

Poluição ambiental

Texto de apoio às Aulas teóricas

Caderno 2

AGRICULTURA E AMBIENTE

POLUIÇÃO DA ÁGUA

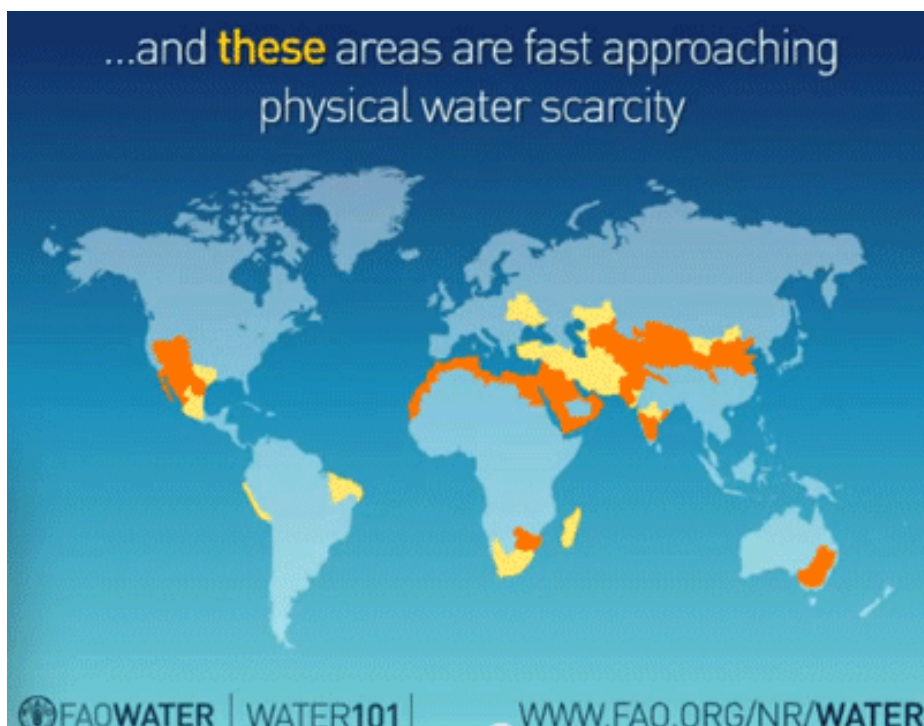
Módulo I

Cláudia Marques dos Santos Cordovil

2020 - 2021

Onde é que a agricultura se cruza com o desenvolvimento e a sustentabilidade?

- Prevê-se que em 2050 a necessidade de alimentos duplique
- Com mais de 1 bilhão de pessoas subnutridas, o mundo enfrenta graves problemas e desafios
- O aumento dos preços, a extrema flutuação de preços e a necessidade alimentar deverão duplicar dentro de 40 anos
- Alimento, água e um ambiente saudável são essenciais para o bem-estar humano
- É necessário assegurar a segurança alimentar, através da redução da pobreza e da agricultura
- A degradação ambiental, a redução da quantidade de água potável e a perda de solo fértil são problemas crescentes
- A alteração climática tem um profundo efeito no ambiente, particularmente na qualidade e disponibilidade de recursos hídricos.
- As consequências são significativas. Desastres naturais relacionados com a água, tais como inundações, seca, aluimento de terras, são hoje em dia mais frequentes e mais severos.
- O aumento da temperatura global faz aumentar a evapotranspiração e contribui para o degelo, reduzindo simultaneamente a confiança na qualidade da água.
- Há regiões do mundo mais sensíveis à degradação pelas práticas agrícolas.

