased levels of pollution, will lead to biodiversity loss and to water-related ecosystem services deterioration. The latter includes essential environmental mechanisms, such as water purification, carbon capture and storage, as well as the provision of water for agriculture, fisheries and recreation.

Climate change, combined with the highest pollutant dissemination, generates additional risks to water-related infrastructure, requiring an ever-increasing need for adaptation measures. The change of environmental conditions leads to significant variations in the flows and organic, inorganic, and microbiological contents in the effluents and water sources. Drought scenarios contribute to the increase of pollutants concentration in water bodies. In the same way, the increase of water temperatures compromises the oxygenation of water sources. Thus, the constant adaptation and improvement of the water quality control plans are essential.



Em linha com estas preocupações, a Agenda 2030, das Nações Unidas, destaca a água como sendo um fator de conexão essencial, entre os diferentes 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável.

No que respeita, em particular, ao acesso a água segura e de qualidade, destacam-se o Objetivo 6 "Água potável e saneamento" e o Objetivo 14 "Proteger a Vida Marinha", atendendo a preocupações principais tais como, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a libertação de produtos químicos.

In line with these concerns, the Agenda 2030 of United Nations highlights water as an essential factor of connection among the different 17 Sustainable Development Goals.

Considering water quality, the Objective 6 - "Clean water and sanitation" and the Objective 14 - "Life below water" are highlighted considering the importance of reduce spread to guarantee safe and affordable drinking water.



Guia sobre Desenvolvimento Sustentável

17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR O NOSSO MUNDO

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

 1 ERRADICAR A POBREZA NO POVERTY	 2 ERRADICAR A FOME ZERO HUNGER	 3 SAÚDE DE QUALIDADE GOOD HEALTH AND WELL-BEING	 4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE QUALITY EDUCATION	 5 IGUALDADE DE GÊNERO GENDER EQUALITY
 6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO CLEAN WATER AND SANITATION	 7 ENERGIAS RENOVÁVEIS E ACESSÍVEIS AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY	 8 TRABALHO DIGNO E CRESCIMENTO ECONÔMICO DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH	 9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURAS INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE	 10 REDUZIR AS DESIGUALDADES REDUCE INEQUALITIES
 11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES	 12 PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION	 13 AÇÃO CLIMÁTICA CLIMATE ACTION	 14 PROTEGER A VIDA MARINHA LIFE BELOW WATER	 15 PROTEGER A VIDA TERRESTRE LIFE ON LAND
 16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS	 17 PARCERIAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJETIVOS PARTNERSHIPS FOR THE GOALS	 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL		

3. CARACTERIZAÇÃO E PROLIFERAÇÃO DE POLUENTES EMERGENTES, NO AMBIENTE

Environmental Proliferation and Characterization of Pollutants

A indústria, a agricultura e o estilo de vida, em constante alteração, desempenham um papel fundamental na proliferação de contaminantes, muitos deles com impacto ambiental. Ainda que dependendo do seu percurso, a maioria desses compostos têm como destino a água, quer através das redes de esgoto, quer através de infiltrações no solo, resultando, na sua maioria, na contaminação dos diversos reservatórios de água, como rios, albufeiras ou aquíferos.

Fontes de poluentes incluem fábricas, atividades pecuárias, explorações agrícolas, descargas ilegais de saneamento urbano, entre outras.

A dispersão no ambiente pode ocorrer, pelo ar, pelo solo ou pela **água**.

