

QUALIDADE E SEGURANÇA DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO

José Menaia

Água para consumo humano

Decreto-Lei n.º 306/2007
de 27 de Agosto

(Directiva n.º 98/83/ CE, do Conselho, de 3 de Novembro)

-
- i. Toda a água no seu estado original, ou após tratamento, destinada a ser bebida, a cozinhar, à preparação de alimentos, à higiene pessoal ou a outros **fins domésticos**, independentemente da sua origem
 - ii. Toda a água **utilizada numa empresa da indústria alimentar** para **fabrico, transformação, conservação ou comercialização de produtos** ou substâncias destinados ao consumo humano, assim como a utilizada **na limpeza de superfícies, objectos e materiais** que podem estar em contacto com os alimentos, excepto quando a utilização dessa água não afecta a salubridade do género alimentício na sua forma acabada.....

(ASAE, define e comunica à autoridade competente e à DGS a lista destas utilizações)

Qualidade e segurança

Qualidade (latim *qualitas*): maneira de ser boa ou má de uma coisa

Boa ou má para quê? Para que uso ou finalidade?

Segurança (salubridade): ausência de perigos para a saúde humana
(e ambiente)

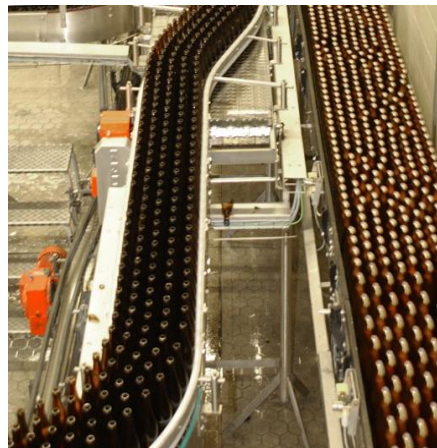
Parâmetro (grego *para+metro*): variável que permite medir(comparar)



Valor paramétrico: o valor máximo ou mínimo fixado para cada um dos parâmetros de qualidade e/ou segurança ...(306/2007)

Qualidade da água

- Conceito relativo - refere-se a uma finalidade / uso



Segurança da água

- Conceito “absoluto”



Qualidade e segurança

Água pode ser de **má qualidade**
e ser **segura**



..embora menos provável, água pode ser de **“boa qualidade”**
e **não ser segura**



em regra, só se encontra o que se procura (analisa)

Parâmetros de qualidade e segurança

Químicos

Dureza (Ca^{2+} , Mg^{2+})

pH

Matéria orgânica natural (**MON - COT**)

Metais & metaloides

Contaminantes orgânicos e inorgânicos

Físicos / organoléticos

Condutividade

Turvação

Cor

Sabor

Cheiro

Microbiológicos

Bactérias

Vírus

Protozoários

Helminhas

Parâmetros de qualidade e segurança

Decreto-Lei n.º 306/2007
de 27 de Agosto



na torneira do consumidor ou ponto de utilização

Químicos: 46

Físicos / organoléticos: 5

Microbiológicos: 7

TOTAL: 58



Princípio da precaução

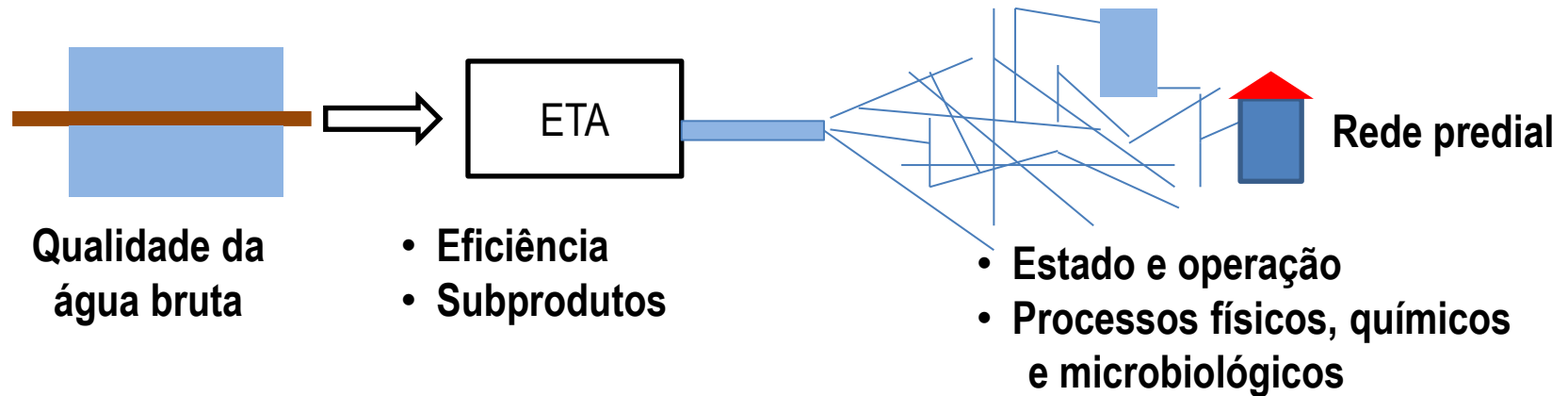
....reagir rapidamente face a um **possível risco** para a saúde humana, animal ou vegetal, ou para o ambiente.

