

ACÚCAR ou ? ADOCÇANTE!

UMA HISTÓRIA SOBRE OS
CONTAMINANTES EMERGENTES

FLÁVIA GOMES GABRIEL
RAFAELA DOS SANTOS COSTA
JULIO ALEJANDRO NAVONI

ACÚCAR ou ADOCANTE!

UMA HISTÓRIA SOBRE OS
CONTAMINANTES EMERGENTES

Presidente da República
Luis Inácio Lula da Silva

Ministro da Educação
Camilo Santana

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica
Getúlio Marques Ferreira



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte

Reitor

José Arnóbio de Araújo Filho

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação

Avelino Aldo de Lima Neto

Coordenador da Editora IFRN

Rodrigo Luiz Silva Pessoa

Conselho Editorial

Adriano Martinez Basso
Alana Drizie Gonzatti dos Santos
Alba Valéria Saboia Teixeira Lopes
Alexandre da Costa Pereira
Amilde Martins da Fonseca
Ana Judite de Oliveira Medeiros
Ana Judite de Oliveira Medeiros
Ana Lúcia Sarmiento Henrique
Anna Cecília Chaves Gomes
Avelino Aldo de Lima Neto
Cíntia Beatrice da Silva Telles
Cláudia Battestin
Diogo Pereira Bezerra
Emanuel Neto Alves de Oliveira
Francinaide de Lima Silva Nascimento
Genildo Fonseca Pereira
Gracielle Cristine Farias Moura

José Everaldo Pereira
Julie Thomas
Leonardo Alcântara Alves
Luciana Maria Araújo Rabelo
Marcus Vinícius de Faria Oliveira
Marcus Vinícius Duarte Sampaio
Maria Elizabete Sobral Paiva de Aquino
Maria Kassimati Milanez
Maurício Sandro de Lima Mota
Miler Franco D Anjour
Paulo Augusto de Lima Filho
Raúl Humberto Velis Chávez
Renato Samuel Barbosa de Araújo
Rodrigo Luiz Silva Pessoa
Samuel de Carvalho Lima
Sílvia Regina Pereira de Mendonça

Projeto Gráfico, Diagramação e Capa

Caule de Papiro

Design de Capa:

José Marinho

Revisão Linguística

Magda Renata Marques Diniz

Prefixo editorial: Editora IFRN

Linha Editorial: técnico-científica

Disponível para *download* em:

<http://memoria.ifrn.edu.br>



Contato

Endereço: Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol. Natal-RN.

CEP: 59015-300. Telefone: (84) 4005-0763 | E-mail: editora@ifrn.edu.br

FLÁVIA GOMES GABRIEL
RAFAELA DOS SANTOS COSTA
JULIO ALEJANDRO NAVONI

ACÚCAR ou ? ADOCANTE!

UMA HISTÓRIA SOBRE OS
CONTAMINANTES EMERGENTES



editora**ifrn**

NATAL, 2023



Os textos assinados, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores. É permitida a reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.

A189 Açúcar ou adoçante?: uma história sobre os contaminantes emergentes [livro eletrônico] / Flávia Gomes Gabriel, Julio Alejandro Navoni, Rafaela dos Santos Costa (organizadores). – Natal : IFRN, 2023.

89 p. ; PDF

ISBN 978-85-8333-309-8

1. Contaminantes emergentes. 2. Poluentes orgânicos – Meio ambiente. 3. Impactos ambientais – Água – Seres vivos. I. Gabriel, Flávia Gomes. II. Navoni, Julio Alejandro. III. Costa, Rafaela dos Santos. IV. Título.

IFRN/SIBi

CDU 504.5

Divisão de Serviços Técnicos
Catalogação da publicação na fonte elaborada pela Bibliotecária
Marise Lemos Ribeiro – CRB-15/418

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento à pesquisa e à difusão do conhecimento científico.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	9
2 O QUE SÃO CONTAMINANTES EMERGENTES?....	12
2.1 AÇÚCAR OU ADOÇANTE?	
2.2 PARA ONDE VAI O ADOÇANTE QUE INGERIMOS?	
2.3 CONTAMINANTES EMERGENTES	
2.3.1 Tipos de contaminantes emergentes	
2.3.2 Matrizes ambientais	
2.3.2.1 Águas superficiais	
2.3.2.2 Solo	
2.3.2.3 Águas subterrâneas	
2.3.2.4 Águas costeiras	
2.3.2.5 Ar atmosférico	
3 EFEITOS DANOSOS PARA A SAÚDE E O AM- BIENTE.....	38
3.1 TOXICOLOGIA	
3.2 REPRESENTAÇÃO DOS EFEITOS TÓXICOS NOS SERES VIVOS	
4 CONTAMINANTES EMERGENTES E EFEITO ECOTOXICOLÓGICO.....	44
4.1 BEBIDAS E ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS	

4.1.1 Adoçante artificial	
4.1.2 Cafeína	
4.2 PRODUTOS FARMACÊUTICOS E DE CUIDADOS PESSOAIS	
4.3 AGROTÓXICOS	
4.4 MICROPLÁSTICOS E NANOPLÁSTICOS	
5 RELAÇÃO DOS CONTAMINANTES EMERGENTES COM NOSSA SAÚDE.....	68
6 TRATAMENTO E REMOÇÃO DOS CONTAMINANTES EMERGENTES.....	71
7 AFINAL, AÇÚCAR OU ADOÇANTE?	78
REFERÊNCIAS.....	80
GLOSSÁRIO.....	85

APRESENTAÇÃO

Este livro irá abordar uma temática relevante e ainda pouco difundida na sociedade: os contaminantes emergentes. Esses contaminantes são substâncias naturais ou artificiais provenientes da atividade humana, que estão presentes no meio ambiente e podem apresentar risco ao ecossistema e à saúde das pessoas.

Em alguns países, os contaminantes emergentes já são considerados uma problemática ambiental e estão incluídos nas legislações atuais. No entanto, no Brasil, as legislações voltadas para o meio ambiente ainda não foram atualizadas e, portanto, não há regulamentação e monitoramento implementados, a fim de compreender este novo cenário ambiental de substâncias contaminantes ou poluidoras.

Por isso, é muito importante ter conhecimento desses compostos na hora de pensar em todas as questões ambientais

envolvidas, pois, a partir de uma simples escolha de nosso dia a dia, como entre o açúcar ou o adoçante, podemos influenciar a inserção de novas substâncias no ambiente. Portanto, este livro apresenta a história do adoçante como um representante dessas substâncias que são imperceptíveis desde um olhar ambiental, mas que apresentam um potencial negativo para o meio ambiente. Descrevemos os caminhos desse composto, informando para onde ele vai após ser ingerido e porque é considerado atualmente um contaminante emergente.

Neste material, também são apresentadas informações detalhadas sobre o que são os contaminantes emergentes; a forma de ocorrência no meio ambiente; algumas classes de substâncias estudadas; os efeitos causados no meio ambiente e a relação com nossa saúde; as diversas ações que podemos aplicar em nosso dia a dia para reduzir o uso de produtos e a geração desse tipo de contaminantes, contribuindo para preservar o meio ambiente. Além disso, o livro consta como algumas fontes de aprofundamento do conhecimento nos tópicos de curiosidades, saiba mais, vamos refletir e dicas de leitura.

O desenvolvimento deste livro paradidático surgiu da ideia de conscientização das problemáticas ambientais para os diferentes níveis de ensino, uma vez que os contaminantes emergentes são produtos provenientes das atividades industriais e domésticas que causam grandes impactos, porém discutidos no ambiente escolar de forma incipiente.

Com isso, ao final da leitura, espera-se que seja possível direcionar e despertar nos leitores uma forma distinta de pensar e abordar o relacionamento com o ambiente. O livro

fornece ainda ferramentas didáticas para a compreensão de como as nossas ações têm uma relação direta com o ambiente em que vivemos e que é possível contribuir, a partir de pequenas mudanças de hábitos diários, com a diminuição do impacto causado ao meio ambiente. Sugerimos a adoção desse livro a partir do 5º ano do ensino fundamental, já que os alunos começam a ter contato com assuntos que envolvem a água, os seres vivos e os impactos no ambiente.

2

O QUE SÃO CONTAMINANTES EMERGENTES?

O crescente processo de urbanização e o aumento na produção, no uso de produtos químicos e dos impactos causados pela atividade antrópica são os principais fatores para a ocorrência de impactos negativos sobre o meio ambiente.



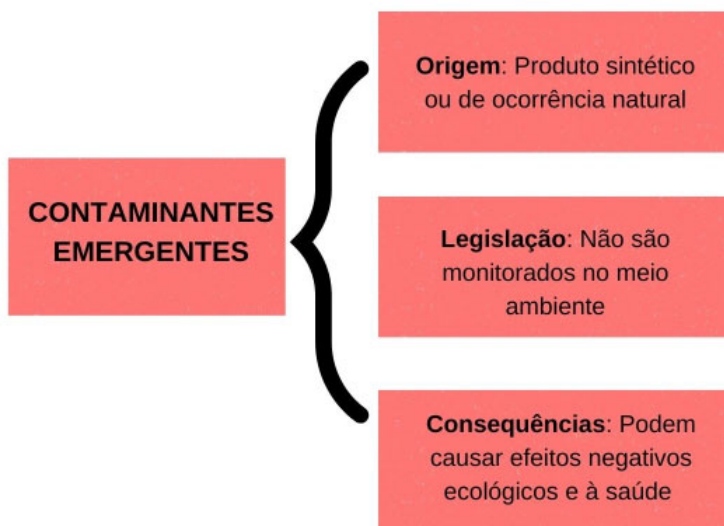
Fonte: Canva.

Além disso, alguns locais não apresentam serviços de saneamento ou, em determinados casos, este serviço não é eficiente. Alinhado a esses fatores, existem poucos investimentos na proteção do meio ambiente e, por consequência, têm causado o surgimento de novos contaminantes que causam problemas ao meio ambiente e à saúde humana.