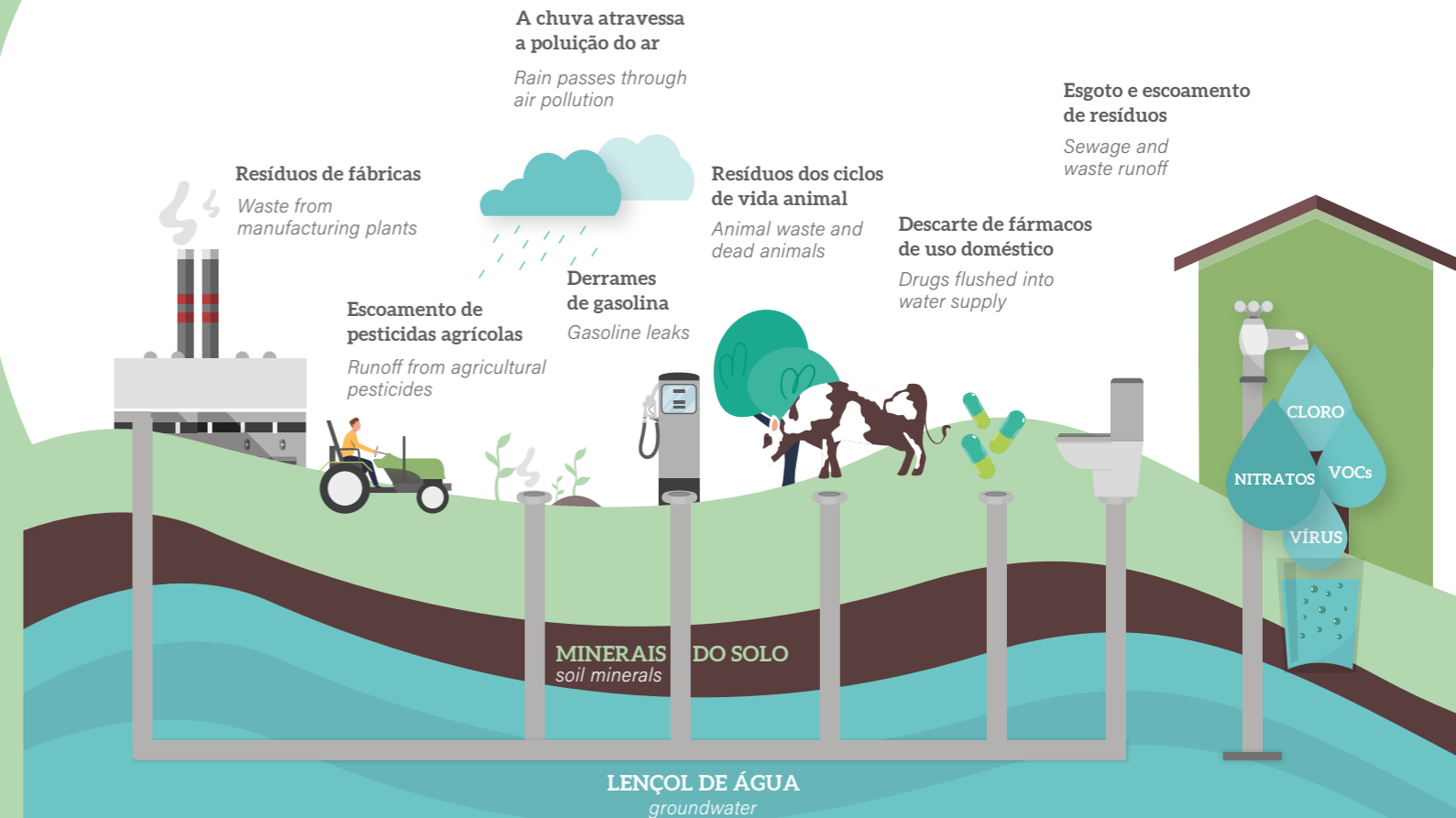
Activities such as lifestyle, industry, veterinary and agriculture, increasing the load of pollutant substances in the environment. Most of these substances can reach the environment through sewer or soil infiltration, but in the end, they will play an important role in water contamination, arriving to water reservoirs, such as rivers or aquifers.

Pollutants sources includes industry, livestock, agricultural activities, domestic waste, sewage, among others.

*Pollutant's proliferation in the environment can occur through the air, soil or **water**.*

Como podem os contaminantes chegar às massas de água

How can contaminants reach water sources



A contaminação da água dá-se pela introdução de microrganismo, substâncias químicas e/ou resíduos no meio ambiente numa concentração que desequilibra as características desse meio.