....**impedir a distribuição ou mesmo retirar do mercado produtos susceptíveis de serem perigosos.**

http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/l32042_pt.htm

As **entidades gestoras** devem garantir a realização, caso a caso, de **controles suplementares** de substâncias e ou microrganismos para os quais não tenham sido fixados os valores paramétricos, se houver razões para suspeitar que os mesmos podem estar presentes em quantidades que constituam um **perigo potencial para a saúde humana**, os quais são determinados pela autoridade de saúde, ouvidas a entidade gestora e a autoridade competente. DL 306/2007, de 27 de Agosto

Fatores determinantes



Tratamento

- Barreira para contaminantes físicos, químicos e microbiológicos
- Composição da água tratada determina estabilidade da Q&S na adução e distribuição

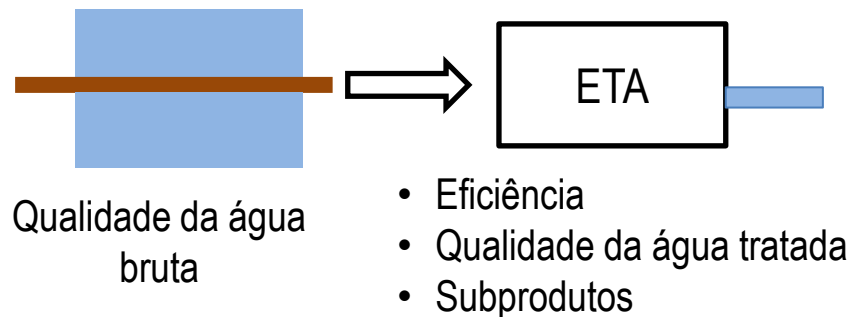
Adução, distribuição e redes prediais

- Projeto, construção e operação
- Deficiente operação, manutenção e limpeza
- Intrusões
- Subprodutos, incrustações, corrosão, biofilme e sedimentos

WHO (2004) Safe piped water

Problemas emergentes

Alterações climáticas



Incremento contaminação:

- MON
- Micropoluentes
- Cianotoxinas
- Etc., etc.,

Problemas emergentes

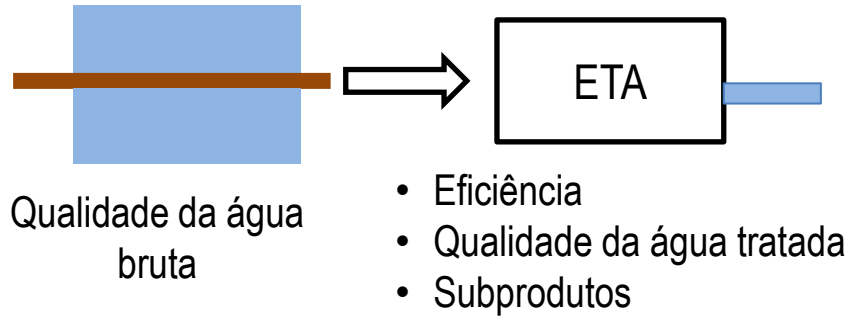
Alterações climáticas



A cow killed by Cyanobacteria (W. Carmichael)

Problemas emergentes

Alterações climáticas



Incremento contaminação:

- MON
- Micropoluentes
- Cianotoxinas
- Etc., etc.,



Tratamentos avançados

Carvão ativado

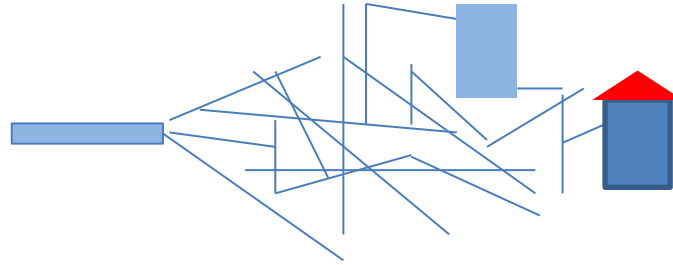
- a) Pó
- b) Granulado (filtros GAC)
- c) GAC com atividade biológica

Filtração em membrana

- a) Microfiltração
- b) Ultrafiltração
- c) Nanofiltração



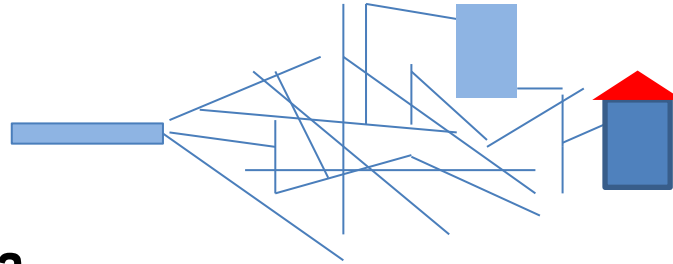
Fatores determinantes



Projeto, construção e operação

- Longos tempos de residência:
 - i) recirculação, baixas velocidades, inversão do sentido do fluxo em redes malhadas
 - ii) Pressões negativas (mudanças drásticas de velocidade em regimes transitórios durante abertura/fecho de válvulas e bombas)
 - iii) Estagnação em zonas da rede e reservatórios
- Reservatórios com aberturas permitindo entrada de animais, poeiras e contaminantes
- Ligações indevidas (e.g., esgoto, químicos)
- Reagentes com deficiente pureza (e.g., hipoclorito com clorito, clorato, perclorato, bromo)

Fatores determinantes

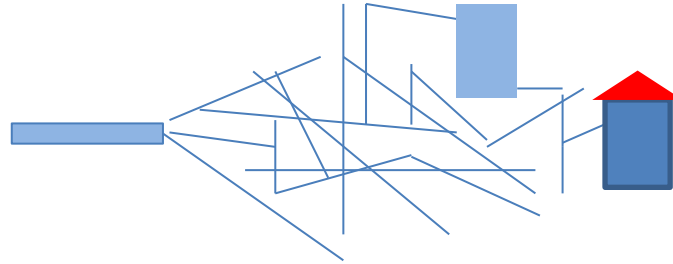


Deficiente manutenção e limpeza

- Acumulação de sedimentos na rede de distribuição e reservatórios
- Conduatas corroídas ou com fissuras
- Procedimentos impróprios na reparação/renovação da rede
- Deficiente limpeza e desinfecção de conduatas e reservatórios



Fatores determinantes

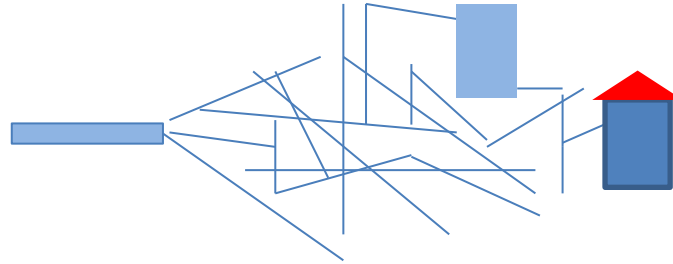


Intrusões

- Lama, partículas e microrganismos do solo, contaminantes
- Lixiviação de materiais (condutas, vedantes)
- Fezes, insetos/larvas, bivalves.....
- Solventes e hidrocarbonetos através de condutas de plástico



Adução, distribuição e redes prediais



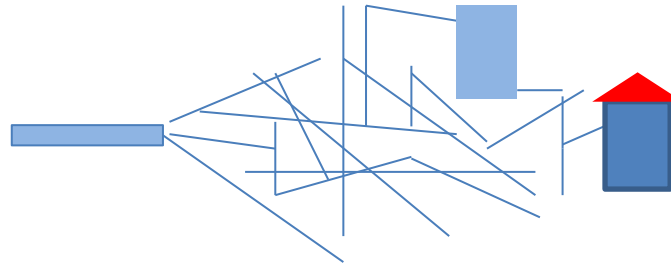
Degradação da qualidade e segurança da água