Vamos entender?

Contaminantes emergentes (CE) podem ser entendidos em um sentido amplo como qualquer produto químico sintético ou de ocorrência natural ou qualquer microrganismo que não seja comumente monitorado ou regulado no meio ambiente com efeitos adversos ecológicos e à saúde humana potencialmente conhecidos ou suspeitos (UNESCO, 2017).

Resumindo:



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Uma diversidade de substâncias, entre elas, os adoçantes artificiais vêm sendo denominados como contaminantes emergentes.

Ficou curioso para aprender mais sobre os contaminantes emergentes? Então, vamos contar essa história a partir dos adoçantes!

2.1 AÇÚCAR OU ADOÇANTE?

Você provavelmente já escutou essa pergunta em alguma lanchonete quando pediu um suco para beber.



Fonte: <https://www.mepoenahistoria.com.br/os-perigos-do-uso-de-adocantes-para-criancas> (adaptada).

Geralmente, as pessoas ficam em dúvida sobre o que escolher para adoçar o suco e, como sabem que o açúcar em excesso pode causar problemas à saúde, optam pelo adoçante, pensando que estão fazendo uma boa troca. Mas você sabia que o adoçante pode apresentar risco para a saúde e para o meio ambiente?

VAMOS ENTENDER MAIS SOBRE OS ADOÇANTES?

Antes de aprender sobre os adoçantes e sua relação com o meio ambiente, vamos conhecer um pouco mais sobre a história dessas substâncias.

O primeiro adoçante foi descoberto em 1879, mas só foi lançado comercialmente em 1897, com o nome de sacarina. Por ser considerado mais doce que o açúcar comum, passou a ser usado para substituir esse tipo de alimento. Os substitutos do açúcar foram usados inicialmente por pacientes diabéticos e atualmente são utilizados para perda de peso e em alimentos de baixa caloria, já que apresentam baixo valor energético.

Isso significa que os adoçantes são substâncias que têm o sabor doce semelhante ao açúcar e possuem alta intensidade para adoçar alimentos, mas apresentam baixo teor calórico.

Agora que já foi explicado o que é um adoçante, podemos prosseguir na conversa. Você deve estar se perguntando, se temos o açúcar em nossa alimentação, por que algumas pessoas utilizam o adoçante?

É importante ressaltar que os açúcares são carboidratos importantes na reserva de energia e fundamentais na alimentação humana. No entanto, o consumo em excesso pode afetar o funcionamento de alguns órgãos e resultar em problemas de saúde como diabetes e obesidade.

Atualmente, existem diversos tipos de adoçantes que são encontrados no mercado, na forma em pó ou líquida, e utilizados em substituição ao açúcar, pois, dessa forma, ainda é possível consumir alimentos doces, porém com menos

calorias, e sendo, assim, mais favorável para pessoas que apresentam problemas de saúde relacionadas ao consumo de açúcar.

Os adoçantes podem ainda ser classificados como naturais e artificiais. Os naturais são provenientes de frutas, mel e plantas; já os artificiais são constituídos a partir de compostos químicos.

Como os adoçantes naturais não causam impacto negativo sobre o meio ambiente, vamos aqui tratar apenas das consequências do uso de adoçantes de natureza artificial para o meio ambiente.

TIPOS DE ADOÇANTES			
NATURAIS		ARTIFICIAIS	
FRUTOSE	ENCONTRADO NAS FRUTAS E NO MEL	SUCRALOSE	DERIVADO DO AÇÚCAR
STEVIA	EXTRAÍDO DAS FOLHAS DE STEVIA	ACESSULFAME-K	PRODUZIDO A PARTIR DE UM ÁCIDO
AGAVE AZUL	EXTRAÍDO DE UMA PLANTA	CICLAMATO	EXTRAÍDO DO PETRÓLEO
SORBITOL	PRODUZIDO A PARTIR DA REDUÇÃO DA GLICOSE	SACARINA	DERIVADO DO PETRÓLEO
MANITOL	PRODUZIDO A PARTIR DA REDUÇÃO DA FRUTOSE	ASPARTAME	PRODUZIDO A PARTIR DA DOIS AMINOÁCIDOS

Fonte: <https://energienutricao.com.br/blog/adoçantes-naturais-artificiais> (adaptada).

CURIOSIDADE

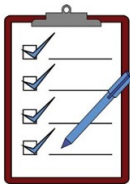
Os adoçantes artificiais são utilizados na indústria como substitutos do açúcar em vários produtos. Vejamos:

1. Alimentos: geleias e iogurtes
2. Bebidas: refrigerantes “zero açúcar”
3. Produtos de cuidado pessoal: pasta de dente



Fonte: Canva.

ATIVIDADE PROPOSTA



Fonte: Canva.

Faça uma entrevista com seus amigos e familiares. Pergunte se eles costumam utilizar os adoçantes mencionados anteriormente e registre a seguir, classificando-os em natural ou artificial.

NOME DO ADOÇANTE	TIPO DO ADOÇANTE (NATURAL OU ARTIFICIAL)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

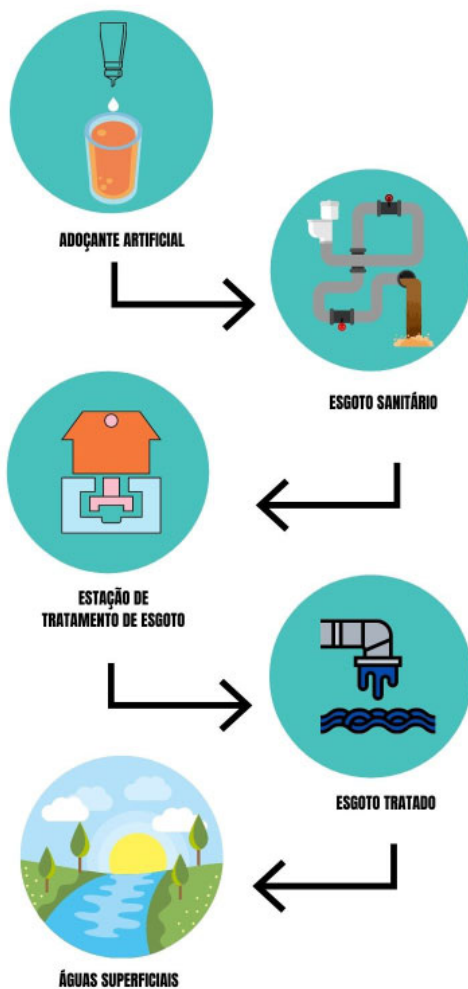
2.2 PARA ONDE VAI O ADOÇANTE QUE INGERIMOS?

Após aprender sobre a diferença entre açúcares e adoçantes, você pode imaginar que, ao substituir o açúcar pelo adoçante em suas refeições, os riscos de ter problemas de saúde são reduzidos, mas o que você ainda não percebeu é que essa troca pode estar contribuindo com um problema ambiental.

Isso ocorre porque os adoçantes artificiais não são totalmente metabolizados e absorvidos por nosso organismo, ou seja, não são transformados em energia e, após passar pelo sistema digestivo, permanecem inalterados. Portanto,

aquelas gotas ou pó adicionados ao suco serão excretados e direcionados ao sistema de esgotamento sanitário.

Falando em esgotamento sanitário, para onde vai o esgoto gerado na sua casa?



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os esgotos sanitários gerados nas residências, nos hospitais e nas indústrias são chamados de efluentes. Esses efluentes são coletados e encaminhados para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Na ETE, ocorre o tratamento e, após a realização de todas as fases, o efluente tratado é direcionado para o corpo hídrico mais próximo ou para o solo.

Na ETE, há, basicamente, quatro etapas para tratar os efluentes:

1. Tratamento preliminar: separa as substâncias sólidas de maior dimensão (plásticos, óleos, gorduras, areia e cascalho);
2. Tratamento primário: remove os sólidos em suspensão;
3. Tratamento secundário: acontece a degradação biológica da matéria orgânica;
4. Tratamento terciário: elimina os nutrientes e os organismos que podem causar doenças.



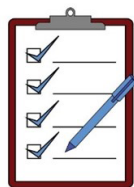
Fonte: <https://energiahoje.editorabrasilenergia.com.br/sabesp-comeca-projeto-de-autogeracao-em-estacoes>

Durante as etapas do tratamento de efluentes, os adoçantes artificiais podem ser eliminados, porém a maioria das estações de tratamento existente no Brasil não realiza todas as etapas ou não possuem uma tecnologia capaz de remover o adoçante e outros contaminantes e, portanto, os adoçantes, como muitos outros contaminantes emergentes, ficam disponíveis para a sua liberação final no meio ambiente.

Além disso, de acordo com a Agência Nacional de Águas (2017), apenas 55% da população brasileira urbana têm acesso à coleta de esgoto.

Isso significa que grande parte da população brasileira não tem acesso ao tratamento adequado do esgoto gerado em suas residências, o que acarreta na destinação do esgoto bruto para ambiente aquático e na ocorrência de muitos problemas ecológicos e de saúde humana.

ATIVIDADE PROPOSTA



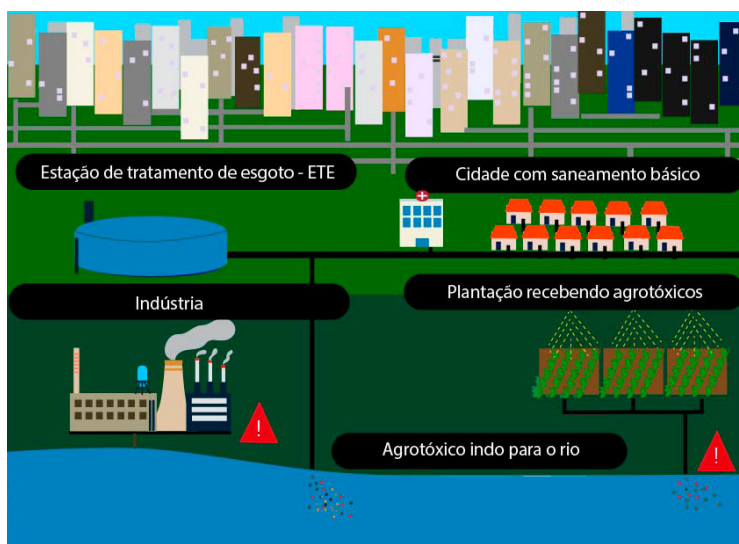
Fonte: Canva.