Também por esta razão, o tratamento da água é uma ferramenta importante para a segurança da saúde pública.

Water contamination occurs by the introduction of microorganism, chemical substances and/or waste into the environment in a concentration that unbalances the characteristics of this medium.

The environmental contaminants in water can be characterized in accordance to their type, being chemicals or microbiological agents.



Pesticidas
Pesticides

Produtos farmacêuticos
Pharmaceutical products

Químicos industriais
Industrial chemicals

Químicos naturais
Natural chemicals

Produtos de transformação
Transformation Products

Produtos de higiene pessoal
Personal care products

Produtos de limpeza
Cleaning products

Vírus
Virus

Bactérias
Bacteria

Protozoários
Protozoa

Helmintos
Helminths



3.2 Caracterização de poluentes

Pollutant's Characterization

Cianotoxinas | Cianobactérias

As cianobactérias, também chamadas de algas verde-azuladas, são um grupo ancestral de bactérias Gram-negativas, fotossintéticas, que ocorrem na maioria das águas livres e que podem ter impactos relevantes, na qualidade da água para consumo humano e no funcionamento dos ecossistemas aquáticos. As cianobactérias têm especial interesse para as entidades gestoras da qualidade da água devido à capacidade de produzir e libertar para o reservatório água, compostos responsáveis pelo sabor e odor, bem como vários tipos de toxinas nocivas para a saúde. A proliferação de cianobactérias inclui espécies comuns como a *Microcystis aeruginosa*, responsável pela produção da toxina microcistina-LR, atualmente incluída na monitorização obrigatória em água para consumo humano, proveniente de águas superficiais, pelo Decreto-Lei nº 152/2017, de 7 de dezembro de 2017.

A libertação destas substâncias tóxicas (toxinas), para a água, acontece através do fenómeno de florescência (ou blooms) de cianobactérias, quando estão reunidas as condições ideais de temperatura, pH e nutrientes no meio. Um exemplo de toxina é, também, a toxina botulínica (Botulinum toxin), composto do botox. As cianotoxinas podem caracterizar-se em três tipos principais: hepatotoxinas, neurotoxinas e endotoxinas lipopolissacarídicas (LPS). A doença aguda, após o consumo de água contaminada por cianotoxinas, está comumente associada à gastroenterite.

Cyanotoxins | Biotoxins| Cyanobacteria

Cyanobacteria (also called blue-green algae) are an ancient group of photosynthetic Gram-negative bacteria that occur in most inland waters and that can have major effects on the water quality and functioning of aquatic ecosystems. They are of special interest to water quality managers because many strains produce taste and odor compounds, several types of toxins, and noxious blooms. Common cyanobacteria blooms includes Microcystis aeruginosa, responsible for microcystin- LR biosynthesis. This cyanotoxin are actually regulated under the Portuguese legal context for drinking water.

The environmental occurrence of these toxins is related with cyanobacteria bloom, depending of environmental conditions such as pH | temperature| nutrients (e.g., Botulinum toxin is the compound that is used in Botox). Cyanobacterial toxins are of three main types: hepatotoxins, neurotoxins and lipopolysaccharide (LPS) endotoxins. Acute illness following consumption of drinking water contaminated by cyanobacteria are commonly associated with gastroenteritis.

Blooms de cianobactérias libertam cianotoxinas

**Cyanobacteria blooms
release cyanotoxins**

Plásticos | Microplásticos

A dispersão ambiental destes contaminantes é favorecida pelos diversos cursos de água, contribuindo para a sua acumulação (final) no oceano. Ao longo do seu percurso, os plásticos podem ser ingeridos por diversas espécies, provocando lesões graves (ou até morte) na fauna marinha, por exemplo.

A degradação ambiental de plásticos envolve a formação de microplásticos (polímeros sólidos com tamanho menor que 5mm) e a libertação de substâncias químicas, com efeitos tóxicos, para o meio ambiente. Potenciais efeitos tóxicos desses subprodutos, podem incluir disrupção endócrina de espécies aquáticas, entre outros. Os microplásticos são definidos como partículas sólidas baseadas em polímeros com comprimento menor que 5 mm.