- Formação de subprodutos da desinfecção (**SPD**)
- Desenvolvimento/desagregação de **biofilme**
- Acumulação de **sedimentos**

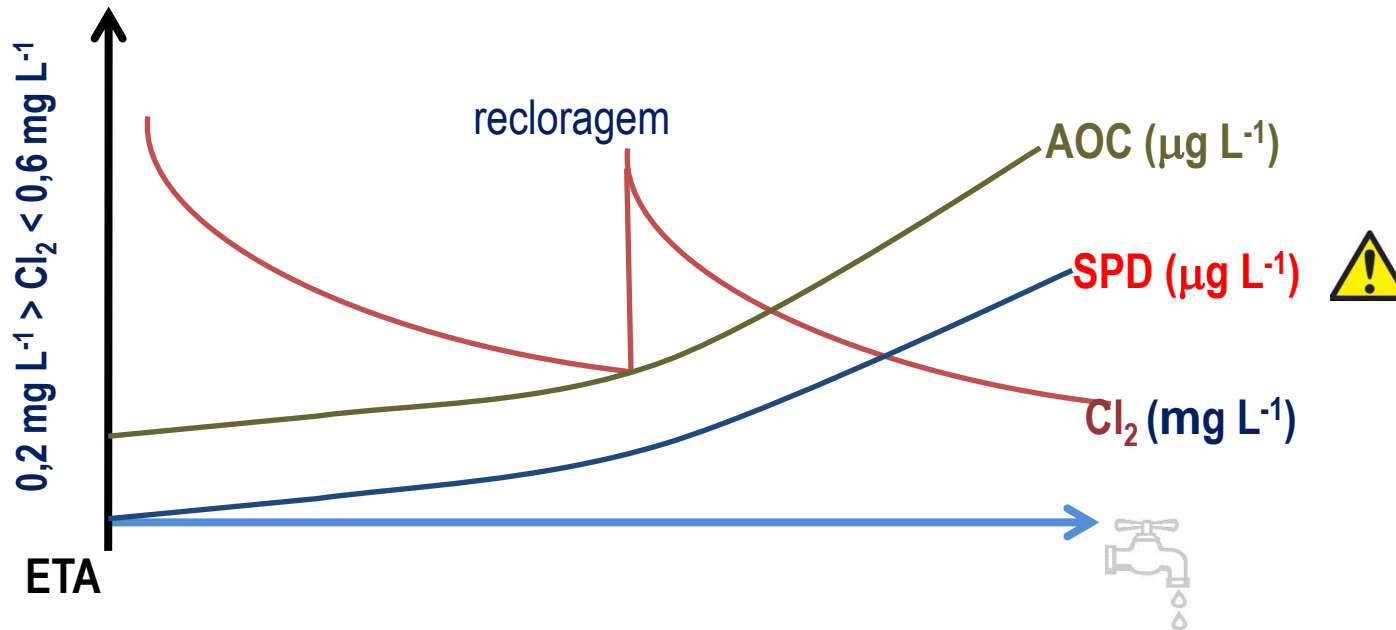


Adução, distribuição e redes prediais

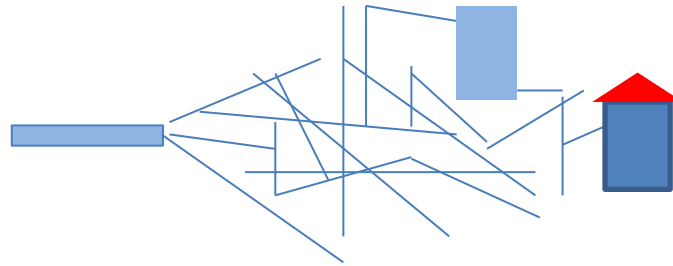
SPD



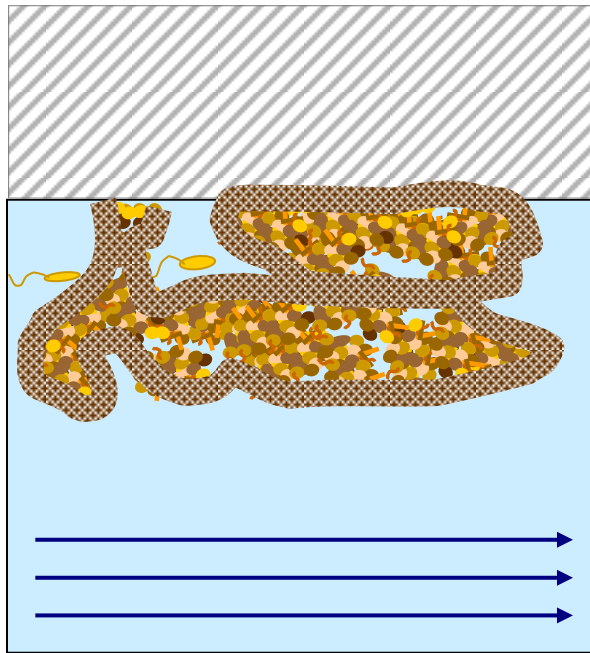
Cl₂ + NOM



Adução, distribuição e redes prediais



Mesmo na presença de cloro, **biofilme** coloniza condutas inevitavelmente

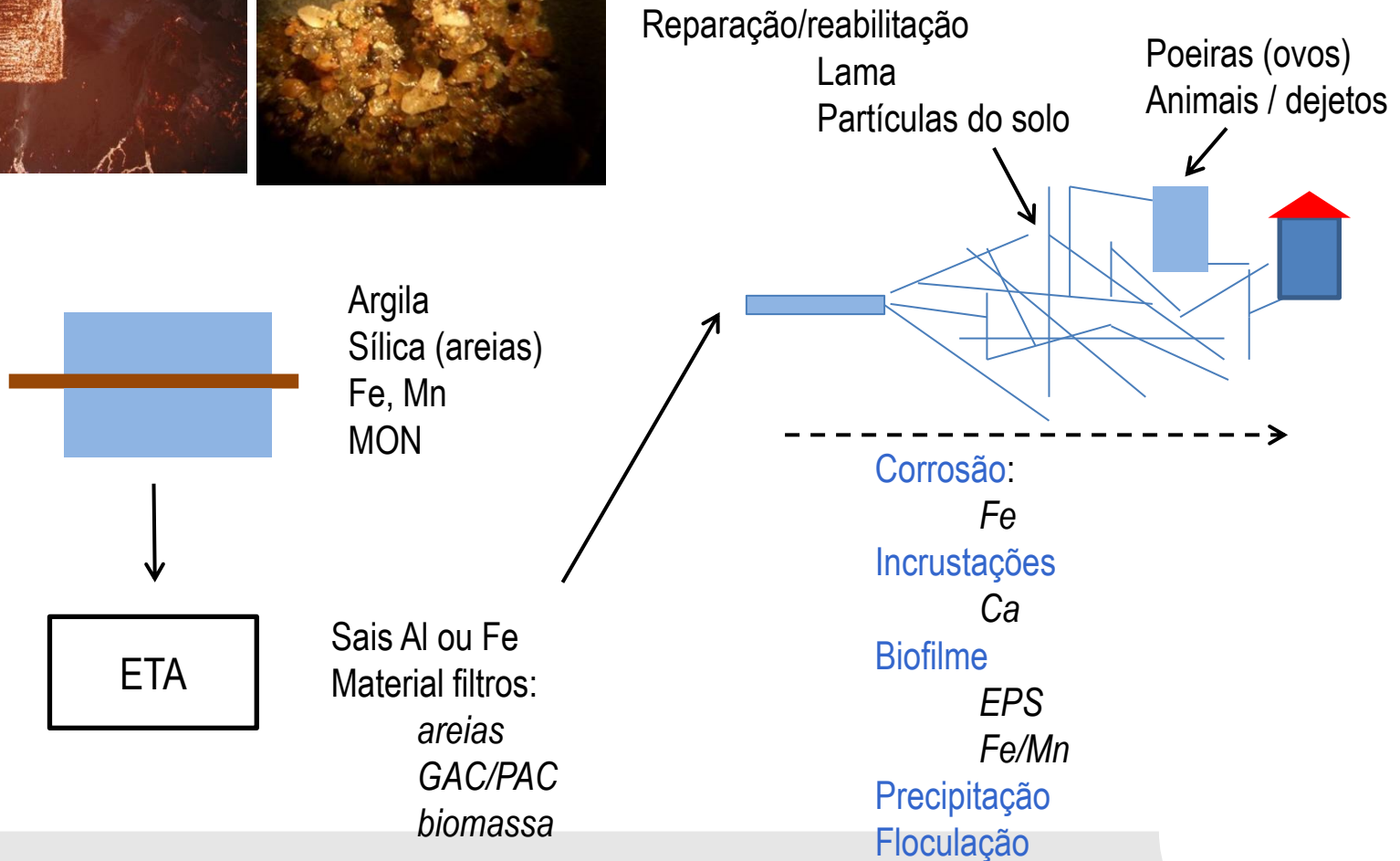
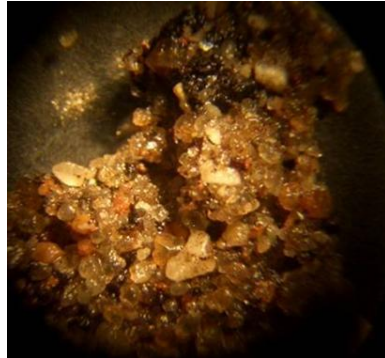


Biofilme é origem predominante dos microrganismos da água

Menaia, J., Mesquita, E. (2004) Drinking water pipe biofilms: present knowledge, concepts and significance. Water Sci. Technology: Water Supply, 4 (2) 115-124.

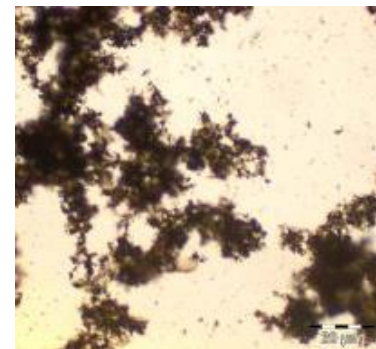
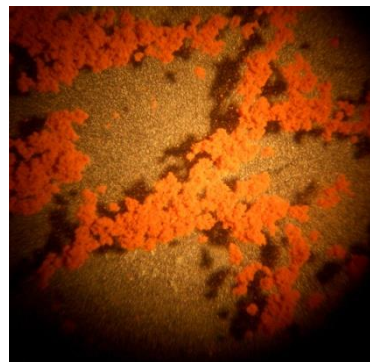
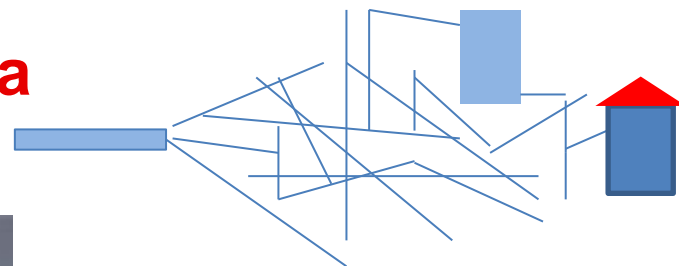
Adução, distribuição e redes prediais

Sedimentos



Adução, distribuição e redes prediais

Água com turvação amarela castanha



Gestão da qualidade e segurança

- Ao nível do produto

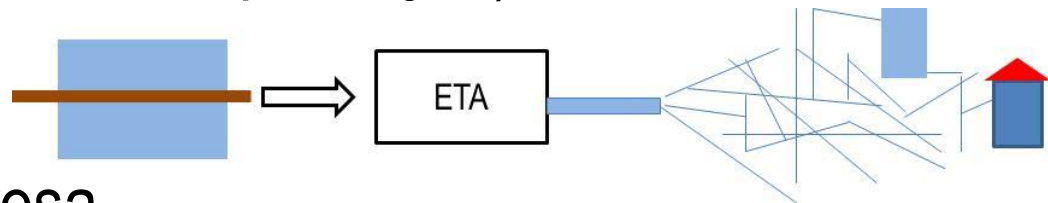


- Ao nível dos processos (cadeia de produção)

i) HACCP / PSA

ii) Certificação da empresa

iii) Certificação do produto



PSA = Plano de Segurança da Água

HACCP = hazard analysis and critical control points

Gestão da qualidade e segurança

- Ao nível do produto



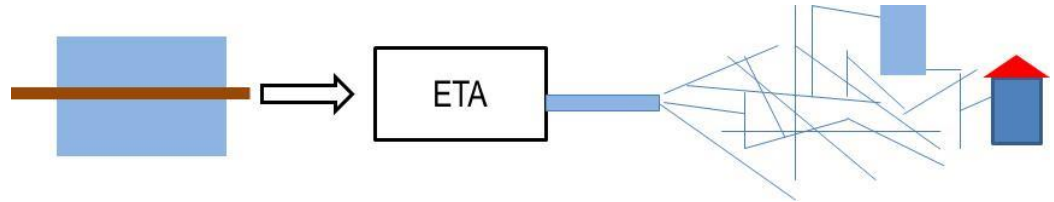
Utilidade comprovada, mas.....

.....é reativo e pode ser extemporâneo

- Em regra, só se encontra o que se procura (analisa)
- Parâmetros legais:
 - i) Compromisso entre conhecimento científico e a viabilidade técnica e económica
 - ii) São **efémeros**

Gestão da qualidade e segurança

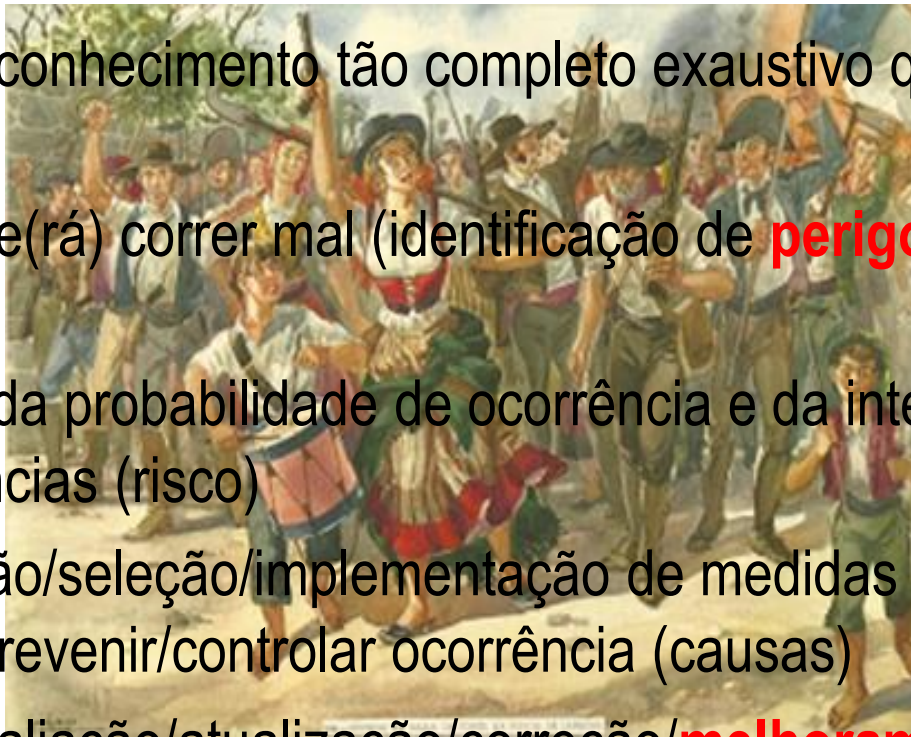
- Ao nível dos processos



É **proactivo** e preventivo (e económico)

Tem por base o conhecimento tão completo exaustivo quanto possível do sistema:

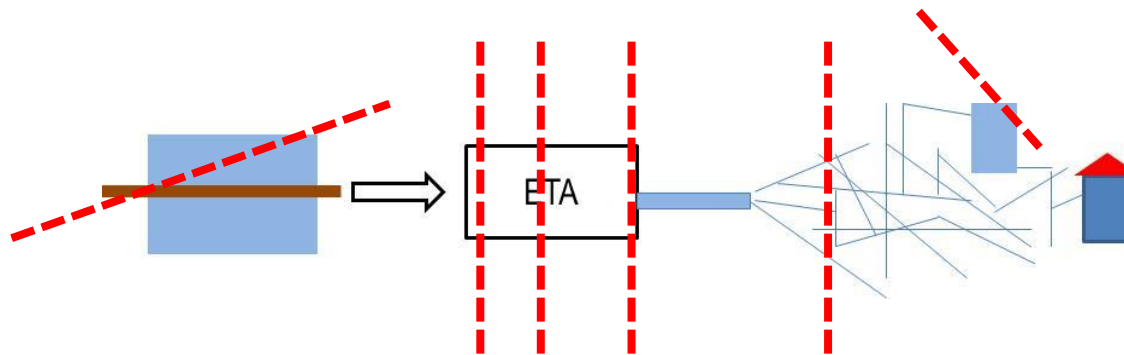
- O que pode(rá) correr mal (identificação de **perigos**), porquê, onde e quando
- Avaliação da probabilidade de ocorrência e da intensidade das consequências (risco)
- Identificação/seleção/implementação de medidas (**barreiras**) para controlar prevenir/controlar ocorrência (causas)
- Registo/avaliação/atualização/correção/**melhoramento contínuos**



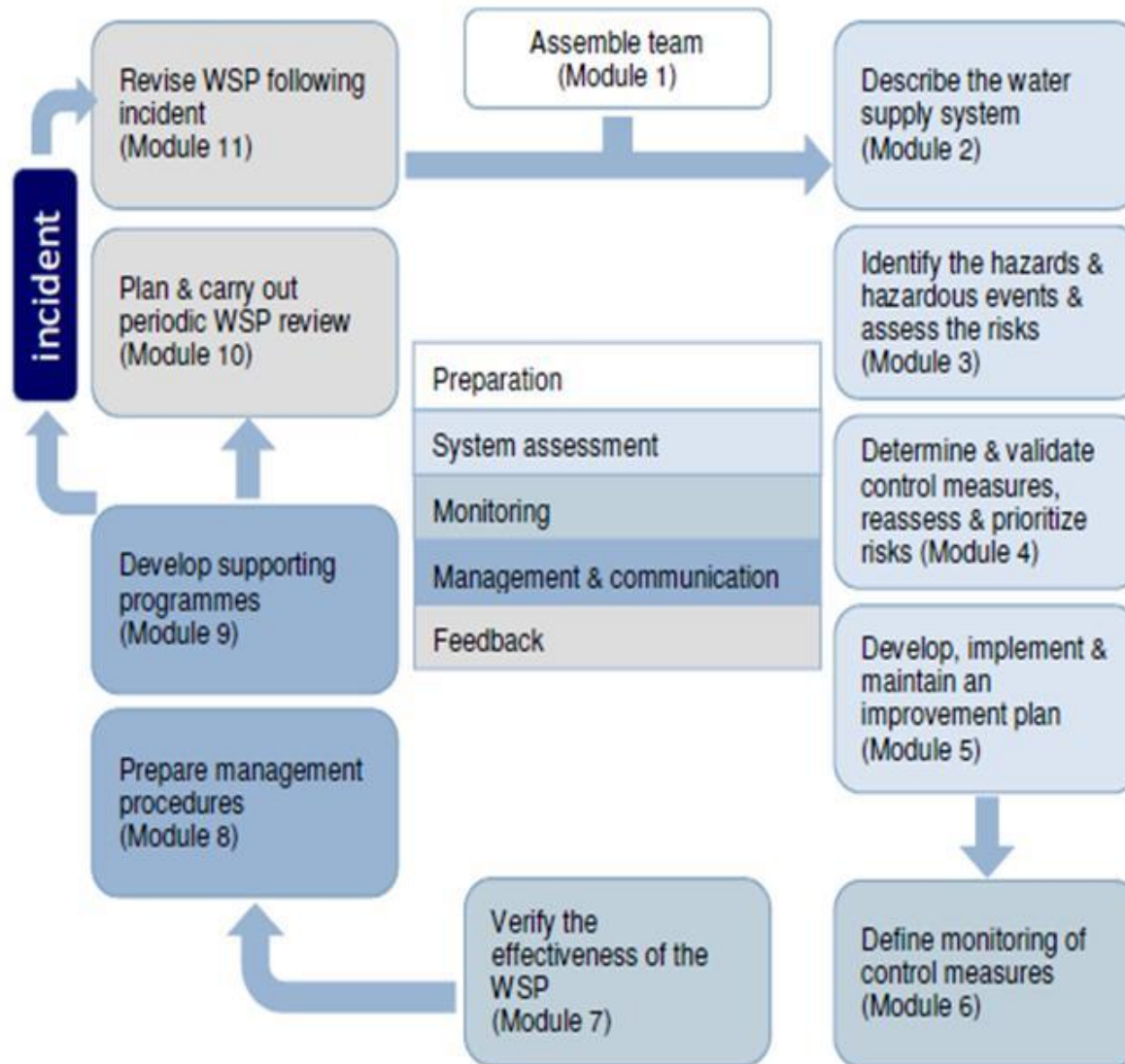
Gestão da qualidade e segurança

- Ao nível dos processos

barreiras múltiplas (*pontos críticos*)



Planos de Segurança da Água



**Grato pela vossa atenção
ao vosso dispor**
jmenaia@LNEC.pt