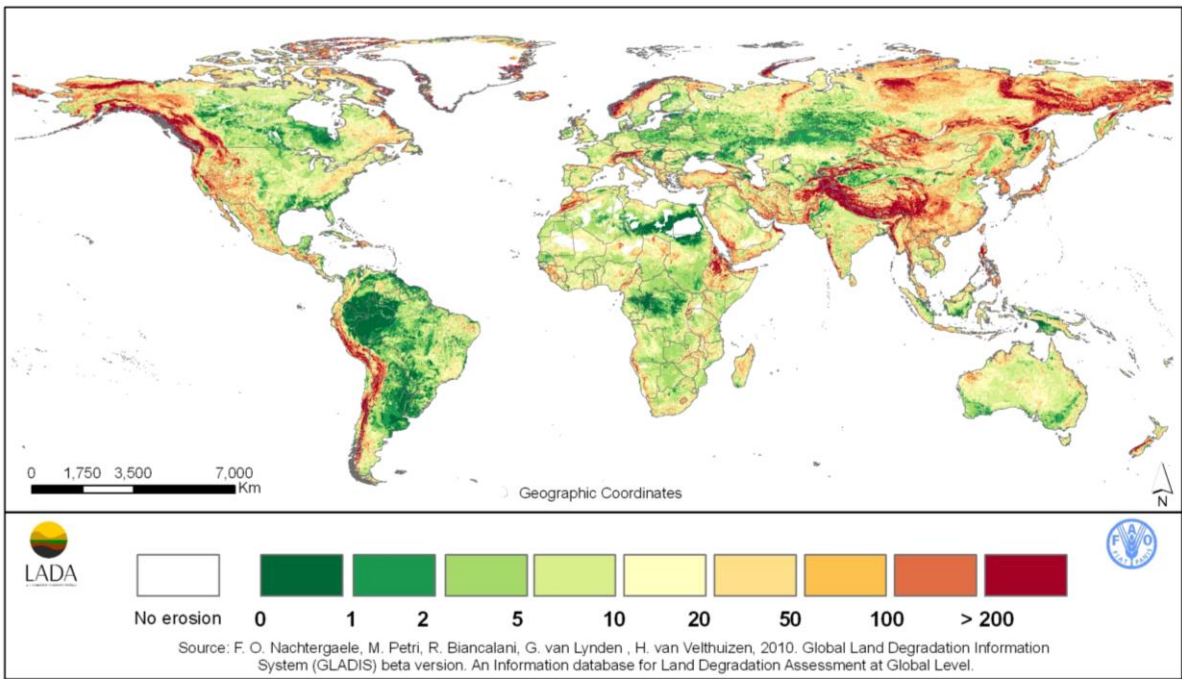




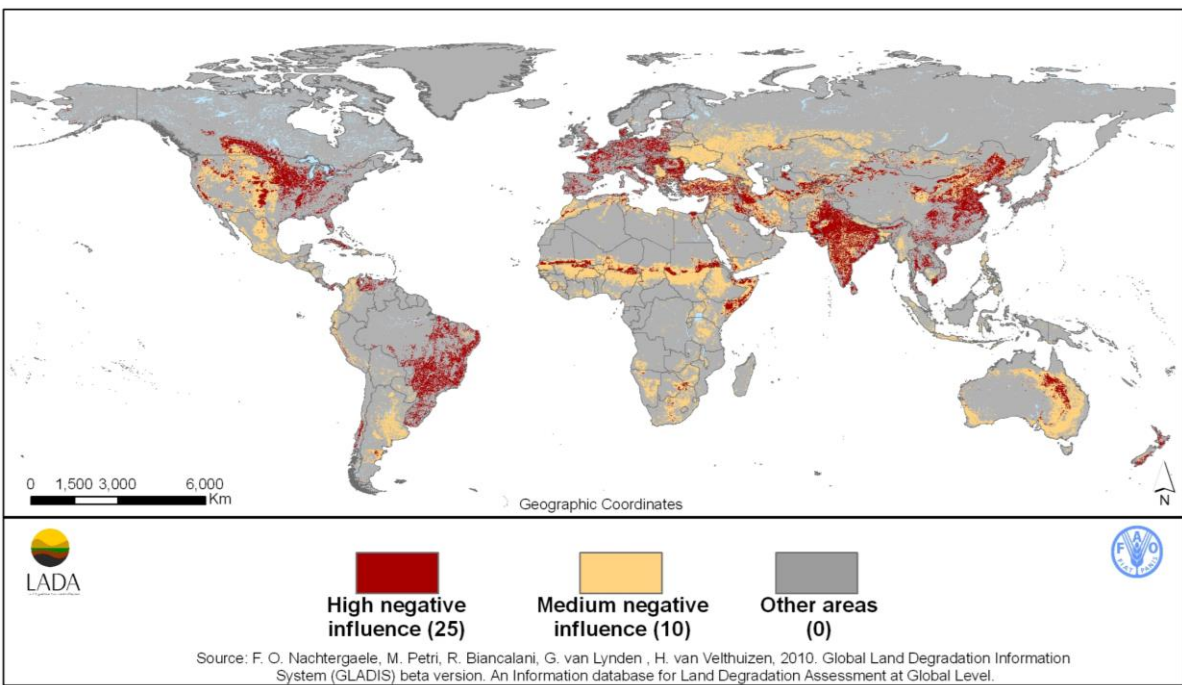
https://www.youtube.com/watch?v=o5-k0ql0od4&ab_channel=FoodandAgricultureOrganizationoftheUnitedNations

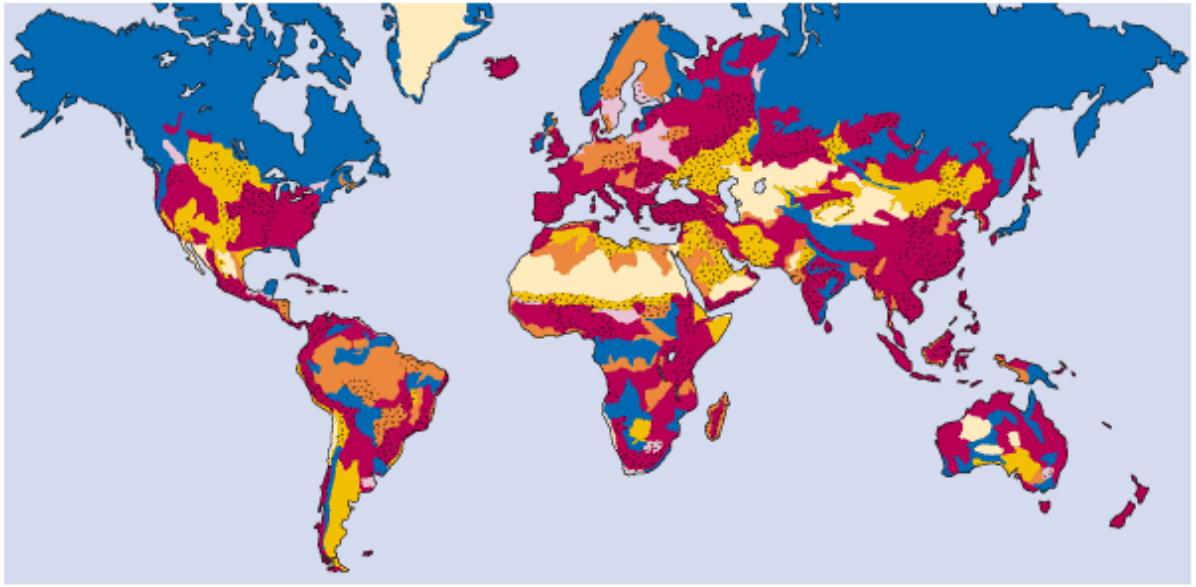


Soil erosion by water (FAO)



Soil compaction (FAO)