Lixo marinho recolhido

Marine litter collected



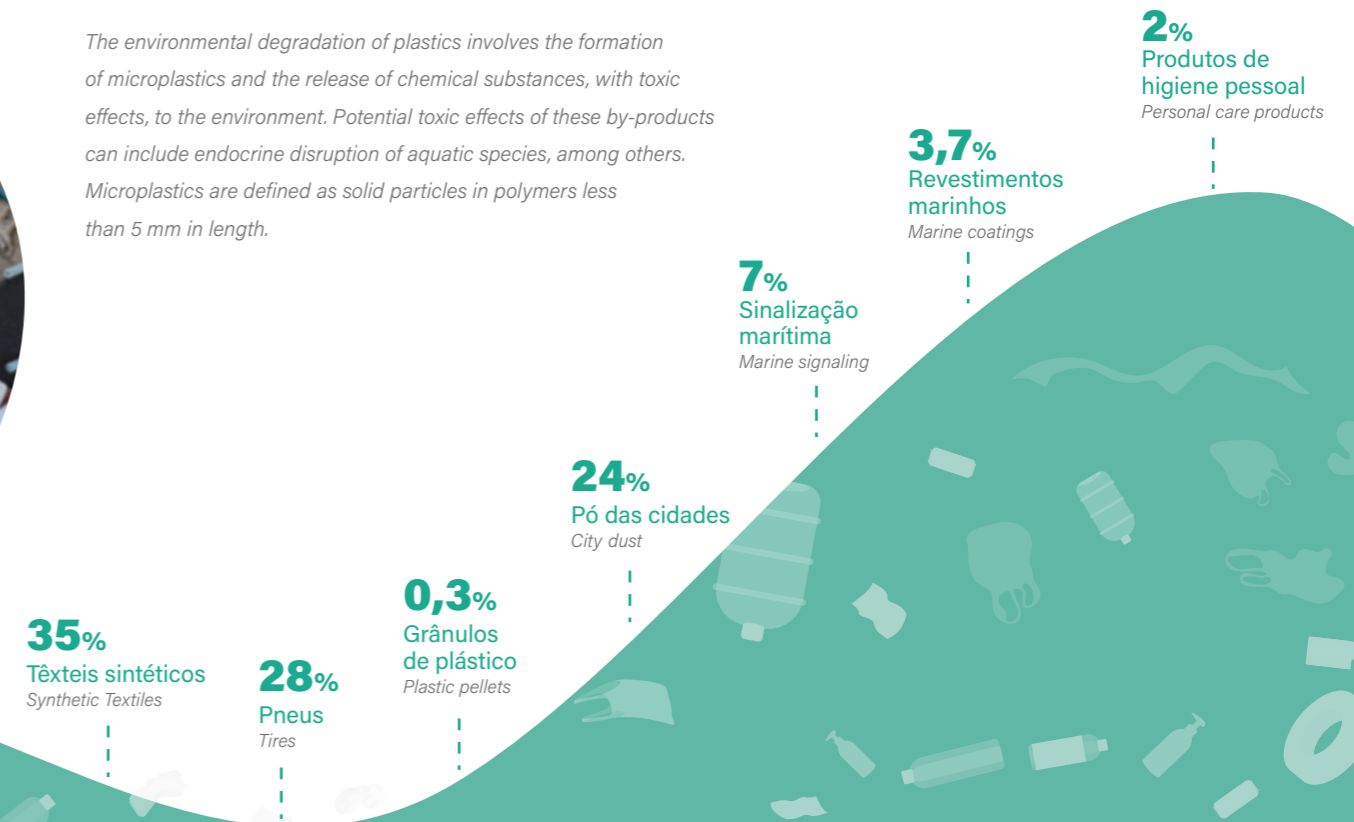
Plastics | Microplastics

The environmental dispersion of these contaminants mainly occurs through the different water sources, contributing to their (final) accumulation in the ocean. During this chain, plastics can be ingested by several species, causing serious problems and death of marine fauna, for example.