Agora que você aprendeu o que é um sistema de esgoto, procure, na internet ou em outras fontes, como é realizado o tratamento de esgoto na sua cidade e descreva abaixo:

2.3 CONTAMINANTES EMERGENTES

Vamos aprender mais sobre os contaminantes emergentes?

Como vimos, esses contaminantes são provenientes de práticas geradas pelo homem, das atividades agrícola e pecuária e estão presentes, principalmente, em efluentes domésticos, industriais e hospitalares.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

SAIBA MAIS



Fonte: Canva.

Mas, afinal, essas substâncias são poluentes ou contaminantes?

Poluição é a introdução de substâncias no meio ambiente, ocasionada principalmente pela ação do ser humano, e que gera desequilíbrio ecológico com efeito negativo sobre os seres vivos. São conhecidos diferentes tipos de poluição: atmosférica, aquática, sonora, visual e do solo.



Fonte: Canva.

Contaminação é a presença de uma substância ou composto no meio ambiente, não necessariamente causando efeito negativo. No entanto, se essa contaminação persistir ao longo do tempo, poderá gerar efeito ecológico e se tornar uma poluição.

Em outras palavras, podemos concluir que a presença do contaminante no meio ambiente pode gerar poluição dependendo do tempo de exposição e da quantidade disponível. Ou seja, toda poluição é causada por uma contaminação, mas nem toda contaminação causa poluição.



Fonte: <https://br.freepik.com/fotos-gratis/lixo-copo-plastico-na-areia-dourada-da-praia>

2.3.1 Tipos de contaminantes emergentes

Além dos adoçantes artificiais, os contaminantes emergentes estão presentes em outros produtos que utilizamos em nosso cotidiano como: medicamentos, xampu, maquiagem, refrigerantes, protetor solar e, até mesmo, o café.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Diversas substâncias são consideradas contaminantes emergentes atualmente e são divididas de acordo com a classe a que pertencem. A seguir, vamos conhecer algumas delas:

- Bebidas e alimentos industrializados;
- Produtos farmacêuticos;
- Pesticidas e fertilizantes;
- Produtos de higiene e cuidados pessoais;
- Produtos químicos industriais;

- Drogas ilegais;
- Metais pesados;
- Microplásticos;
- Toxinas de algas.

2.3.2 Matrizes ambientais

Bom, já percebemos que o adoçante e outros contaminantes emergentes fazem uma longa viagem: passando do vaso sanitário da sua casa até as estações de tratamento de esgoto da sua cidade. E, assim, várias substâncias chegam até o ambiente. Por isso, muitos estudos têm detectado esses contaminantes emergentes em diferentes matrizes ambientais.



Fonte: Canva.

Matrizes ambientais são elementos da biosfera como água, solo e ar, que influenciam nossa qualidade ambiental. Geralmente, os pesquisadores coletam amostras ou fazem análise no local desses elementos, para verificar a presença de contaminantes no ambiente.

2.3.2.1 Águas superficiais

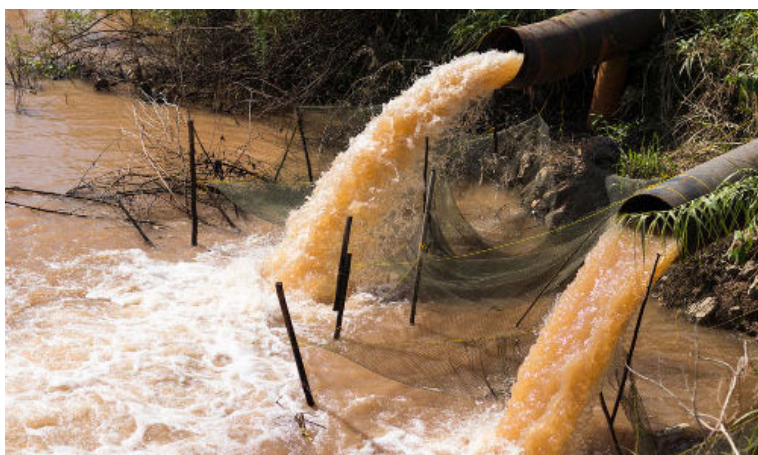
As águas superficiais se acumulam na superfície terrestre e são de grande importância, pois são uma das fontes de água potável e essenciais para a sobrevivência humana. Como exemplo de águas superficiais, podemos citar: lagos, lagoas, reservatórios, rios, riachos e pântanos.

Muitos estudos têm indicado a presença de contaminantes emergentes em águas superficiais ou sugerem

que o esgoto (tratado e não tratado) tem colaborado com a entrada desses compostos no ambiente aquático. Além disso, o acúmulo de resíduos sólidos, escoamento de agrotóxicos, atividades farmacêuticas e industriais também são responsáveis pela contaminação desse ambiente.



Fonte: <https://www.infoescola.com/ecologia/poluicao-na-amazonia>

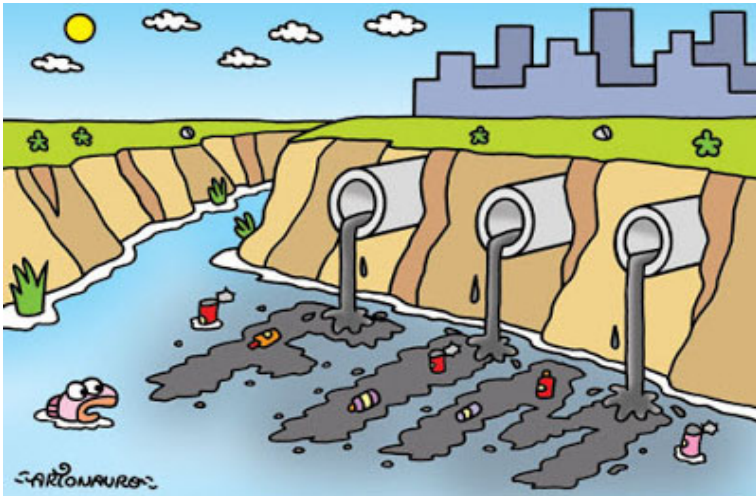


Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/demanda-bioquimica-oxigenio.htm>

FONTES DE POLUIÇÃO EM ÁGUAS SUPERFICIAIS

A poluição que atinge as águas superficiais pode ser dividida em dois tipos:

Fonte pontual – quando os poluentes atingem o corpo d’água de forma concentrada, com localização definida e de forma contínua como a descarga das estações de tratamento de esgoto.



Fonte: <http://www.arionaurocartuns.com.br/search?q=rio>

Fonte difusa – são poluições geradas em áreas extensas e apresentam dificuldade para identificar, pois não são provenientes de um ponto específico. Um exemplo desse tipo de poluição é quando um rio é continuamente contaminado por resíduos sólidos.



Fonte: <http://www.arlonaurocartuns.com.br/search/label/poluição>

SAIBA MAIS



Fonte: Canva.

Você já deve ter observado algum corpo d'água da sua cidade com a coloração verde, isto ocorre porque, em virtude da poluição, o ambiente fica eutrofizado.

Como falamos em ambiente eutrofizado, vamos entender melhor como esse fenômeno ocorre.

Quando o ambiente aquático recebe o descarte de esgoto, torna-se um meio rico em matéria orgânica. O aumento da matéria orgânica provoca uma maior quantidade de nutrientes disponíveis na água, gerando desequilíbrio nesse ambiente.



Fonte: Canva.

Assim, o excesso de nutrientes favorece a rápida proliferação das algas, as quais formam uma camada densa na superfície da água, na cor verde, e impede a entrada de luz do sol na água. Dessa forma, o oxigênio que é vital para os organismos que dependem dele para respirar – por exemplo, os peixes – torna-se insuficiente, causando grande mortandade desses seres vivos. Além disso, a matéria orgânica no ambiente começa a se decompor, mediante a ação de bactérias, o que leva a formação de gases venenosos e piora da situação dos seres já afetados pela falta de oxigênio.

Todas essas consequências causam o comprometimento da qualidade da água potável desse corpo d'água, impedindo também a utilização do local para atividades recreativas, pesca, entre outras.



Fonte: <http://www.arionauocartuns.com.br/2016/04/charge-poluicao-do-rio.html>

2.3.2.2 Solo

O solo é a camada que cobre a superfície da terra, formado por partículas minerais e orgânicas, apresentando diferentes texturas. Os contaminantes emergentes atingem o solo através do uso de pesticidas provenientes da agricultura, resíduos industriais, esgoto, produtos farmacêuticos e demais resíduos sólidos dispostos de forma incorreta.



Fonte: <https://jmonline.com.br/novo/?noticias,2,CIDADE,181599>

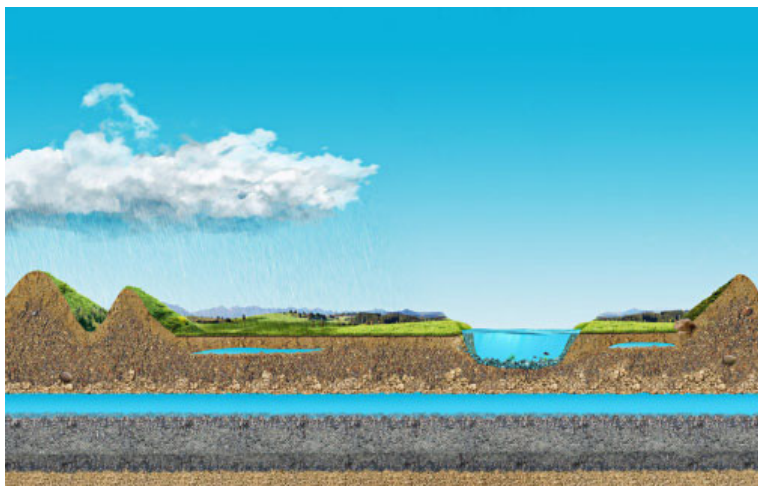


Fonte: <https://sitesustentavel.com.br/agrotoxicos-o-que-sao-vantagens-e-desvantagens>

2.3.2.3 Águas subterrâneas

As águas subterrâneas são como reservatórios de água, que são encontradas abaixo da superfície da terra, também conhecido como subsolo. Essas águas têm importância ecológica e são responsáveis pelo abastecimento da população em alguns locais.