Soil degradation types

- Water erosion
- Wind erosion
- Chemical deterioration

- Physical deterioration
- Severe degradation

Other symbols

- Stable terrain
- Non-used wasteland
- Water bodies

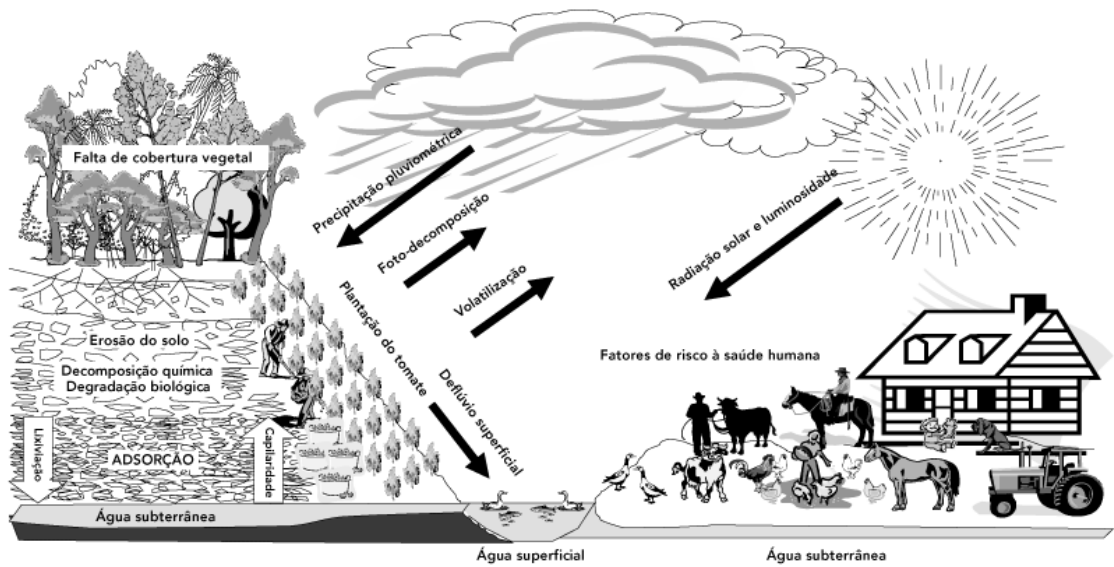
O binómio Agricultura – Ambiente

- A interação entre a **Agricultura** e o **Ambiente** tem características muito específicas que devem ser claramente identificadas:

1º. A atividade agrícola pode ter impactos tanto **negativos** como **positivos** no ambiente: Poluição da água, do solo e do ar, destruição de habitats e diminuição da biodiversidade **versus** sumidouro de gases com efeito de estufa, preservação da biodiversidade e meio natural, prevenção de cheias e incêndios.



Efeitos previsíveis dos agrotóxicos.



2º. a relação entre as atividades agrícolas e o ambiente **nunca é linear** e é muitas vezes complexa, específica do local considerado (e por vezes do período do ano - sazonalidade);

3º. Alterações da **qualidade ambiental** podem provocar reações do mercado e da sociedade que por sua vez irão influenciar as políticas praticadas. Assim, as atividades agrícolas **dependem das políticas praticadas** que podem influenciar a intensidade de produção, sua localização, e os meios utilizados;

O Homem primitivo *versus* o Homem moderno

- **O Homem primitivo sentia-se parte integrante da natureza.**
- Na verdade, o Homem primitivo tinha um instinto de preservação, adquirida a partir da prática do nomadismo que permitia certa consciência de que sem a natureza não eram capazes de sobreviver, e por isso retiravam da natureza o essencial para sua sobrevivência. Era o conhecimento empírico de que, quanto menos explorasse os recursos existentes na área de vivência, por mais tempo garantiriam a sua estadia no local.
- **O Homem moderno**, por sua vez, com todo o avanço ocorrido nos últimos tempos e com todo o aparato tecnológico de que dispõe, **perdeu a noção de que é parte integrante da natureza.**
- Este homem, centrado no modo de vida de consumismo, busca sempre o crescimento económico, age sobre o ambiente de forma desarticulada, pois ele não vê a natureza também como meio de sobrevivência, e sim apenas como fonte de rendimento e de lucro, causando assim, grandes desequilíbrios ambientais.

Um problema tridimensional

- **Dimensão espacial:** desde a parcela de solo até à escala global passando pela exploração, bacia hidrográfica, concelho, distrito e país;
- **Dimensão temporal:** impactos a longo e curto prazo;
- **Dimensão global:** económica, sócio - cultural, tradições e valores.

Impactos das más práticas agrícolas

- Conversão de uso do solo e perda de habitats
- Consumo desnecessário de água
- Erosão e degradação do solo
- Poluição
- Erosão genética

CONCEITO DE POLUIÇÃO AMBIENTAL

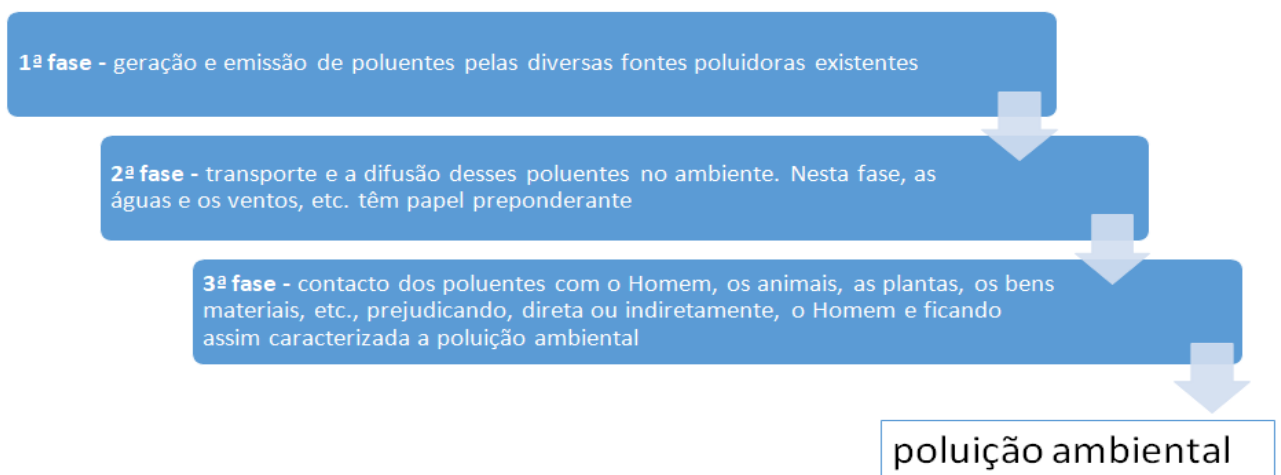
A poluição ambiental está muitas vezes associada à introdução de compostos químicos. Mas pode ser mais do que isso: ruído, alteração da temperatura, luminosidade etc... Por outro lado, as substâncias que conduzem a essa poluição podem ser de origem natural e o problema derivar apenas do aumento do seu nível ou concentração: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxidos de N e S.

Devemos então alargar o conceito de poluição e estabelecer a principal diferença entre o que é um “contaminante” e o que é um “poluente”

“Poluição ambiental ocorre quando a contaminação produz danos mensuráveis em organismos simples, populações ou comunidades biológicas”

(Moriarty, 1983, Royal Commission, 1984)

O ciclo da poluição



Contaminante ou Poluente

- ❑ Contaminante - qualquer substância que se encontre fora do seu local habitual ou em concentração superior à normal, sem que tenha necessariamente consequências negativas no ecossistema.
- ❑ Poluente - qualquer substância que se encontre fora do seu local habitual ou em concentração superior à normal, desde que tenha consequências negativas para algum organismo, população ou comunidade.

Persistência - período de tempo durante o qual o contaminante/poluente se mantém inalterado no ambiente (resistência à decomposição por processos bióticos ou abióticos). Frequentemente quantificada pelo tempo de semivida (tempo necessário para que a concentração de dada substância seja metade da inicial).

Tempo de residência - período de tempo que um contaminante/poluente leva para se deslocar de um compartimento ambiental para outro (solo, lençol freático, cursos de água, atmosfera).

TRANSPORTE E DISPERSÃO

- Os poluentes podem ser transportados entre as várias esferas do ambiente – atmosfera, hidrosfera, litosfera, biosfera
- A sua concentração pode mudar em qualquer das etapas do transporte,
 - por transferência de fase,
 - por diluição ou
 - por reconcentração.

OS DEZ MAIORES POLUENTES MUNDIAIS

1. **Dióxido de Carbono**- Presente na combustão de produtos carbonados diversos, em centrais termoelétricas, indústrias e aquecedores domésticos. A acumulação deste gás na atmosfera favorece ao Efeito Estufa
2. **Monóxido de Carbono**- Resultante da combustão incompleta de materiais fósseis, tais como petróleo e carvão, em metalúrgicas, refinarias de petróleo e veículos automóveis. Este gás incolor e inodoro é extremamente tóxico para o Homem.
3. **Dióxido de Enxofre**- Emissões de centrais elétricas, indústrias, veículos automóveis e combustíveis domésticos frequentemente carregados de ácido sulfúrico. O ar poluído agrava as doenças respiratórias, ataca árvores e plantas, certos tecidos sintéticos e pedras calcárias empregadas em construções e em monumentos históricos. Favorece ao fenómeno da Chuva Ácida
4. **Óxidos de azoto**- Provêm de motores de combustão, aviões, incineradores, do emprego excessivo de certos fertilizantes, de queimadas e de instalações industriais. Causam nevoseiros, podem provocar afeções respiratórias e bronquites em recém-nascidos. Favorecem ao fenómeno da Chuva Ácida.
5. **Fosfatos**- Encontrados em esgotos, provenientes principalmente de detergentes. Encontrados também em águas que escoam de terras excessivamente fertilizadas e de zonas onde se pratica a pecuária intensiva. Fator principal (eutrofizante) da degradação das águas de lagos e rios.
6. **Mercúrio**- Provêm de combustíveis fósseis, da indústria, de fábricas de aparelhos elétricos e de tintas, de atividades de mineração e refinação e da indústria de papel. O mercúrio é forte contaminante de alimentos, principalmente peixes e crustáceos. A sua assimilação afeta o sistema nervoso.
7. **Chumbo**- Proveniente principalmente de centrais de refinação de chumbo, de indústrias químicas e de pesticidas. É um veneno que se acumula no organismo, afecta as enzimas e prejudica o metabolismo celular. Armazena-se em sedimentos marinhos e de água doce.
8. **Petróleo**- Poluente originado, principalmente, de descargas ou acidentes com navios petroleiros e, da extração e da refinação do petróleo. Os efeitos ecológicos são desastrosos nas águas - poluição de praias, envenenamento do plâncton e da fauna marítima. Impede a penetração de luz, o que afeta a flora e gera anaerobiose
9. **Pesticidas**- Proveniente, principalmente, do uso na agricultura e em campanhas de saúde pública. Nas águas mata peixes, envenenando seu alimento, e contamina os alimentos ingeridos pelo homem. São altamente tóxicos para os crustáceos, até em baixa concentração. Reduzem o número de insetos úteis, provocando o aparecimento de novas pragas. Alguns são cancerígenos.
10. **Radiações**- Produzidas principalmente pela utilização da energia nuclear, tanto para fins industriais como bélicos. Importantes na medicina e na pesquisa médica podem, no entanto, causar malefícios orgânicos e até genéticos, quando usadas acima de certas doses.

De que dependem os danos causados por um poluente?

➤ Da quantidade descarregada?

➤ Da sua concentração no ambiente?

Principalmente da concentração, sendo necessário assegurar que esta não excede um nível seguro pré-determinado e definido na legislação.

- Valor máximo recomendado
- Valor máximo admissível

Por exemplo, os cursos de água, são vias importantes para a dispersão de muitas substâncias poluentes, porque vão conduzir a uma diluição.

Será então que a diluição é a solução do problema?

NÃO

Porquê?

- Porque pode ocorrer poluição de grandes áreas antes que ocorra diluição suficiente.
- Porque pode ocorrer reconcentração em alguns locais ou em organismos por vezes longe da fonte emissora de poluição.

- ✓ Onde será então de esperar que ocorram grandes concentrações de determinada substância eventualmente poluente?
- ✓ Qual o significado da concentração de dado poluente nos diferentes locais de um ecossistema, a ponto de poder conduzir à sua ruptura?

Para responder a estas questões é necessário fazer a **AVALIAÇÃO** e o **DIAGNÓSTICO DA POLUIÇÃO**

Para tal:

- I. Indicadores de Poluição e Padrões de Qualidade
- II. Propriedades e Efeitos dos potenciais poluentes e as suas Origens

INDICADOR DE POLUIÇÃO

- É um parâmetro ou um grupo de parâmetros utilizados para medir o grau de poluição, seja da fonte poluidora ou do ambiente.
- São utilizados indicadores físicos, químicos e biológicos.
Por ex. os líquenes são bastante utilizados como indicadores de poluição atmosférica em alguns países. Outros indicadores muito comuns são: o pH, as bactérias e os nitratos usados tanto na água como no solo; a CBO (carência bioquímica de oxigénio) e o CO (monóxido de carbono), utilizados na avaliação da poluição hídrica e atmosférica, respectivamente.

PADRÃO DE QUALIDADE

- É um parâmetro ou grupo de parâmetros utilizado para diagnosticar a poluição ambiental.
- O padrão de qualidade fixa a quantidade ou a concentração aceitável de um poluente no ambiente.

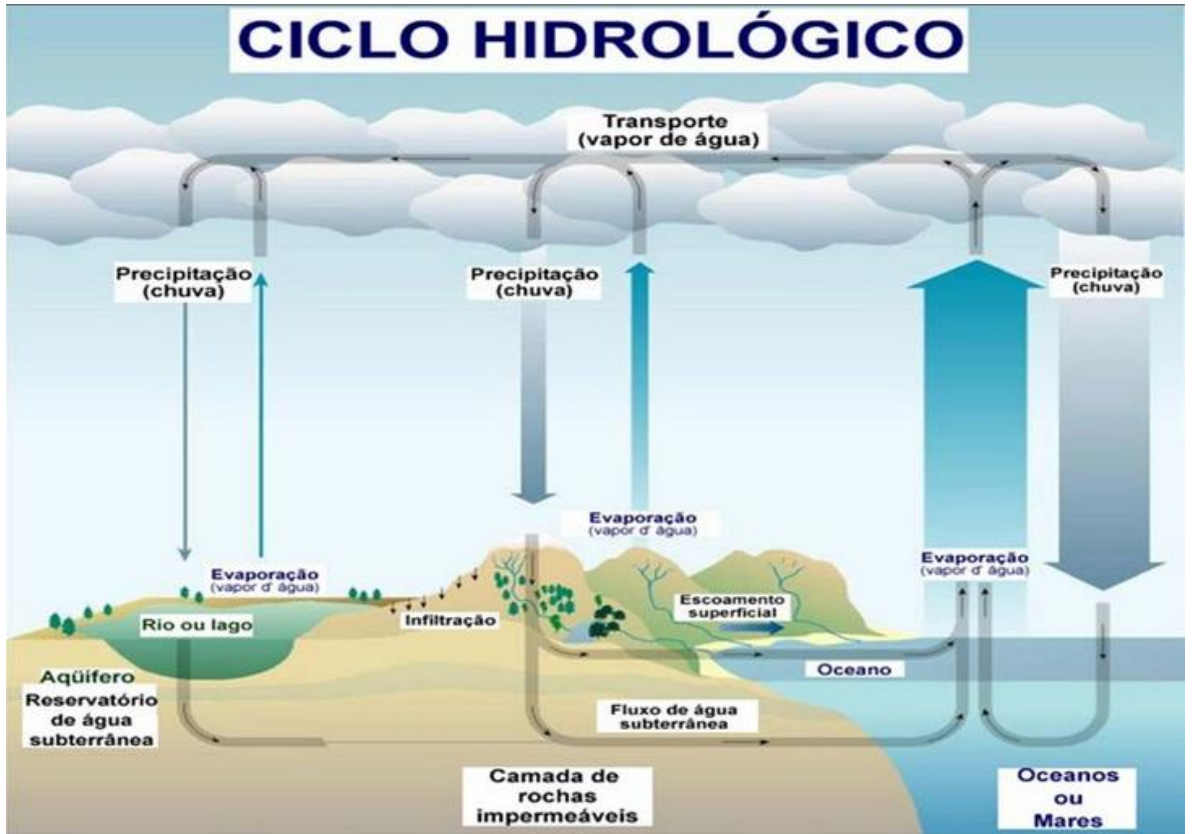
- Os seus valores são fixados por órgãos internacionais como a OMS (Organização Mundial da Saúde) e pelos órgãos de controle ambiental no país, seja a nível europeu ou nacional

DIAGNÓSTICO DA POLUIÇÃO

1. Identificar as fontes poluidoras;
2. Associar os poluentes às fontes poluidoras;
3. Escolher os indicadores de poluição para a situação em causa;
4. Comparar os indicadores determinados com os padrões de qualidade desejados;
5. Elaborar parecer sobre o grau de poluição ambiental no ambiente estudado.

A água

A água constitui o recurso natural mais abundante no planeta. Cobrindo $\frac{3}{4}$ de superfície terrestre, forma biótopos como rios, lagos, lagoas, riachos, mares e oceanos, que possibilitam a existência das biocenoses aquáticas. Apesar de toda abundância, apenas 3% é água doce e, destes, apenas 1% está acessível na superfície.



Principais fontes de poluição hídrica

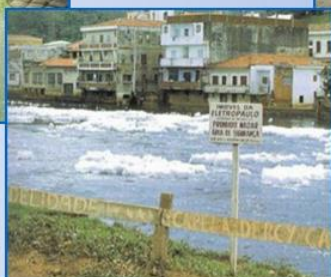
urbana

- Águas residuais (esgotos)
- Águas residuais (efluentes industriais)
- Águas pluviais e de lavagem

rural

- Fertilizantes
- Efluentes pecuários
- Efluentes agro-industriais

Poluição por fertilizantes agrícolas

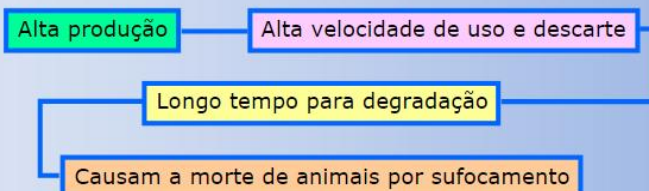


Poluição por esgotos domésticos e industriais

Poluição por compostos orgânicos sintéticos

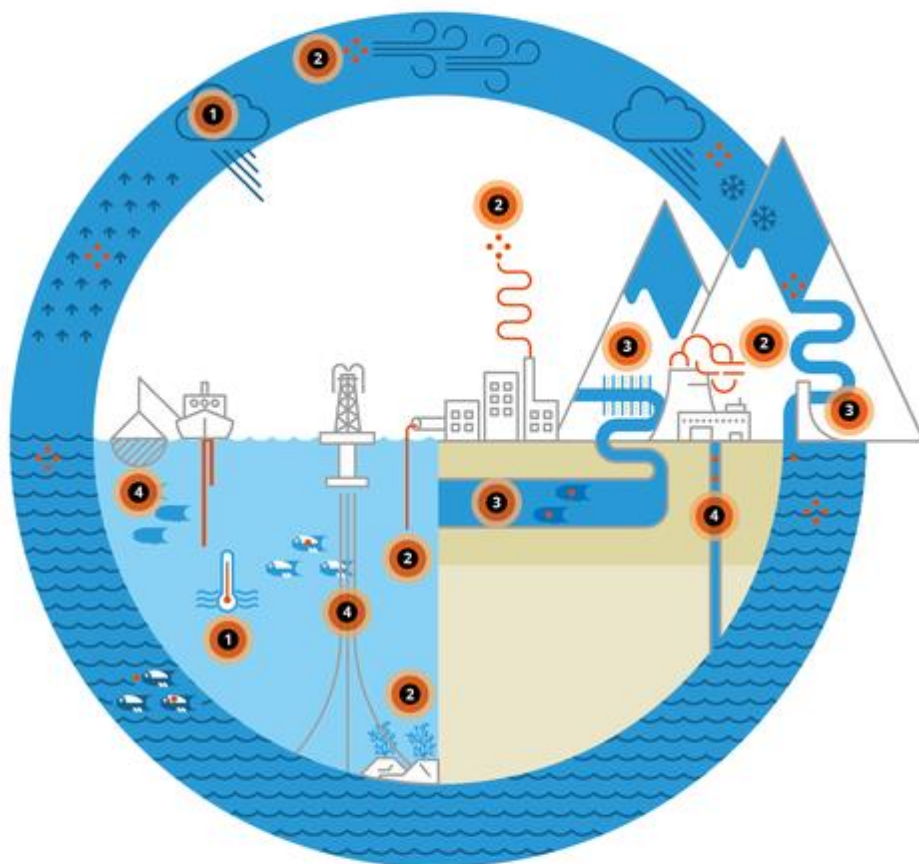


Poluição por plásticos



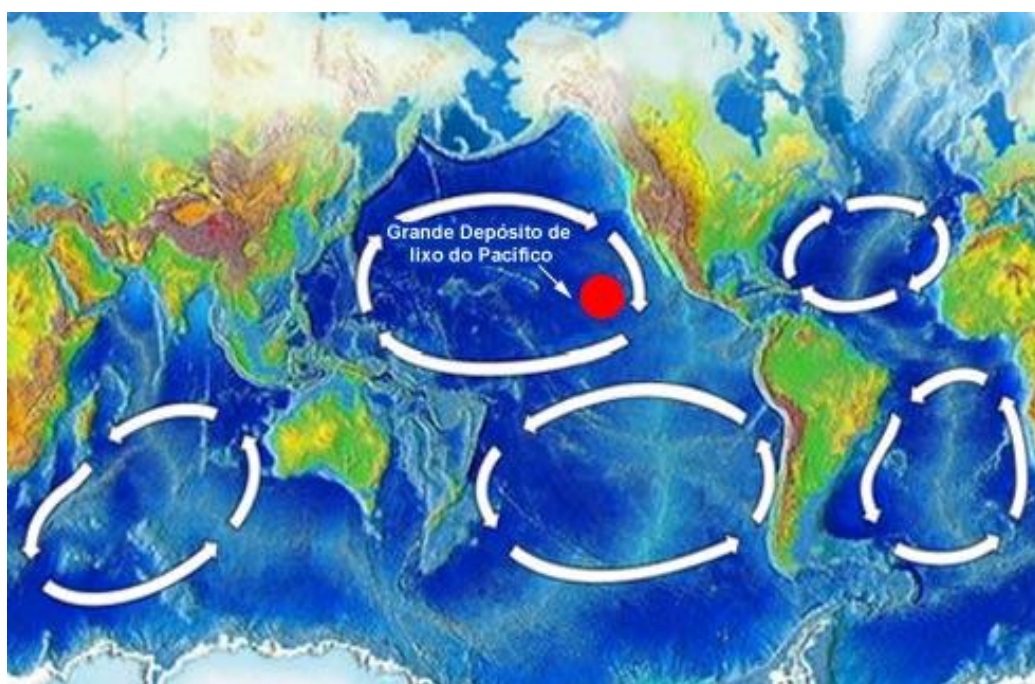
Ciclo da água — Principais problemas que afetam a qualidade e a quantidade de água

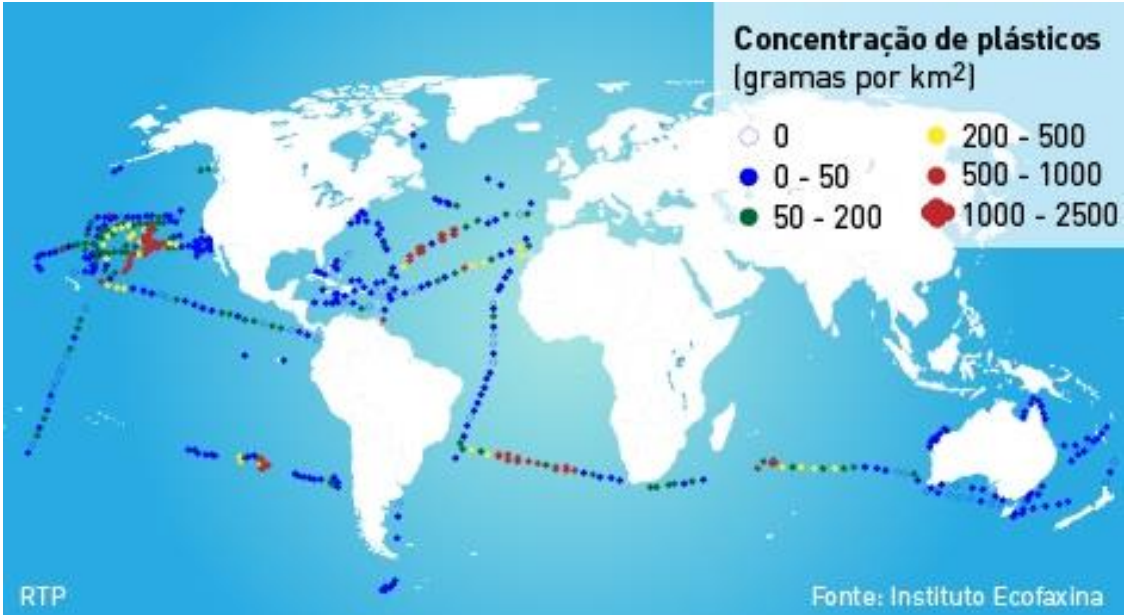
A água está presente em todos os aspectos das nossas vidas. Infelizmente, a forma como utilizamos e tratamos este recurso precioso não só afeta a nossa saúde como também tem impacto em toda a vida que depende da água. A poluição, a sobre-exploração, as alterações físicas dos habitats aquáticos e as alterações climáticas continuam a comprometer a qualidade e a disponibilidade da água.



- 1 Alterações climáticas 2 Poluição 3 Alterações físicas 4 Sobre-exploração

Fonte: AEA, Sinais 2018.





PRINCIPAIS FONTES POLUENTES DA ÁGUA – fontes agrícolas

Poluente	Origem	Efeito	Indicador de poluição
Matéria orgânica	Esgotos domésticos e alguns efluentes industriais (alimentos, papel, têxtil)	Reduz drasticamente o nível de O ₂ dissolvido. Causa mudanças na flora e fauna aquáticas. Podem ser tóxicas.	CBO5 carência bioquímica de oxigénio e CQO carência química de oxigénio (mg O ₂ /l)
Óleos	Despejo em tanques de armazenamento, acidentes, efluentes de oficinas	Impede a absorção de O ₂ , inibindo a vida aquática. É tóxico para animais e plantas	Óleos e Gorduras (mg/l)
Sólidos suspensos sedimentáveis	Esgotos domésticos e alguns efluentes industriais	Aumento da turbidez, diminui a penetração de luz e a fotossíntese. Partículas finas sufocam as águas, modificando o ecossistema. Causam assoreamento	SS – Sólidos em suspensão, RS – resíduo sedimentável (ml/l), turbidez (UNT)
Temperatura	Água de arrefecimento industrial	Elevação da temperatura da água, reduzindo o nível de OD (O ₂ dissolv), ao mesmo tempo em que aumenta a atividade química e biológica	T - Temperatura (°C)
Nitratos	Uso de fertilizantes, efluentes de ETE, percolação em lixões	Causa crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas daninhas, contribui para a eutrofização das águas. Tóxico para o Homem	NO ₃ - Nitratos (mg N/l)
Fosfatos	Uso de fertilizantes e detergentes fosfatados. Indústria de alimentos	Eutrofização das águas	PO ₄ - Fosfatos (mg P/l)
Bactérias	Esgoto doméstico e hospitalar. Despejos de indústrias alimentares	Poluição fecal. Bactérias patogénicas. Podem causar doenças no homem e nos animais	IC - Índice de Coliformes (número de coli /100 ml)
Ácidos ou bases	Despejos industriais, chuva ácida, escoamento em solos ácidos ou alcalinos	Tóxico para a vida aquática. Interfere na actividade química e biológica	pH
Metais pesados	Agroquímicos, despejos industriais, percolações em lixeiras, chumbo das canalizações	Tóxicos ao Homem. Acumulam-se nos ossos (chumbo), no sistema nervoso (mercúrio), atacam a medula óssea (cádmio). Biomagnificação. Reduzem a capacidade de auto depuração das águas	Metais (mg/l)

↪ AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA:

↪ PARÂMETROS FÍSICOS

- ✓ Coloração;
- ✓ Resíduo seco total;
- ✓ Temperatura;
- ✓ Turbidez (mede a resistência da água à passagem da luz; pode causar problemas devido à redução da penetração da luz nos ecossistemas; aumenta os custos das tecnologias de tratamento da água para fins de abastecimento público e industrial)

↪ AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA:

↪ PARÂMETROS QUÍMICOS

- ✓ pH: valores baixos ou elevados podem causar corrosão e até o desaparecimento de espécies aquáticas.
- ✓ Condutividade elétrica (CE): salinidade (iões)
- ✓ Oxigênio dissolvido (OD): Provém naturalmente de processos cinéticos e fotossintéticos. Varia em função da temperatura da água e pressão atmosférica. Reduções significativas nos teores de OD são provocadas por descargas principalmente de origem orgânica. Apesar de essencial à vida aeróbia, o oxigênio é um dos fatores responsáveis pela corrosão de tubulações de ferro e aço.
- ✓ Carência química de oxigênio (CQO): quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da MO através de um agente químico.
Parâmetro utilizado na monitorização de sistemas de tratamento de efluentes e na caracterização de efluentes industriais. Aumentos de CQO decorrem principalmente de descargas de origem industrial.
- ✓ Carência bioquímica de oxigênio (CBO): quantidade de oxigênio consumida na oxidação biológica da matéria orgânica. É o parâmetro mais usual de indicação de poluição orgânica.

Índices elevados de CQO e CBO podem gerar a diminuição e até a extinção do oxigênio presente nas águas. Nessas condições, podem ocorrer alterações substanciais no ecossistema, inclusive a extinção das formas de vida oxigênio - dependentes.

A relação CQO/CBO5 (5 dias) dá uma ideia do tipo de matéria orgânica que predomina na poluição.

Nas águas pouco poluídas, a relação CQO/CBO5 é pouco elevada, da ordem de 2 a 3.

Quando é maior, indica a predominância de matéria não biodegradável, muitas das quais podem ser tóxicas, como detergentes e pesticidas.

Neste caso, a água pode estar saturada de oxigênio, contudo intensamente contaminada (lembrar que toda contaminação é poluição)

- ✓ Sólidos dissolvidos e em suspensão (sedimentáveis e não sedimentáveis):
- ✓ Os sólidos dissolvidos na água podem causar alterações de sabor e problemas de corrosão em tubulações de distribuição;
- ✓ Os sólidos em suspensão umentam a turbidez das águas, prejudicando seus aspectos estéticos e a produtividade do ecossistema pela diminuição da penetração da luz.
- ✓ Óleos e gorduras: A sua origem relaciona-se com atividades antropogénicas, uma vez que raramente são encontrados em águas naturais.

Resultam de descargas e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas, postos de gasolina, resíduos de embarcações e dragas, estradas etc.;

Modificam a tensão superficial das águas dificultando as trocas gasosas, sobretudo do oxigênio. Durante o seu processo de decomposição provocam a redução do OD e o aumento dos valores de CBO e CQO.

- ✓ Alcalinidade total: Decorre da presença de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, quase sempre de metais alcalinos ou alcalinos terrosos (Na, K, Ca, Mg etc.)
Pode inibir a ação de microrganismos presentes nos processos biológicos de sistemas de tratamento.
- ✓ Dureza total: Decorre da presença de sais alcalino-terrosos e, em menor grau, de alguns metais. Causa incrustações em tubulações.
Dificulta o banho e a lavagem de utensílios domésticos e roupas, devido à dificuldade de formação de espuma.

- ✓ N_{total} (N orgânico +N amoniacal): aumentos súbitos dos teores de N amoniacal, indicam contaminação recente por esgotos domésticos e efluentes orgânicos. Favorece a proliferação de bactérias.
- ✓ Nitritos e Nitratos: em meio ácido podem formar nitrosaminas que são agentes carcinogênicos; responsáveis pela meta-hemoglobinemia e eutrofização das águas.
- ✓ P_{total}: concentrações elevadas decorrem de esgotos domésticos, águas residuais de indústrias e efluentes que contenham detergentes. Provocam a excessiva proliferação de algas causando a eutrofização das águas.
- ✓ Detergentes: São compostos sintéticos, não se encontrando em águas naturais. Agentes tensoativos, surfactantes ou espumantes que tem a propriedade de diminuir a tensão superficial dos líquidos, sendo utilizados para emulsionar substâncias hidrófobas como óleos, gorduras, petróleo, etc. Por modificarem a tensão superficial dos líquidos influenciam as trocas gasosas. Causam gosto e odor nas águas. Alguns apresentam baixa degradação biológica, sendo tóxicos para os peixes de águas interiores.
- ✓ Cianetos: contêm o radical CN⁻. As suas principais fontes são os efluentes de siderurgias, indústrias químicas, galvanizações, clarificação de metais, fábricas de borracha, fibras acrílicas, plásticos, resíduos de atividades mineiras de refinação de ouro e prata. Têm vários graus de toxicidade em função do metal presente e da proporção dos grupos CN⁻ convertidos em cianetos simples. Associado ao zinco e cádmio é excessivamente tóxico. Reduções no pH, aumento da temperatura da água e baixas concentrações de oxigênio dissolvido também aumentam a sua toxicidade.
- ✓ Cloretos: ocorrem em águas naturais, no entanto, as maiores concentrações decorrem da contaminação por esgotos domésticos, efluentes industriais e de águas de rega, podendo causar dureza e corrosão nas caldeiras;
- ✓ Sulfitos: aparecem como resultado da decomposição anaeróbia da MO e as maiores concentrações decorrem da descarga de esgotos domésticos e efluentes industriais que contenham H₂S ou S²⁻. Altamente tóxicos, reduzem o OD nos cursos de água e provocam corrosão nas tubulações, estruturas de metal e cimento. Causam problemas de odor e sabor nas águas
- ✓ Fluoretos: a sua presença nas águas em concentrações elevadas, devem-se a despejos de indústrias químicas, de vidro, de minérios entre outras. Podem causar fluorose dental em crianças e fluorose endêmica cumulativa, com consequentes lesões a nível ósseo de crianças e adultos;
- ✓ Arsênio, metais pesados: Cd, Cr, Pb, Cu, Sn, Fe, Mn, Hg, Ni, Se, Zn;
- ✓ Resíduos agrícolas: inseticidas, pesticidas, fungicidas (compostos organofosforados e outros) Alguns, além de tóxicos, são cancerígenos.

↪ AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA: ↪ PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

- ✓ Coliformes totais e fecais - bacilos Gram negativos não esporulados, aeróbios ou anaeróbicos facultativos que fermentam lactose. Constituem os melhores indicadores da possível presença nas águas de material fecal de origem humana ou de animais de sangue quente e, conseqüentemente, de organismos patogênicos. A presença de coliformes nas águas indica apenas a possível presença de fezes e, portanto, de outros organismos presentes nas fezes, transmissores de doenças como a febre tifóide, cólera, hepatite etc.
- ✓ Streptococcus fecais - Ocorrem em águas contaminadas com dejetos de origem fecal. São microrganismos existentes em grande quantidade em fezes de animais e em menores quantidades em fezes humanas. Assim sendo, sua avaliação, associada à de coliformes fecais, pode indicar a origem fecal animal ou humana.

Bibliografia

<https://ec.europa.eu/environment/agriculture/studies.htm>

<https://journals.plos.org/plosbiology/article/file?id=10.1371/journal.pbio.1002242&type=printable>

<http://www.fao.org/3/y3557e/y3557e11.htm>

<http://www.fao.org/3/CA3204EN/ca3204en.pdf>

<https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/agricultural-ecosystem>