The environmental degradation of plastics involves the formation of microplastics and the release of chemical substances, with toxic effects, to the environment. Potential toxic effects of these by-products can include endocrine disruption of aquatic species, among others. Microplastics are defined as solid particles in polymers less than 5 mm in length.

Tipos de plástico marinho

Types of marine plastic



Fármacos (fito-fármacos) | cosméticos

Produtos farmacêuticos são produtos químicos sintéticos ou naturais que podem ser encontrados em medicamentos prescritos, medicamentos terapêuticos de venda livre e medicamentos veterinários. Os produtos farmacêuticos contêm ingredientes ativos que foram projetados para ter efeitos farmacológicos e conferir benefícios significativos à sociedade. Os produtos farmacêuticos podem ser introduzidos em fontes de água por meio do esgoto, derivados das excreções individuais dos pacientes que usaram esses produtos químicos, do descarte descontrolado de drogas (por exemplo, descartando medicamentos diretamente para a canalização) ou do escoamento agrícola, composto pelas excreções do gado. Assim, estes produtos químicos tornaram-se uma preocupação emergente para o público, pelo seu potencial de contaminação dos reservatórios de água disponíveis para consumo.

Contaminantes emergentes, tais como os fármacos são especialmente importantes devido ao seu potencial de bioacumulação em organismos vivos, persistência no ambiente e efeitos de exposição, mesmo a baixas concentrações. **Acresce, ainda, a dificuldade de remoção destes contaminantes em estruturas de tratamento como as ETAR convencionais.**

Pela sua potencial toxicidade e dispersão ambiental, em especial nos ecossistemas aquáticos, os fármacos têm assumido um papel importante nas políticas de proteção ambiental. Neste contexto, foi estabelecida a Diretiva Quadro da Água (WFD 2000/60/EC) com o objetivo de definir as características químicas e ecológicas adequadas de qualidade da água. Posteriormente, na Diretiva 2013/39/EU foi definida uma lista de 45 substâncias prioritárias a serem monitorizadas. Um mecanismo de vigilância (WL) europeia foi também estabelecido, identificando substâncias para as quais é necessário a aquisição de dados para suportar futuras decisões de priorização/regulamentação. A mais recente WL, atualizada em 2020, propõe a monitorização de mais do que 20 substâncias, 12 das quais fármacos: macrólidos, antibióticos, antifúngicos e o antidepressivo venlafaxina, entre outros. A definição da ocorrência ambiental dos fármacos irá ajudar as entidades reguladoras dos serviços de água e resíduos na tomada de decisão para melhorar a eficiência de remoção, minimizando o seu risco ambiental.

Pharmaceuticals | Cosmetics

Pharmaceuticals are synthetic or natural chemicals that can be found in prescription medicines, over-the-counter therapeutic drugs and veterinary drugs. Pharmaceuticals contain active ingredients that have been designed to have pharmacological effects and confer significant benefits to society. Pharmaceuticals can be introduced into water sources through sewage, which carries the excreta of individuals and patients who have used these chemicals, from uncontrolled drug disposal (e.g. discarding drugs into toilets) and from agricultural runoff comprising livestock manure. They have become chemicals of emerging concern to the public because of their potential to reach drinking-water.

Emergent contaminants such as pharmaceuticals are especially relevant due to their bioaccumulation potential, environmental persistence, and exposure effects even at low concentrations. In addition, there is a limited removal ability of these compounds by conventional WWTPs (Wastewater treatment plants).

Based on their potential toxicological effects, a Watch List (WL) mechanism was also established as a guideline for substances to be monitored to support future prioritizing decisions. The current WL, updated in 2020, proposes the monitoring of more than 20 substances, 12 of which pharmaceuticals (PhCs): macrolides, antibiotics, antifungal and antidepressant. PhCs occurrence and environmental concentration will help the water treatment supervisory entities to make decisions to improve removal efficiency and, consequently, to minimize their environmental risk.