A poluição das águas subterrâneas com os contaminantes emergentes pode ocorrer devido ao uso contínuo e/ou incorreto de substâncias que infiltram no solo, por exemplo: agrotóxicos, medicamentos, fertilizantes, esgotos, líquido provenientes dos lixões, entre outros.



Fonte: <https://www.todoestudo.com.br/biologia/lencol-freatico>

2.3.2.4 Águas costeiras

As águas costeiras são atingidas por contaminantes emergentes a partir das praias, onde podem ocorrer: o descarte de esgoto doméstico e industrial; a influência da atividade agrícola; a pesca; a presença de portos; o transporte naval; os emissários submarinos; cultivo de camarão; e consequências da atividade turística.



Fonte: Canva.



Fonte: Canva.

VOCÊ SABIA?



Fonte: Canva.

Estuário é um ambiente alagado e rico em nutrientes, devido à mistura da água do mar e do rio e que abriga diversas espécies de plantas e animais, como na imagem abaixo.



Fonte: <https://meioambiente.culturamix.com/natureza/funcionamento-dos-estuarios>

A característica principal desse ecossistema é servir como local para reprodução de diversas espécies, sejam elas de água doce ou salgada.

Por esse motivo, esse tipo de ambiente também é conhecido como berçário, isso significa que o estuário é um local bastante sensível, que deve ser preservado para que os seres vivos que lá se encontram não sofram impacto negativo, no entanto esse ambiente sofre influência da ação humana, que contamina o ecossistema através da emissão de esgotos e do descarte de lixo.

Portanto, observamos que nesses locais ecologicamente importantes para diversas espécies, principalmente em estágio inicial de vida, ocorre a exposição a várias substâncias tóxicas, o que pode ocasionar efeitos negativos à vida desses animais e ao ecossistema como um todo.

2.3.2.5 *Ar atmosférico*

A contaminação do ar que respiramos pode ocorrer devido à emissão na atmosfera de gases, líquidos e partículas muito finas, também conhecido como material particulado, com a presença de substâncias nocivas.

A ação do homem em algumas atividades é responsável por espalhar produtos químicos pelo ar atmosférico, como no caso do uso de aerossóis e da emissão de fumaças

geradas pela queima de combustíveis ou provenientes de outras atividades industriais.

Materiais como as microfibras, presentes inclusive em algumas roupas, e os microfragmentos também são facilmente carregados pelo vento, permanecem na atmosfera por um longo período, contaminando e poluindo áreas por onde se espalham.



Fonte: Canva.



Fonte: <https://veja.abril.com.br/saude/poluicao-do-ar-pode-aumentar-risco-de-insuficiencia-cardiaca-e-cancer-de-pulmao>

3

EFEITOS DANOSOS PARA A SAÚDE E O AMBIENTE

Para entender mais a respeito dos impactos causados pelos contaminantes emergentes no meio ambiente, vamos aprender sobre ecotoxicologia e os efeitos ecotoxicológicos.

Mas, antes de conhecer a ecotoxicologia, que tal entender primeiro sobre a toxicologia?

3.1 TOXICOLOGIA

Entender a toxicologia é importante porque vai nos ajudar a compreender de que maneira um produto presente em nosso dia a dia, como o adoçante artificial, pode ter consequências quando consumimos.

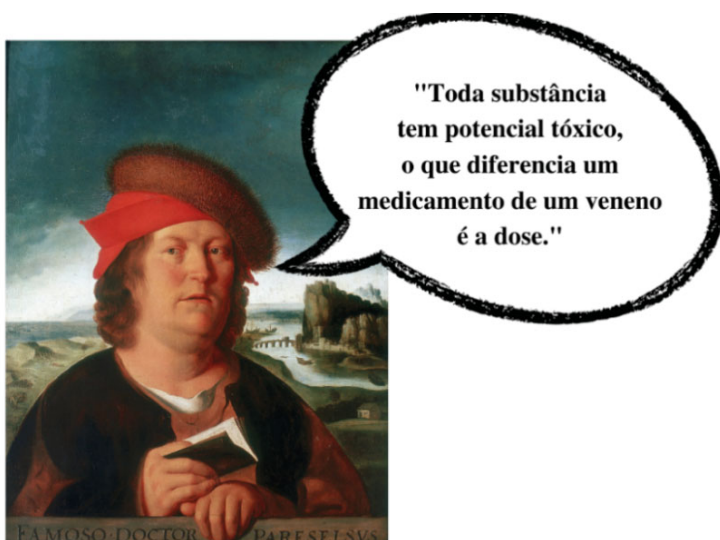


Fonte: Canva.

A toxicologia foi descrita inicialmente pelo cientista Paracelsus (1493-1541). Em linhas gerais, essa ciência tem como objetivo estudar o efeito tóxico que as substâncias causam aos seres vivos.

Todo efeito negativo que pode ser causado nos organismos é um efeito tóxico. Paracelsus, quando deu origem à toxicologia, descreveu que qualquer substância tem um potencial nocivo, mas, sabendo como utilizá-la, os efeitos

negativos não acontecem. Assim, ele descreveu uma frase muito interessante e ainda muito atual: *"toda substância tem potencial tóxico, o que diferencia um medicamento de um veneno é a dose"*.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/paracelso-cientista-saude.htm> (adaptada).

Podemos compreender que a toxicidade é o efeito que determinada substância pode causar a um ser vivo, porém o que irá determinar o quanto esse efeito é negativo, será o tempo que o ser vivo vai ser exposto e a quantidade dessa substância.

VOCÊ SABIA?



Fonte: Canva.

Entenda a diferença entre risco e perigo. Perigo: é a propriedade tóxica de uma substância.

Risco: é o potencial de dano que pode ser causado em função do tempo de exposição à fonte de perigo.

Sendo assim, podemos dizer que:

Risco = Perigo da substância x Tempo de exposição

Com isso, concluímos que quanto maior o tempo de exposição ao perigo maior será o risco para o indivíduo.

3.2 REPRESENTAÇÃO DOS EFEITOS TÓXICOS NOS SERES VIVOS

Agora que você entendeu sobre a toxicologia, é hora de aprender a respeito de uma outra área que esclarece os efeitos toxicológicos dos contaminantes emergentes sobre os seres vivos, denominada ecotoxicologia.

Para isso, temos que compreender que a ecotoxicologia é uma soma de duas palavras “eco”, que faz referência à ecologia, e “toxicologia”, ciência que se dedica a estudar substâncias que causam efeito negativo à saúde, os tóxicos.

Dito isso, podemos destacar que a ecotoxicologia é definida como: “a ciência que estuda os efeitos das substâncias naturais ou sintéticas sobre organismos vivos, populações e comunidades, animais ou vegetais, terrestres ou aquáticos, que constituem a biosfera, incluindo assim a interação das substâncias com o meio no qual os organismos vivem num contexto integrado” (TRUHAUT, 1977, p. 152).



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Em outras palavras, baseado na ecotoxicologia e com o auxílio dos testes ecotoxicológicos, é possível identificar os efeitos e a toxicidade do adoçante e demais contaminantes emergentes e, assim, avaliar o risco que pode ser causado à saúde humana e/ou ao meio ambiente.

DICA DE LEITURA



Fonte: Canva.

Se ficou interessado em conhecer mais sobre essa área, recomendamos a leitura do artigo: *Que mistura é essa?*

O artigo encontra-se disponível no site da revista Ciência Hoje das crianças, no seguinte link: <http://chc.org.br/artigo/que-mistura-e-essa/>

4

CONTAMINANTES EMERGENTES E EFEITO ECOTOXICOLÓGICO

Após aprender sobre a ecotoxicologia, que tal conhecer algumas classes de contaminantes emergentes e os riscos ecotoxicológicos que causam quando são detectados na natureza?

4.1 BEBIDAS E ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS

Essa classe de contaminantes emergentes engloba os alimentos e as bebidas que, após consumidos, são excretados pelo corpo humano e entram nas matrizes ambientais através do sistema de esgoto. O adoçante artificial e a cafeína são os dois representantes dessa classe mais estudados, por isso vamos entender melhor sobre eles.

4.1.1 Adoçante artificial

Como vimos anteriormente, os adoçantes artificiais são usados como substituto do açúcar em vários produtos alimentícios e de cuidado pessoal, devido ao baixo valor calórico. Aspartame, sacarina e sucralose são os adoçantes mais utilizados na indústria.



Fonte: Canva.

Por causa da variedade de tipos de adoçantes, o aumento do consumo de produtos sem açúcar e os diferentes tipos de uso dessa substância, já foi constatada a ocorrência dos adoçantes artificiais em água de superfície, água tratada, água subterrânea, água do mar, lagos e atmosfera, ou seja, eles estão presentes em vários ambientes e chegam até a natureza através dos esgotos que saem das residências e indústrias.

Estudos realizados com essa substância detectaram que, quando presente no meio ambiente e em contato com seres vivos, os adoçantes artificiais causam efeitos ecotoxicológicos, quais sejam: afetar o sistema responsável pela produção de hormônios dos animais; interferir no processo da fotossíntese e criar alterações em plantas; causar danos ao sistema nervoso em animais; estimular o desenvolvimento de câncer em animais; afetar o tamanho e a velocidade de natação de caranguejos; entre outros.



Fonte: Canva.

4.1.2 Cafeína

A cafeína é o principal ingrediente que compõe o café. Além do café, essa substância também é encontrada em espécies de plantas, produtos alimentícios (refrigerante, chás, chocolate, guaraná, temperos) e medicamentos.



Fonte: Canva.

Depois da água, o café é a bebida mais consumida no mundo. No Brasil, além do café, a cafeína também está presente em outras bebidas como o chimarrão e o tereré. Quando ingerida, não causa sérios riscos à saúde dos humanos, mas, assim como os adoçantes, a cafeína pode causar efeitos negativos nos animais quando contaminam o ambiente por meio do esgoto.

Nos seres humanos, o café age como um estimulante, pois deixa as pessoas mais acordadas e, até mesmo, agitadas. Na natureza, essa substância tem uma ação parecida, e, quando presente em ambientes aquáticos, atua no sistema nervoso e aumenta os níveis de estresse e ansiedade dos

animais; provoca mudança de comportamento em espécies de peixes e moluscos como os polvos; diminui a locomoção, afetando o desenvolvimento e causando a morte de certas espécies de peixes; e, ainda, pode causar danos ao DNA de pequenos organismos.



Fonte: Canva.

SAIBA MAIS

Caféina e adoçantes artificiais são indicadores ambientais de poluição



Fonte: Canva.

Indicadores ambientais são nossos aliados para verificar se está ocorrendo uma poluição no ambiente e entender os impactos causados pelos contaminantes emergentes.

Como o adoçante e a cafeína chegam ao meio ambiente através do esgoto e são de uso apenas humano, quando eles são detectados na natureza, indica-se que no local existe descarte incorreto de esgoto, poluindo o ambiente e podendo sugerir a presença de outras substâncias nocivas.

Então, o adoçante e a cafeína são considerados indicadores de qualidade ambiental porque, a partir da presença deles, é possível constatar a ocorrência de poluição e medir os impactos das atividades humanas na natureza.

4.2 PRODUTOS FARMACÊUTICOS E DE CUIDADOS PESSOAIS

Essa classe engloba produtos bastante conhecidos como os medicamentos receitados pelos médicos e/ou que utilizamos quando estamos doentes. Os exemplos mais comuns são os antibióticos, os anti-inflamatórios e os hormônios. Estes são substâncias naturais de nosso corpo que são lançados diretamente na corrente sanguínea e atuam em partes específicas do corpo. Em algumas situações, as pessoas precisam fazer uso de hormônios para



Fonte: Canva.

equilibrar as funções biológicas, e, nesse caso, torna-se um contaminante emergente.

Os produtos de higiene pessoal são representados pelos itens que utilizamos para a limpeza e os cuidados diários como xampus, sabonetes, cremes, fragrâncias, protetores solares, cremes dentais, repelentes, maquiagens, entre outros.

As fontes mais comuns desses contaminantes emergentes no meio ambiente são o esgoto e o descarte incorreto dos medicamentos. Alguns efeitos negativos que essa classe pode causar na natureza são: alterações no sistema nervoso e no sistema que produz hormônios nos animais; inibição ou estimulação do crescimento de algas; morte ou impedimento do desenvolvimento de um organismo; mudança comportamental e reprodutivo de peixes; e resistência bacteriana.



Fonte: Canva.

SAIBA MAIS



Fonte: Canva.

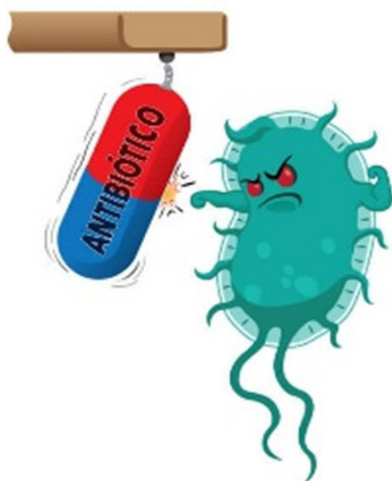
Você sabe o que é resistência bacteriana e o que ela causa?

A resistência bacteriana pode ocorrer em virtude do uso abundante de antibióticos (remédios utilizados no combate de doenças causadas por bactérias) na medicina humana e na veterinária, combinado com a falta de tratamento adequado para a remoção desses contaminantes nas estações de tratamento de esgoto.

Com isso, as bactérias presentes no meio ambiente entram em contato com o medicamento e tornam-se resistentes a ele, fazendo com que o antibiótico não tenha mais efeito sobre as populações bacterianas que deveriam eliminar.

Isso ocorre porque, quando um antibiótico é eficaz, atua diminuindo a multiplicação das bactérias e eliminando-as do organismo, mas, quando adquirem resistência, as bactérias conseguem sobreviver mesmo se o medicamento for o correto.

Por isso, a resistência bacteriana tornou-se uma ameaça à prevenção e ao tratamento de várias doenças infecciosas causadas por esses seres vivos.



FONTE: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/antibioticos.htm>.

O QUE PODEMOS FAZER PARA DIMINUIR O IMPACTO CAUSADO PELOS MEDICAMENTOS NO MEIO AMBIENTE?

Em primeiro lugar, temos que saber que medicamentos vencidos ou sem uso não devem ser descartados no lixo comum, dentro de vasos sanitários ou na pia do banheiro.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O correto é encaminhar os remédios em pontos de coleta específicos, que realizam o trabalho de logística reversa como: farmácias, drogarias e unidades básicas de saúde.

Para fazer o descarte correto dos medicamentos, siga os seguintes passos:

Informe-se na sua cidade onde tem um ponto de coleta mais próximo de sua casa

Separe os medicamentos vencidos e os que não serão mais usados

Leve-os ao ponto de coleta

Descarte-os corretamente

CURIOSIDADE



Fonte: Canva.

Logística reversa é quando o consumidor devolve à empresa um produto ou uma embalagem no intuito de descartar corretamente e de evitar um efeito negativo sobre o meio ambiente. O material devolvido será reaproveitado ou terá outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010).

4.3 AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos, também são conhecidos como pesticidas ou defensivos agrícolas, são produtos químicos utilizados no cultivo agrícola, com a função de controle de pragas. Os principais tipos são os herbicidas (impedir o crescimento de outras plantas), inseticidas (combate de insetos) e fungicidas (combate de fungos).



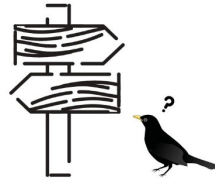
Fonte: Canva.

No Brasil, o agrotóxico mais aplicado na agricultura é o glifosato, para inibir o crescimento de plantas invasoras no cultivo da soja (BOMBARDI, 2017). Esse tipo de contaminante emergente atinge o solo, as águas superficiais, as águas subterrâneas (infiltração) e o ar (por meio do borrifamento do produto).

Na natureza, esses contaminantes emergentes se comportam causando efeitos negativos: interferem no sistema que produz hormônios e no sistema reprodutor dos animais; afetam a fertilidade e podem gerar a mudança de sexos em algumas espécies; impactam negativamente o ciclo de vida de insetos que não são alvos dos inseticidas; alteram o desenvolvimento corporal e a orientação das aves; estimulam o desenvolvimento de câncer; e, até mesmo, causam a morte de organismos.



Fonte: <https://super.abril.com.br/ciencia/parasita-transforma-abelhas-em-zumbis>



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

CURIOSIDADE

Segundo o Sindiveg (2020), as culturas que mais utilizam agrotóxicos no Brasil são:

- 1° Soja
- 2° Milho
- 3° Cana-de-açúcar
- 4° Algodão



Fonte: Canva.

IMPORTANTE

Após entender os efeitos que os pesticidas podem causar ao meio ambiente, é importante saber que o Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo.

Isso ocorre porque o país está entre os quatro maiores produtores agrícolas mundiais e o uso desses produtos, que são considerados contaminantes emergentes, aumentou em conjunto com o crescimento da produção de grãos, principalmente, a soja, para exportação.

Mas se os agrotóxicos são tão prejudiciais, por que utilizá-los?

O uso dos agrotóxicos, na dosagem recomendada, tem vantagens para o produtor, pois pode favorecer o controle das pragas e a manutenção do cultivo, além de proporcionar a elevada produtividade. No Brasil, já existe legislação que controla o uso desse tipo de substâncias, porém, nos últimos anos, está sendo autorizada a liberação de agrotóxicos com elevada toxicidade e que, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), são produtos proibidos em países como China, Estados Unidos e alguns países da União Europeia.

4.4 MICROPLÁSTICOS E NANOPLÁSTICOS

Os produtos plásticos estão presentes diariamente na vida humana, porém, junto com suas utilidades, existe também o lado negativo do uso excessivo e da alta durabilidade desses produtos.

Os problemas causados são o descarte de plásticos no meio ambiente de forma irresponsável e a fragmentação gradual, ou seja, em partículas menores por meio de estresses

ambientais, processos de degradação física, química e biológica, radiação UV e biodegradação.

A degradação do material plástico resulta nos contaminantes conhecidos como microplásticos e nanoplásticos, que podem se diferenciar com relação às composições, tamanhos, formas (grânulos, fragmentos, fibras, filmes) e cores. Os microplásticos são resíduos plásticos com menos de 5 mm (milímetros) de diâmetro e os nanoplásticos são partículas ainda menores, pois apresentam tamanho menor que 1 mm (milímetro).



Fonte: Canva.

Esses contaminantes estão presentes em diferentes matrizes ambientais, já que são encontrados no ar, no solo e em ecossistemas aquáticos e terrestres, incluindo as áreas mais remotas do mundo, como o fundo do mar e as regiões polares. Nesses ambientes, eles podem: ser confundidos com alimentos e causar danos ao revestimento interno dos órgãos em espécies da fauna; alterar reprodução, crescimento e metabolismo de bactérias, fungos, fitoplânctons e zooplânctons; afetar funções comportamentais e neurológicas em peixes; e reduzir a capacidade alimentar dos recifes de corais.



Fonte: Canva.

CLASSIFICAÇÃO DOS MICROPLÁSTICOS

PRIMÁRIOS - Liberados no meio ambiente como pequenas partículas



Pellets: esferas usadas como matéria-prima para produção de plásticos maiores



Microesferas adicionadas em **cosméticos, pastas dentais, esfoliantes** e outros produtos de higiene

SECUNDÁRIOS - Resultam da degradação de objetos maiores



Fibras oriundas de **roupas sintéticas**, carpetes, tapetes e liberadas pelo atrito de pneus com o asfalto



Fragmentos de sacolas de supermercado, garrafas de PET e redes de pesca



Resíduos plásticos expostos às intempéries ambientais (raios UV, temperatura, umidade, ação das ondas)

Fonte: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-ameaca-dos-microplasticos> (adaptada).

CONTAMINAÇÃO DOS OCEANOS

Atualmente, os microplásticos tornaram-se uma preocupação global e são vistos como uma grande ameaça ao ambiente marinho, pois, devido à durabilidade do plástico, esse tipo de material pode permanecer durante muitos anos causando a contaminação dos oceanos.

Os microplásticos podem chegar ao oceano por diversos caminhos: esgoto doméstico, águas pluviais, objetos utilizados na pesca (redes e boias) e resíduos descartados nas praias.

Alguma vez, você já foi à praia e observou que na areia tinha lixo deixado por outras pessoas?

Essa situação ocorre cada vez com mais frequência, pois, em muitas praias, é possível encontrar uma variedade de plásticos, poluindo as areias. Os mais comuns são canudos, copos e garrafas.



Fonte: Canva.



Fonte: Canva.

Essas cenas de poluição, além de deixar o local menos atrativo para os banhistas, também interferem no ecossistema marinho, já que os resíduos provenientes da areia das praias chegam ao mar e, através das ações citadas anteriormente, fragmentam-se em partículas menores.

Após essa transformação, os plásticos entram na cadeia alimentar marinha, pois alguns organismos como camarões, caranguejos, moluscos, peixes e tartarugas podem ingerir esse material ao confundi-los com alimentos.

Por esse motivo, sempre que for à praia, é importante não deixar o lixo na areia. Faça a sua parte recolhendo o lixo gerado e evitando o uso de produtos plásticos, dando preferência a materiais biodegradáveis, ou seja, que são compostos por elementos que não agredem a natureza.

Para contribuir com um bom convívio entre o ser humano e a natureza, existem algumas práticas que podemos

adotar em nosso dia a dia para evitar o acúmulo de lixo e um problema ambiental.

VOCÊ SABE O QUE SÃO OS 5RS DA SUSTENTABILIDADE?

Os 5 Rs da sustentabilidade são um conjunto de práticas que podemos adotar com o objetivo de diminuir o desperdício de materiais e ajudar a poupar a natureza. O nome “5 Rs” vem da abreviação das cinco atitudes básicas: **Recusar, Repensar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar** (BORGES *et al.* 2021).



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Recusar

Significa dizer “não” para o desperdício. Uma atitude que ajuda ao meio ambiente é recusar adquirir novos produtos se não for realmente necessário. Outras práticas que podemos adotar são: recusar a compra de produtos com embalagens de plástico e dar preferência para produtos em embalagens recicláveis ou biodegradáveis.

Repensar

Para contribuir com o ambiente, é muito importante repensarmos nossos hábitos. Antes de comprar algo novo,

pense se você realmente precisa. Com essa prática, você pode minimizar os impactos ambientais.

Reduzir

Refere-se à diminuição do consumo de produtos, visando à redução da produção de lixo e do desperdício. Engloba também reduzir o uso de recursos como água, energia e combustíveis, com o objetivo de minimizar os danos causados ao meio ambiente.

Reutilizar

Consiste em prolongar a vida útil de um produto, reaproveitando-o em diversas possibilidades de uso. Com essa atitude, é possível reduzir o uso de matéria-prima, energia e água necessárias para a fabricação de novos produtos.

Reciclar

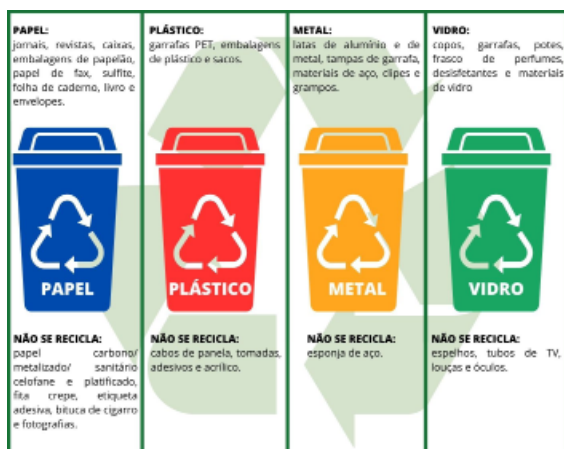
É transformar um produto que não pode ser mais utilizado em matéria-prima para a produção de novos. Para ocorrer a reciclagem, é importante a ajuda da população, separando o lixo gerado e destinando-o à coleta seletiva.

Mas o que é a coleta seletiva?

A coleta seletiva consiste na separação dos materiais recicláveis do resto do lixo, ou seja, os materiais que podem ser reaproveitados e transformados em nova matéria-prima (resíduo seco), e são colocados em recipientes diferentes do lixo orgânico (resíduo úmido).

Quais materiais podem ser reciclados?

Os resíduos recicláveis podem ser separados de acordo com o tipo de material que os compõem, são eles: metais (aço e alumínio), papel, plástico e vidro.



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/coleta-seletiva> (adaptada).

A partir da reciclagem, é possível reduzir a poluição ambiental e o desperdício de recursos naturais, o que demonstra a importância da coleta seletiva para a sociedade e o meio ambiente. Com isso, podemos apontar os principais **benefícios da coleta seletiva**:

- Promover a consciência ambiental dos cidadãos;
- Evitar a contaminação do solo e da água;
- Reduzir o consumo de matéria-prima e energia;
- Promover a reciclagem;
- Prolongar a vida útil dos aterros sanitários;
- Garantir empregos e fonte de renda para catadores;
- Minimizar os impactos ambientais.



Fonte: Canva.

SAIBA MAIS

Você sabia que o lixo pode favorecer o aumento no número de casos de algumas doenças?



Fonte: Canva.

O lixo, quando não é tratado de maneira correta, além de poluir o solo e a água, também pode causar riscos à saúde humana, pois serve como um meio que aumenta a presença de animais causadores de doenças.

O lixo a céu aberto torna o ambiente cheio de sujeira e perfeito para abrigar pequenos animais como ratos, baratas, mosquitos, moscas e demais insetos que transmitem doenças.

O acúmulo de água das chuvas em recipientes inadequados serve de criadouro para mosquitos, e isso ocorre porque a



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

fêmea do mosquito encontra o local ideal para depositar os ovos para sua reprodução.

Esses mosquitos, através da picada, são responsáveis por transmitir algumas doenças como dengue, zika e chikungunya.

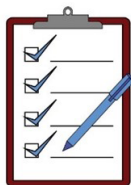
As moscas e as baratas também transmitem doenças ao homem, pois podem entrar em contato com alimentos e contaminá-los através das fezes ou apenas pelo contato. Diarreias e verminoses são alguns exemplos de doenças que podem afetar a saúde do ser humano ou ser transmitidas por esses insetos.

Os ratos se reproduzem e encontram a condição ideal de alimentação em locais com lixo. A presença desses animais causa doenças como a leptospirose, que pode ocorrer através do contato com as fezes ou a urina desses animais.

Por esses motivos é tão importante dar o destino correto ao lixo gerado em sua casa, pois, a partir dessa ação, você protegerá o meio ambiente e evitará o aumento de doenças.



Fonte: <http://www.arionaurocartuns.com.br/2019/02/charge-dengue-lixo-cidade.html>



Fonte: Canva.

ATIVIDADE PROPOSTA

Vamos colocar em prática tudo que aprendemos sobre os contaminantes emergentes?

Chame sua família para participar da atividade;

1. Faça a separação de alguns produtos comprados para sua casa que apresentem contaminantes emergentes na composição;
2. Descreva os principais produtos consumidos por você e por sua família que apresentem contaminantes emergentes na composição;
3. Diga qual classe de contaminante emergente esse produto se enquadra;
4. Cite um efeito negativo que o produto pode causar se estiver presente no meio ambiente.



Fonte: Canva.

Siga o exemplo e continue preenchendo a tabela a seguir:

NOME DO PRODUTO	CLASSE DE CONTAMINANTE EMERGENTE	EFEITO NEGATIVO NO MEIO AMBIENTE
Exemplo: Remédio	Produtos farmacêuticos e de higiene pessoal	Resistência bacteriana

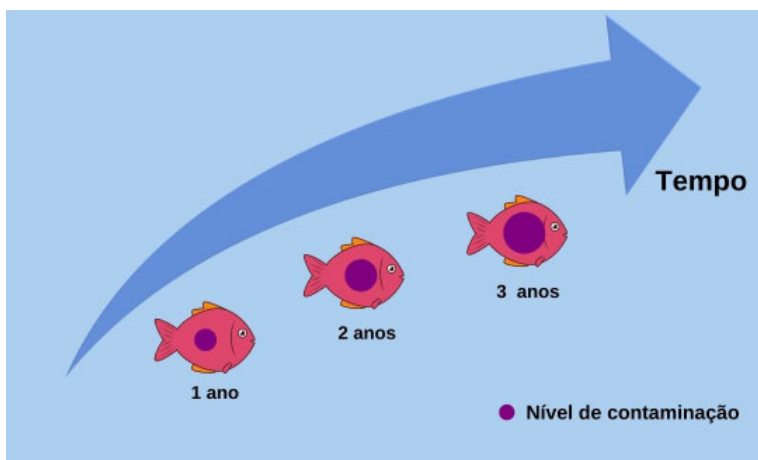
5

RELAÇÃO DOS CONTAMINANTES EMERGENTES COM NOSSA SAÚDE

Alguns contaminantes emergentes apresentam alto grau de bioacumulação e biomagnificação em animais, e isso tem relação direta com o efeito decorrente destas substâncias sobre a saúde humana, caso sejam ingeridos, já que se referem à capacidade de absorção dos contaminantes por parte do ser humano.

Falando nisso, você sabe qual a diferença entre bioacumulação e biomagnificação?

Bioacumulação é o processo no qual o contaminante é absorvido/ingerido pelo organismo e apresenta um aumento da concentração dessa substância nos tecidos ou nos órgãos do ser vivo, ao longo do tempo. Sendo assim, quanto mais tempo o contaminante estiver em contato com o ser vivo, maior vai ser a contaminação.

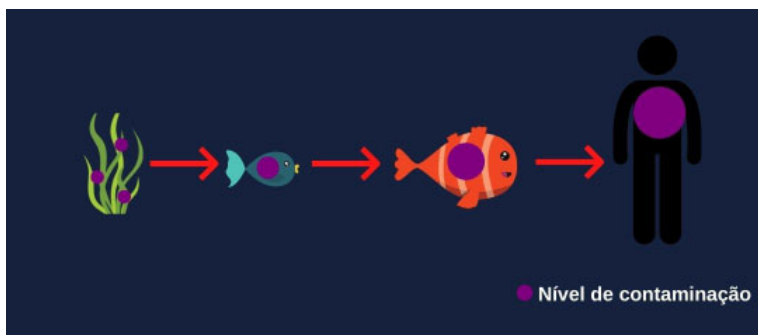


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Assim, a bioacumulação ocorre no mesmo nível trófico, já que o acúmulo é dentro de um organismo. Esse processo pode ocorrer de forma direta, quando a substância está no meio ambiente (ar, solo e água), ou indireta, a partir da ingestão de alimentos que contém o contaminante.

Já a biomagnificação consiste no acúmulo progressivo do contaminante que passa de um nível trófico para outro, ou seja, ocorre entre os diferentes níveis da cadeia alimentar. Por isso, o acúmulo do contaminante é maior quanto mais alto for o nível na cadeia alimentar.

Um exemplo da biomagnificação ocorre quando microrganismos ingerem substâncias tóxicas e repassam para os pequenos animais, que são ingeridos pelos peixes e servem de alimento para o homem.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Esse é um dos motivos pelos quais os contaminantes emergentes tornaram-se uma preocupação global: devido à sua entrada na cadeia alimentar, percebemos que, quando o homem ocupa o nível trófico mais alto da cadeia, recebe maior quantidade dos contaminantes que foram acumulados por todos os outros seres vivos dos demais níveis tróficos.

SAIBA MAIS



Fonte: Canva.

Diversos estudos constataram que a exposição a determinados contaminantes emergentes aumenta o risco de câncer de mama, desequilíbrio hormonal, danos cerebrais, aborto e infertilidade em humanos. Portanto, concluímos que os contaminantes emergentes também apresentam um alto risco para a saúde humana.

6

TRATAMENTO E REMOÇÃO DE CONTAMINANTES EMERGENTES

Como vimos antes, os tratamentos convencionais aplicados aos esgotos gerados no Brasil incluem algumas etapas que são projetadas para reduzir sólidos, matéria orgânica e demais parâmetros que constam nas legislações, no entanto não são eficientes na remoção de contaminantes emergentes.

Por esse motivo, foram desenvolvidas tecnologias e novos métodos de tratamento com o objetivo de eliminar os contaminantes emergentes nas estações de tratamento de água e esgoto. As principais técnicas desenvolvidas são:

Adsorção: esse método consiste na utilização de produtos como o carvão ativado e a argila natural, com o objetivo de separar e remover os emergentes. Essa técnica

é eficiente para eliminar produtos farmacêuticos, cafeína e demais classes.

Separação de membrana: o processo de filtração por membranas atua como uma barreira impedindo a passagem dos contaminantes emergentes por meio de materiais semipermeáveis. É considerada uma alternativa viável para o tratamento de uma variedade de emergentes, sendo comprovada a eficiência na remoção de hormônios e produtos farmacêuticos.

Processo de oxidação avançado: tecnologia que utiliza radicais livres com alto poder oxidante para promover a degradação de vários compostos, ou seja, transforma os contaminantes em substâncias mais simples, menos tóxicas e de fácil degradação. Essa metodologia associada a tratamentos biológicos e a demais técnicas é responsável pela remoção de fármacos e drogas ilícitas nas estações de tratamento.

Biorremediação com microalgas: nesse processo, as microalgas atuam como filtros biológicos, através da quebra ou absorção, com a finalidade de remover os contaminantes do efluente tratado. O uso dessa técnica apresenta vantagens, pois é eficiente na remoção de hormônios e medicamentos. Além disso, é considerada sustentável, já que as microalgas apresentam um papel fundamental na fixação do dióxido de carbono.

CURIOSIDADE

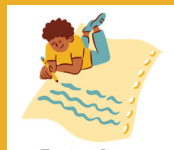


O que é biorremediação?

Fonte: Canva.

A biorremediação consiste na utilização de seres vivos (plantas, fungos ou bactérias) com o objetivo de que os processos metabólicos destes organismos sejam capazes de remover ou diminuir os contaminantes presentes no meio ambiente.

DICA DE LEITURA



Fonte: Canva.

Se você achou o tema da biorremediação interessante, temos uma sugestão de leitura:

“A biorremediação: educação em saúde e alternativas à poluição ambiental”.

Este livro está disponível no site da editora IFRN, no seguinte link: <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1771>

Boa leitura!

Então, diante da informação de que já existem tecnologias para tratamento dos contaminantes emergentes, surge a seguinte dúvida: Porque, mesmo com o desenvolvimento de novos tratamentos para remoção dos emergentes, esses contaminantes ainda são considerados um risco ambiental?

Embora, já exista, atualmente, o desenvolvimento de novas técnicas para tratamento da água e do esgoto, com o objetivo de remover os contaminantes emergentes, ainda temos muitos desafios pela frente. Podemos citar os principais problemas encontrados para tratar os contaminantes emergentes:



Fonte: Canva.

Diversidade de compostos classificados como emergentes – os contaminantes são introduzidos diariamente e constantemente no meio ambiente e, por se tratar de um tema recente para a ciência, ainda necessita de estudos para conhecimento da composição dessas substâncias e qual o tratamento é mais indicado para cada classe de contaminante;

Múltiplas matrizes atingidas – os emergentes atuam por várias vias e contaminam o solo, a água e o ar, como já foi descrito, afetando, assim, o meio ambiente como um todo;

Fator econômico – já existem várias tecnologias desenvolvidas para o tratamento ou a remoção de contaminantes emergentes, no entanto é necessário ainda o aumento da eficiência dessas tecnologias e a redução dos custos aplicados no tratamento;

Ausência no monitoramento do meio ambiente – o tipo contaminante emergente varia de acordo com a fonte contaminante e a região de ocorrência, por esse motivo é importante a realização do monitoramento das matrizes para poder identificar os contaminantes que mais ocorrem no local;

Falta de regulamentação ou diretrizes ambientais que englobem os emergentes – no Brasil, por exemplo, ainda não existem leis que tratem sobre a temática e determinem os limites de concentração desses contaminantes no meio ambiente.

VAMOS REFLETIR?



Fonte: Canva.

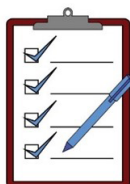
Diante das informações compartilhadas, compreendemos que o planeta está sofrendo com a quantidade de contaminantes que lançamos nele constantemente, por isso devemos fazer nossa parte em busca de uma vida mais sustentável e que gere menos impacto sobre o meio ambiente.

Devemos também cobrar para que os governantes façam a parte deles e invistam em políticas de proteção ao meio ambiente e em novas tecnologias de tratamento de água e esgoto, a fim de minimizar os efeitos negativos causados pelos contaminantes emergentes.

É importante também ressaltar que exista maior controle na liberação e no uso de agrotóxicos e que sejam criadas leis que incluam os contaminantes emergentes nos programas de monitoramento, para determinar os limites permitidos de cada classe/contaminante no meio ambiente.

ATIVIDADE PROPOSTA

O que podemos fazer para ajudar o meio ambiente?



Fonte: Canva.

Após aprender sobre os contaminantes emergentes e a forma como eles chegam ao meio ambiente, podemos perceber que estamos diretamente ligados à natureza e que nossas ações podem impactar negativamente os seres vivos. Assim, proteger o meio ambiente é tarefa de todos.

Com base nos conhecimentos adquiridos sobre contaminantes emergentes, indique 10 atitudes que você vai adotar em seu dia a dia para ajudar o planeta.

1. Jogar o lixo no lixo;
2. Dar preferência a produtos com embalagens biodegradáveis;
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

7

AFINAL, AÇÚCAR OU ADOÇANTE?

Aprendemos ao longo da leitura que dependendo da quantidade e da frequência que se utiliza um produto, ele pode não se transformar em “veneno”. Por isso, caso queira utilizar o adoçante em seu suco, fique à vontade e, com base nos conhecimentos adquiridos sobre contaminantes emergentes, faça escolhas que vão ajudar a natureza.

LEMBRE-SE SEMPRE DE PARACELBUS!

*Toda substância tem potencial tóxico,
o que diferencia um medicamento de
um veneno é a dose.*

Pequenas mudanças em nosso dia a dia podem fazer grandes diferenças para o meio ambiente.

O meio ambiente agradece!



Fonte: Canva.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Atlas esgotos:** despoluição de bacias hidrográficas. Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br>. Acesso em: 12 jul. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Distrito Federal, Brasília, 2010.

BORGES, J.CP. *et al.* Cartilha educativa- **Como reduzir a quantidade de lixo e a poluição ambiental- Os 5Rs da sustentabilidade.** Volume II. Universidade Federal do Paraná, 2021.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia.** 2. ed. São Paulo: Ffch - Usp, 2017.

CANELA, M. C. *et al* (ed.). **Caféina em águas de abastecimento público no Brasil.** São Carlos: Cubo, 2014.

CHATURVEDI, P. *et al.* Prevalence and hazardous impact of pharmaceutical and personal care products and antibiotics in environment: A review on emerging contaminants. **Environmental Research**, v. 194, p. 110664, 2021.

CHEMELLO, E. A Química na Cozinha apresenta: O Açúcar. **Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola** –São Paulo, Ano 6, nº 4, 2005.

FERREIRA, V. F.; ROCHA, D. R.; SILVA, F. C. Potencialidades e oportunidades na química da sacarose e outros açúcares. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 623-638, 2009.

GEISSEN, V. *et al.* Emerging pollutants in the environment: a challenge for water resource management. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 3, n. 1, p. 57-65, 2015.

HUANG, W. *et al.* Microplastics and associated contaminants in the aquatic environment: A review on their ecotoxicological effects, trophic transfer, and potential impacts to human health. **Journal Of Hazardous Materials**, v. 405, p. 124-187, 2021

IWASAKI, J. M.; HOGENDOORN, K. Non-insecticide pesticide impacts on bees: A review of methods and reported outcomes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 314, p. 107423, 2021.

JONES, F. **A ameaça dos microplásticos**: fragmentos de plásticos com dimensões micrométricas estão em todos os lugares e impõem desafios ao seu controle. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-ameaca-dos-microplasticos>. Acesso em: 28 maio 2021.

LACERDA, F.; NAVONI, J. A.; AMARAL, V. **S. Biorremediação**: educação em saúde e alternativas à poluição ambiental. Natal: Editora IFRN, 2019.

LUO, J. *et al.* Ecotoxicity and environmental fates of newly recognized contaminants-artificial sweeteners:

A review. **Science Of The Total Environment**, v. 653, p. 1149-1160, 2019.

MAMMO, F.K. *et al.* Microplastics in the environment: Interactions with microbes and Chemical contaminants. **Science Of The Total Environment**, v. 743, p. 140518, 2020.

MARYJOSEPH, S.; KETHEESAN, B. Microalgae based wastewater treatment for the removal of emerging contaminants: A review of challenges and opportunities. **Case Studies In Chemical And Environmental Engineering**, v. 2, p. 100046, set. 2020.

MONTAGNER, C. C. *et al.* Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. **Química Nova**, São Paulo, v. 40, n. 9, p. 1094-1110, 2017.

OLIVEIRA, S. **De envenenamento a desorientação durante o voo, como os agrotóxicos afetam pássaros e abelhas**. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-45090375>. Acesso em: 21 jun. 2021.

PRAVEENA, S. M.; CHEEMA, M. S.; GUO, H. Non-nutritive artificial sweeteners as na emerging contaminant in environment: A global review and risks perspectives. **Ecotoxicology And Environmental Safety**, v. 170, p. 699-707, 2019.

RATHI, B. S.; KUMAR, P. S.; SHOW, P. A review on effective removal of emerging contaminants from aquatic systems: Current trends and scope for further research. **Journal Of Hazardous Materials**, v. 409, p. 124413, 2021.

REMPEL, A. *et al.* Current advances in microalgae-based bioremediation and Other technologies for

emerging contaminants treatment. **Science Of The Total Environment**, v. 772, p. 1-19, 2021.

RICHARDSON, S. D.; KIMURA, S. Y. Emerging environmental contaminants: Challenges facing our next generation and potential engineering solutions, **Environmental Technology & Innovation**, v. 8, p. 40-56, 2017.

SANTOS-SILVA, T. G. *et al.* Evaluation of caffeine Effects on biochemical and genotoxic biomarkers in the neotropical freshwater teleost *Prochilodus lineatus*. **Environmental Toxicology And Pharmacology**, v. 58, p. 237-242, 2018.

SHAH, A. I. *et al.* Prospectives and challenges of wastewater treatment Technologies to combat contaminants of emerging concerns. **Ecological Engineering**, v. 152, p. 105882, 2020.

SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos Para Defesa Vegetal. **Levantamento dos principais números do setor de defensivos agrícolas no Brasil: mercado total de defensivos agrícolas por produto aplicado. Mercado total de defensivos agrícolas por produto aplicado.** 2020. Disponível em: <https://sindiveg.org.br/mercado-total>. Acesso em: 27 jun. 2021.

SOUZA, H.D.O *et al.* **QUE MISTURA É ESSA?** 2020. Disponível em: <http://chc.org.br/artigo/que-mistura-e-essa/>. Acesso em: 10 jun. 2021.

STOLTE, S. *et al.* Ecotoxicity of artificial sweeteners and steviol glycosides. **Environment International**, v. 60, p. 123-127, 2013.

TRUHAUT, R. Ecotoxicology: objectives, principles and perspective. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.1, p.151-173, 1977.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Poluentes emergentes em água e esgoto**. Disponível em: <https://en.unesco.org/emergingpollutantsinwaterandwastewater>. Acesso em: 10 de mar. de 2021.

YADAV, D. *et al.* Environmental and health impacts of contaminants of emerging concerns: Recent treatment challenges and approaches **Chemosphere**, v. 272, p. 1-19, 2021.

GLOSSÁRIO

Ação antrópica: ação realizada pelo ser humano.

Aerossóis: pequenas partículas líquidas ou sólidas que ficam suspensas no ar.

Biodegradável: tipo de material que forma os produtos que se decompõem rápido, evitando grandes impactos sobre o meio ambiente.

Cadeia alimentar: sequência de seres vivos em que um serve de alimento para o outro.

Calorias: unidade de medida que se refere ao valor de energia que o alimento possui.

Corpo d'água: acumulações de água superficial.

Corpo hídrico: acumulações de água superficial.

Diabetes: doença que causa o aumento dos níveis de açúcar no sangue.

Efeito toxicológico: substâncias que causam danos aos organismos e riscos à saúde humana.

Efluente: resíduo líquido proveniente das atividades humanas.

Hormônios: substâncias químicas que controlam várias funções do organismo.

Metabolizar: transformar compostos orgânicos em energia.

Nível trófico: posição que cada ser vivo ocupa na cadeia alimentar.

Radicais livres: moléculas químicas instáveis e reativas que se ligam a outras moléculas.

Sustentabilidade: uso consciente dos recursos naturais.

Sustentável: utilização consciente do meio ambiente com o objetivo de não causar efeito negativo.

Tóxico: substância nociva aos organismos vivos.

Valor calórico: quantidade de energia que o corpo absorve dos alimentos.



Tipografias utilizadas:
Palatino Linotype
Montserrat

Esta obra foi submetida e selecionada por meio de edital específico para publicação pela Editora IFRN, tendo sido analisada por pares no processo de editoração científica.

A Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) já publicou livros em todas as áreas do conhecimento, ultrapassando a marca de 150 títulos. Atualmente, a edição de suas obras está direcionada a cinco linhas editoriais, quais sejam: acadêmica, técnico-científica, de apoio didático-pedagógico, artístico-literária ou cultural potiguar.

Ao articular-se à função social do IFRN, a Editora destaca seu compromisso com a formação humana integral, o exercício da cidadania, a produção e a socialização do conhecimento.

Nesse sentido, a EDITORA IFRN visa promover a publicação da produção de servidores e estudantes deste Instituto, bem como da comunidade externa, nas várias áreas do saber, abrangendo edição, difusão e distribuição dos seus produtos editoriais, buscando, sempre, consolidar a sua política editorial, que prioriza a qualidade.



Flávia Gomes Gabriel

Mestre em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN) do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Geoprocessamento e Cartografia Digital (UFRN) e Gestão e Perícia Ambiental (UNI-RN). Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Tenho experiência nas áreas de gestão de recursos hídricos, licenciamento ambiental e educação ambiental. Atualmente faço parte do quadro técnico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN (IDEMA).



Rafaela dos Santos Costa

Licenciada em Ciências Biológicas pela Faculdade da Região dos Lagos, mestre em Dinâmica dos Oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense e Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente Ambiente (PRODEMA) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Tenho experiência em toxicologia ambiental e atualmente tenho desenvolvido pesquisas sobre contaminantes emergentes.



Julio Alejandro Navoni

Bioquímico e Doutor em Bioquímica e Farmácia pela Universidade de Buenos Aires. Atualmente atuo como professor no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente na pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN) e do Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Associação Plena em Rede (DDMA/UFRN). Vice-coordenador da Rede Radônio no Rio Grande do Norte (RnRN) e do Laboratório de Radioatividade Natural do Rio Grande do Norte (LARANA) e membro da Asociación Toxicológica Argentina e Sócio Fundador da Sociedad Iberoamericana de Salud Ambiental (SIBSA) e membro da Red de Toxicología de América Latina y el Caribe. Minhas pesquisas envolvem as áreas de bioquímica, toxicologia, química analítica, contaminação ambiental e avaliação de riscos.

Este livro consiste numa apresentação ao leitor sobre os contaminantes emergentes, pois, a partir da pergunta “açúcar ou adoçante?”, é apresentada a história dos adoçantes e o motivo desse tipo de produto ser considerado um contaminante emergente.

São destacados alguns tipos de contaminantes emergentes presentes no dia a dia dos seres humanos, as formas como eles atingem o meio ambiente e quais atitudes devem ser implantadas para evitar impactos negativos à saúde humana e à natureza.

O material é fundamental para o ambiente escolar, já que aborda um tema ainda pouco debatido na sociedade, com isso, ao final da leitura, espera-se que o leitor tenha entendimento sobre os contaminantes emergentes e apresente maior consciência sobre o papel que desempenha no meio ambiente.

ISBN 978-85-8333-309-8



9 788583 333098 >