Embalagens de fitofármacos/herbicidas

Pesticides and herbicides containers



4. TRATAMENTO DA ÁGUA E SAÚDE

Water Treatment and Health

O consumo ou exposição a água contaminada pode manifestar-se através de diarreias, vômitos, problemas respiratórios e dérmicos, entre outros. A severidade da doença e sintomatologia associada podem depender da dose do contaminante e do tempo de exposição à água.

Com o tratamento da água asseguramos a inativação de organismos patogénicos, como vírus (ex., vírus hepatite; coronavírus) e bactérias (ex., *Escherichia coli* - E. coli), ao longo do sistema de distribuição e eliminamos matéria inorgânica, permitindo ao consumidor o acesso a água segura e de qualidade.

O tratamento da água para consumo humano envolve um conjunto de fases integradoras e bastante controladas. Uma das fases com maior importância, é a desinfecção. Nesta fase do tratamento são adicionados agentes desinfetantes, tais como o cloro, garantindo, no final, água segura e de qualidade.

The exposure and consumption of contaminated water may include illness such as diarrhea, vomits, respiratory and skin problems, among others. The symptoms and waterborne disease are dependent of contaminant dose and exposure time.

Water treatment plant (WTP) is crucial to inactivate pathogens, such as virus (i.e., hepatitis "virus" and coronavirus) and bacteria (i.e., Escherichia coli - E. coli) prevent their regrowth during distribution system and eliminate inorganic matter, towards the production of clean and safe drinking water, for the consumers.

WTP involves the control of diverse steps to guarantee water cleaning. Disinfection is one of the most important steps for pathogens inactivation, through the use of disinfectant agents, such as chlorine.



Processo de tratamento da água Water treatment plant

Captação - A água que chega à Estação de Tratamento de Água é captada diretamente nos rios e nas albufeiras (águas superficiais) ou no subsolo (águas subterrâneas). No entanto, a água captada apresenta várias impurezas/ sujidades como lamas, areias, lixos, micróbios e bactérias. Desta forma, para chegar ao consumidor nas melhores condições de limpeza e segurança, tem de passar por um processo de tratamento.

Gradagem, coagulação e floculação - A água captada segue pelos canais até aos primeiros processos de tratamento. Numa primeira fase, são retirados da água os resíduos de maior dimensão como folhas, ramos, embalagens, etc., que ficam retidos em grades por onde a água é forçada a passar. Posteriormente, um agente químico, geralmente sulfato de alumínio ou sulfato férrico, é adicionado à água para aglutinar as partículas de maiores dimensões (argila, por exemplo) por via de um processo denominado coagulação. Segue-se a etapa de floculação, num tanque com água em movimento, onde as partículas maiores agregam-se em "flocos" e são retiradas.

Decantação ou Sedimentação - É um processo de separação de partículas menores e em suspensão na água. Estas partículas, sendo mais pesadas que a água, tenderão a depositar-se no fundo do decantador, clarificando a água e reduzindo em grande percentagem as impurezas.

Filtração - A água passa por filtros de areia ou carvão ativado, nos quais ficam retidas as pequenas partículas sólidas que ainda possam existir.

Desinfecção - Nesta fase é adicionado um desinfetante, como o cloro, assegurando a inativação de patógenos e assegurando que a água não seja contaminada durante o armazenamento e transporte.

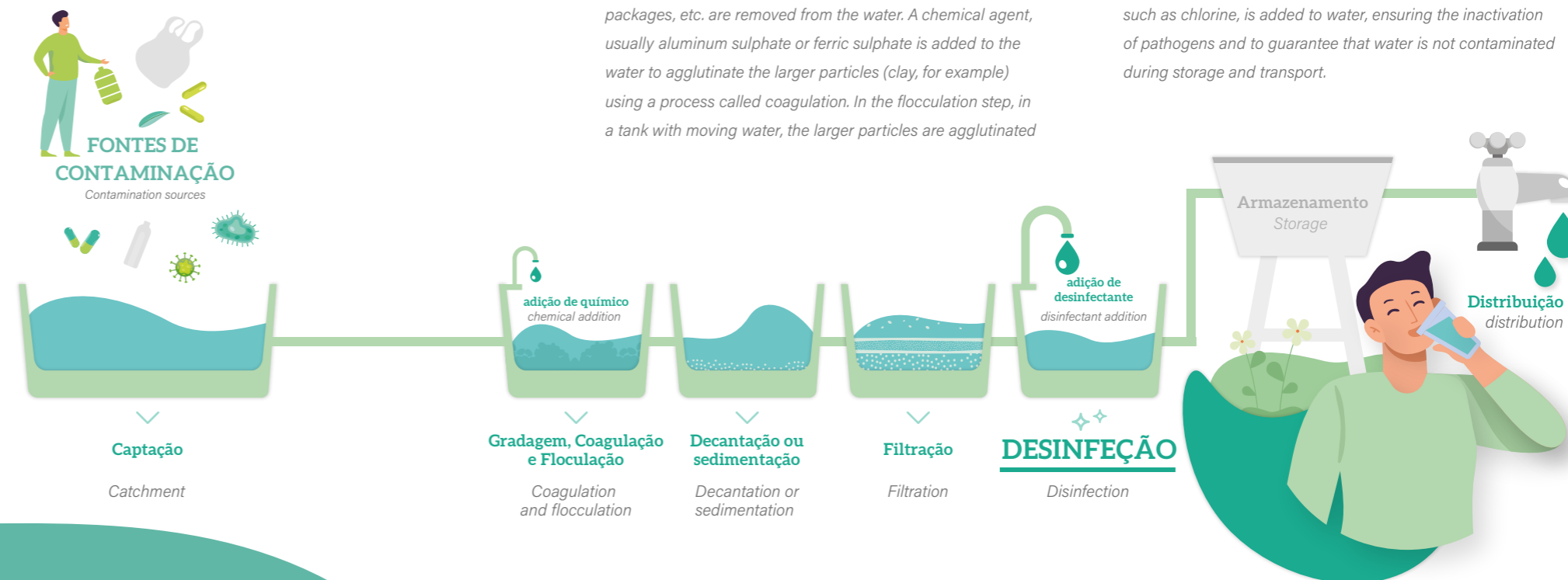
Catchment - The water that arrives to the Water Treatment Plant is captured directly from rivers and reservoirs (surface water) or underground (groundwater). However, the water captured has various impurities, such as sludge, sand, garbage, microbes and bacteria. Thus, in order to supply clean and safe drinking water to the consumer, it is necessary a completed water treatment process.

Coagulation and flocculation - The water captured goes through the channels until the first treatment processes. At this moment, large particles, such as leaves, branches, packages, etc. are removed from the water. A chemical agent, usually aluminum sulphate or ferric sulphate is added to the water to agglutinate the larger particles (clay, for example) using a process called coagulation. In the flocculation step, in a tank with moving water, the larger particles are agglutinated

Decantation or Sedimentation - It is a process of separation of the smaller and suspended particles in water. These particles, being heavier than water, will tend to settle to the bottom of the decanter, clarifying the water and greatly reducing impurities.

Filtration - The water passes through sand filters or activated carbon, in which the small solid particles that may still exist are retained.

Disinfection - In this phase, a large amount of disinfectant, such as chlorine, is added to water, ensuring the inactivation of pathogens and to guarantee that water is not contaminated during storage and transport.



Título: Poluentes Emergentes no Ambiente

Coordenação: José Maria Costa, Presidente da Câmara Municipal de Viana do Castelo

Autor: Raquel Chaves – Doutoranda do Programa Doutoral em Ciências e Tecnologias da Saúde- EnviHealth&Co (ISAMB/FMUL)

Design gráfico: Blisq Creative

Créditos fotográficos: Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (CMIA)

Impressão: Inakapa - Indústria Gráfica, Lda.

Suporte: Impresso

Formato: Brochado

Tiragem: 1500 exemplares

Ano: 2021, 1ª edição

Depósito Legal: 487343/21

ISBN: 978-972-588-345-7

Promotor:



Financiamento:

