

Saneamento

Saneamento Básico

Saneamento Ambiental

Etapas do Tratamento

Metais Pesados

Tratamento de Efluentes

Tratamento de Efluentes Industriais



O que é saneamento?

- Saneamento é o conjunto de medidas, visando a preservar ou modificar as condições do ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde.
- Saneamento básico se restringe ao abastecimento de água e disposição de esgotos, mas há quem inclua o lixo nesta categoria.
- Outras atividades de saneamento são:
 - controle de animais e insetos,
 - saneamento de alimentos, escolas, locais de trabalho e de lazer e habitações.
- Normalmente qualquer atividade de saneamento tem os seguintes objetivos:
 - controle e prevenção de doenças,
 - melhoria da qualidade de vida da população,
 - melhorar a produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica.

Abastecimento de água

- A água própria para o consumo humano chama-se água potável.
- Para ser considerada como tal ela deve obedecer a padrões de potabilidade.
- Se ela tem substâncias que modificam estes padrões ela é considerada poluída.
- As substâncias que indicam poluição por matéria orgânica são:
 - compostos nitrogenados,
 - oxigênio consumido e cloretos.
- Para o abastecimento de água, a melhor saída é a solução coletiva, excetuando-se comunidades rurais muito afastadas.

Distribuição

- As redes de abastecimento funcionam sob o princípio dos vasos comunicantes.
- A água necessita de tratamento para se adequar ao consumo.
- Mas todos os métodos têm suas limitações, por isso não é possível tratar água de esgoto para torná-la potável.
- Os métodos vão desde a simples fervura até correção de dureza e corrosão.
-

Sistema de esgotos

- Despejos são compostos de materiais rejeitados ou eliminados devido à atividade normal de uma comunidade.
- O sistema de esgotos existe para afastar a possibilidade de contato de despejos, esgoto e dejetos humanos com a população, águas de abastecimento, vetores de doenças e alimentos.
- O sistema de esgotos ajuda a reduzir despesas com o tratamento tanto da água de abastecimento quanto das doenças provocadas pelo contato humano com os dejetos, além de controlar a poluição das praias.



Sistema de esgotos

- O esgoto (também chamado de **águas servidas**) pode ser de vários tipos:
 - sanitário (água usada para fins higiênicos e industriais),
 - sépticos (em fase de putrefação),
 - pluviais (águas pluviais),
 - **combinado** (sanitário + pluvial),
 - cru (sem tratamento),
 - **fresco** (recente, ainda com oxigênio livre).
-
- Existem soluções para a retirada do esgoto e dos dejetos, havendo ou não água encanada. Existem três tipos de sistemas de esgotos:

Sistema de esgotos

- **Sistema unitário**: é a coleta do esgotos pluviais, domésticos e industriais em um único coletor. Tem custo de implantação elevado, assim como o tratamento também é caro.
- **Sistema separador**: o esgoto doméstico e industrial ficam separados do esgoto pluvial. É o usado no Brasil.

O custo de implantação é menor, pois as águas pluviais **não são tão prejudiciais quanto o esgoto doméstico**, que tem prioridade por necessitar tratamento.

Assim como o esgoto industrial nem sempre pode se juntar ao esgoto sanitário sem tratamento especial prévio.

- **Sistema misto**: a rede recebe o esgoto sanitário e uma parte de águas pluviais.

Sistema de esgotos

- A contribuição domiciliar para o esgoto está diretamente relacionada com o consumo de água.
- As diferenças entre água e esgoto é a quantidade de microorganismos no último, que é tremendamente maior.
- O esgoto não precisa ser tratado, depende das condições locais, desde que estas permitam a oxidação.
- Quando isso não é possível, ele é tratado em uma Estação de Tratamento de Água Residual (ETAR).

Disposição do Lixo

- O lixo é o conjunto de resíduos sólidos resultantes da atividade humana. Ele é constituído de substâncias putrescíveis, combustíveis e incombustíveis.
- O lixo tem que ser bem acondicionado para facilitar sua remoção. Às vezes, a parte orgânica do lixo é triturada e jogada na rede de esgoto.
- Se isso facilita a remoção do lixo e sua possível coleta seletiva, **também representa mais uma carga para o sistema de esgotos.**
- Enquanto a parte inorgânica do lixo vai para a possível reciclagem, a orgânica pode ir para a alimentação dos porcos. O sistema de coleta tem que ter periodicidade regular, intervalos curtos, e a coleta noturna ainda é a melhor, apesar dos ruídos.
- O lixo não deve ser lançado em rios, mares ou a céu aberto, pode ser enterrado, ir para um aterro sanitário (o mais indicado) ou incinerado (queimado).

Saneamento Ambiental

- Investimentos em saneamento, principalmente no tratamento de esgotos, diminui a incidência de doenças e internações hospitalares e evita o comprometimento dos recursos hídricos do município.
- A percepção de que a maior parte das doenças são transmitidas principalmente por meio do contato com a água poluída e esgotos não tratados levou os especialistas a procurar as soluções integrando várias áreas da administração pública.
- Atualmente, emprega-se o conceito mais adequado de saneamento ambiental. Com o crescimento desordenado das cidades, no entanto, as obras de saneamento têm se restringido ao atendimento de emergências: evitar o aumento do número de vítimas de desabamento, contornar o problema de enchentes ou controlar epidemias.
- O saneamento é de responsabilidade do município. No entanto, em virtude dos custos envolvidos, algumas das principais obras sempre foram administradas por órgãos estaduais ou federais e quase sempre restritas a soluções para o problema como enchentes.

Esgotos, Coleta e Tratamento

- Ainda que só 0,1% do esgoto de origem doméstica seja constituído de impurezas de natureza física, química e biológica, e o restante seja água, o contato com esses efluentes e a sua ingestão é responsável por cerca de 80% das doenças e 65% das internações hospitalares.
- Atualmente, apenas 10% do total de esgotos produzido recebem algum tipo de tratamento, os outros 90% são despejados "in natura" nos solos, rios, córregos e nascentes, constituindo-se na maior fonte de degradação do meio ambiente e de proliferação de doenças.

Principais doenças resultantes da ausência de saneamento.

Doença	Agente causador	Forma de contágio
Amebíase ou disenteria amebiana	Protozoário <i>Entamoeba histolytica</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados por cistos
Ascariíase ou lombriga	Nematóide <i>Ascaris lumbricoides</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados por ovos
Ancilostomose	Ovo de <i>Necator americanus</i> e do <i>Ancylostoma duodenale</i>	A larva penetra na pele (pés descalços) ou ovos pelas mãos sujas em contato com a boca
Cólera	Bactéria <i>Vibrio cholerae</i>	Ingestão de água contaminada
Disenteria bacilar	Bactéria <i>Shigella</i> sp	Ingestão de água, leite e alimentos contaminados
Esquistossomose	Asquelminto <i>Schistosoma mansoni</i>	Ingestão de água contaminada, através da pele
Febre amarela	Vírus <i>Flavivirus</i> sp	Picada do mosquito <i>Aedes aegypti</i>
Febre paratífóide	Bactérias <i>Salmonella paratyphi</i> , <i>S. schottmuelleri</i> e <i>S. hirshiedi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados, e moscas também podem transmitir
Febre tifóide	Bactéria <i>Salmonella typhi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados
Hepatite A	Vírus da Hepatite A	Ingestão de alimentos contaminados, contato fecal-oral
Malária	Protozoário <i>Plasmodium</i> ssp	Picada da fêmea do mosquito <i>Anopheles</i> sp
Peste bubônica	Bactéria <i>Yersinia pestis</i>	Picada de pulgas
Poliomielite	Vírus <i>Enterovirus</i>	Contato fecal-oral, falta de higiene
Salmonelose	Bactéria <i>Salmonella</i> sp	Animais domésticos ou silvestres infectados
Teníase ou solitária	Platelminto <i>Taenia solium</i> e <i>Taenia saginata</i>	Ingestão de carne de porco e gado infectados

SOBREVIVÊNCIA DE MICRORGANISMOS

ORGANISMOS	MEIO	TEMPO DE SOBREVIVÊNCIA (DIAS)
Coliformes	Solo	38
	Vegetais	35
	Gramma	06-34
Estreptococo	Solo	35-63
E. Fecal	Solo	26-77
Salmonelas	Solo	15->280
	Vegetais e frutos	03-49
	Gramma	12->42
<i>Salmonela typhi</i>	Solo	01-120
	Vegetais	01-68
<i>Shigella</i>	Gramma	42
	Vegetais	02-10
	Em água contendo húmus	160
Bacilo da Tuberculose	Solo	>180
Vibrião do Cólera	Vegetais e frutas	01-29
	Água e esgoto	05-32
<i>Leptospira</i>	Solo	15-43
	Água	05-32
	Esgoto	30
Cistos de <i>Entamoeba histolytica</i>	Solo	06-08
	Vegetais	01-03
	Água	08-40
Enterovírus	Solo	08
	Vegetais	04-06
Vírus da Poliomielite	Água poluída a 20°C	20
Ovos de <i>Ascaris</i>	Solo	Acima de 7 anos
	Vegetais e frutas	27-35
Larvas de Ancilostomídeos	Solo	42
Cistos de parasitas encontrados em fígado de ovelhas	Feno seco	Poucos meses
	Feno seco	Cerca de um ano
	inadequadamente	

Fonte: BURGE & MARSH (1978)

Esgotos, Coleta e Tratamento

- O esgotamento sanitário requer não só a implantação de uma rede de coleta, mas também um adequado sistema de tratamento e disposição final. Alternativas de coleta mais baratas que as convencionais vêm sendo implementadas em algumas cidades brasileiras, como o sistema condominial.

Esgotos, Coleta e Tratamento

Quanto ao tratamento, há várias opções atualmente disponíveis que devem ser avaliadas segundo critérios de viabilidade técnica e econômica, além de adequação às características topográficas e ambientais da região. Dependendo das necessidades locais, o tratamento pode se resumir aos estágios preliminar, primário e secundário. No entanto, quando o lançamento dos efluentes tratados se der em corpos d'água importantes para a população, seja porque deles se capta a água para o consumo, seja porque são espaços de lazer, recomenda-se também o tratamento terciário seguido de desinfecção, via cloração das águas residuais.

Esgotos, Coleta e Tratamento

O **tratamento preliminar** se dá por meio de grades e caixas de areia, visando à retenção dos sólidos em suspensão (galhos e demais materiais mais grosseiros, como terra, areia e gordura decantáveis) que deve ser posteriormente conduzido para aterros sanitários. O tratamento primário é a decantação simples por meio da ação da força da gravidade ou por precipitação química, o que requer o uso de equipamentos. Nesse estágio é gerado o lodo primário que deve ser manuseado com cuidado e tratado por processos de secagem ou incineração antes da sua disposição no solo. No tratamento secundário são removidos os sólidos finos suspensos que não decantam, e são digeridos por bactérias.

Esgotos, Coleta e Tratamento

Conduzido pela administração pública municipal, o saneamento ambiental é uma excelente oportunidade para desenvolver instrumentos de educação sanitária e ambiental, o que aumenta sua eficácia e eficiência. Por meio da participação popular ampliam-se os mecanismos de controle externo da administração pública, concorrendo também para a garantia da continuidade na prestação dos serviços e para o exercício da cidadania.

Esgotos, Coleta e Tratamento

- Apesar de requerer investimentos para as obras iniciais, as empresas de saneamento municipais são financiadas pela cobrança de tarifas (água e esgoto) o que garante a amortização das dívidas contraídas e a **sustentabilidade** a médio prazo. Como a cobrança é realizada em função do consumo (o total de esgoto produzido por domicílio é calculado em função do consumo de água), os administradores públicos podem implementar políticas educativas de economia em épocas de escassez de água e praticar uma cobrança justa e escalonada.

Tratamento da água

- O tratamento de água é iniciado nas barragens, através de um serviço de proteção aos mananciais que tem como objetivo principal, evitar a poluição da água por detritos, impurezas e mesmo lançamentos de origem doméstica, agrícola ou industrial, que desta ou daquela maneira, alterem a qualidade dos mesmos. Um serviço de hidrobiologia, controla o crescimento excessivo de algas e outros microorganismos, através de análises de rotina, onde há dado o **brado de alerta**, quando o mesmo atinge um número **superior a 1000 microorganismos/cm³**; é feito, nesses casos, uma **desinfecção** do manancial com **sulfato de cobre, ou hipoclorito de sódio a depender da sensibilidade das algas a este ou aquele algicida**. Após ser captada nos mananciais e chegar à estação de tratamento, a água recebe tratamentos diversos enumerados a seguir:

CAPTAÇÃO DE ÁGUA

ESTÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

ADUTORA
DE ÁGUA BRUTA

ESTÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

PRODUTOS
QUÍMICOS

1

MISTURA RÁPIDA

FILTROS

DECANTADOR

FLOCULADOR

2

3

4

5 e 6

RESERVATÓRIO
DE ÁGUA TRATADA

BOMBEAMENTO

ADUTORA DE
ÁGUA TRATADA

RESERVATÓRIO
DE ÁGUA TRATADA

1 - Aplicação de Cal e Sulfato de Alumínio, objetivando principalmente a correção do pH e coagulação das partículas de impurezas.

2 - Por agitação e sob ação do Sulfato de Alumínio as partículas formam flocos.

3 - Os flocos sendo mais pesados que a água depositam-se no fundo do tanque.

4 - Constituídos por camadas de areia e pedregulhos realizam a filtragem da água retendo as impurezas que não sedimentaram nos decantadores.

5 - Adição de Cloro para eliminação dos microorganismos.

6 - Aplicação de Flúor como preventivo às cáries dentárias.

Tratamento da água

1. Floculação

- Floculação é o processo no qual a água recebe substâncias químicas, que pode ser o sulfato de alumínio, sulfato ferroso, entre outras. Este produto faz com que as impurezas da água reajam com a substância química, formando compostos mais pesados, flocos, para serem facilmente removidos no processo seguinte.

Tratamento da água

2. Decantação

- Na decantação, como os flocos de sujeira são mais pesados do que a água, caem e se depositam no fundo do decantador. O período médio de retenção da água nesses tanques é de três horas.

Tratamento da água

3. Filtração

- Nesta fase, a água passa por várias camadas filtrantes, compostas por areias de granulometria variada, onde ocorre a retenção dos flocos menores que não ficaram na decantação. A água então fica livre das impurezas. Estas três etapas: floculação, decantação e filtração recebem o nome de clarificação. Nesta fase, todas as partículas de impurezas são removidas deixando a água límpida. Mas ainda não está pronta para ser usada. Para garantir a qualidade da água, após a clarificação é feita a desinfecção.

Tratamento da água

4. Cloração

- A cloração consiste na adição de cloro na água clarificada. Este produto é usado para destruição de microorganismos presentes na água, que não foram retidos na etapa anterior. O cloro é aplicado em forma de gás ou em soluções de hipoclorito, numa proporção que varia de acordo com a qualidade da água e de acordo com o cloro residual que se deseja manter na rede de abastecimento. O cloro é utilizado para desinfecção, para reduzir gosto, odor e coloração da água, e é considerado indispensável para a potabilização da água. O cloro é um produto perigoso e exige cuidado no seu manuseio. A associação do cloro com algumas substâncias orgânicas, os chamados **trialometanos**, ou compostos orgânicos clorados, podem afetar o sistema nervoso central, o fígado e os rins, e também é conhecido como um composto **cancerígeno, teratogênico e abortivo**.

Tratamento da água

5. Fluoretação

- A fluoretação é uma etapa adicional. O produto aplicado tem a função de colaborar para redução da incidência da cárie dentária. O flúor é aplicado na água usando como produtos fluossilicato de sódio ou ácido fluossilícico.

Tratamento da água

6. Análises laboratoriais

- Cada Estação de Tratamento de Água (ETA) possui um laboratório que processa análises e exames físico-químicos e bacteriológicos destinados à avaliação da qualidade da água, desde o manancial até o sistema de distribuição. Além disso, pode existir um laboratório especial que faz a aferição de todos os sistemas e também realiza exames como a identificação de resíduos de pesticidas, metais pesados e plâncton. Esses exames são feitos na água bruta, durante o tratamento e em pontos da rede de distribuição, de acordo com o que estabelece a legislação em vigor.

7. Bombeamento

- Concluído o tratamento, a água é armazenada em reservatórios e segue até as residências através de canalizações.

Tratamento da água

- **Tubulações das residências**

Antigamente, eram usadas tubulações de chumbo e ferro nas residências. Esses materiais provocavam inúmeros problemas, como: vazamentos, deterioração dos equipamentos e da qualidade da água, contaminação humana. Atualmente, esses materiais foram substituídos pelo PVC (Policloreto de Vinila), pois é considerado mais adequado, facilita a instalação, os reparos e provoca menos vazamentos. No entanto, há uma séria polêmica sobre este material, considerado uma das substâncias mais tóxicas produzidas pelo homem. Existem intensas pesquisas sobre o PVC. Segundo alguns pesquisadores, as tubulações em PVC (não somente as tubulações, mas outros produtos de PVC) representam um enorme perigo à saúde. É o único plástico que não é produzido unicamente a partir do petróleo. É fabricado a partir da mistura de sal marinho (57%) e petróleo (eteno, 43%).

- A produção de PVC é a fonte principal de duas substâncias químicas conhecidas por provocarem disfunções hormonais: a dioxina e o ftalatos. Essas substâncias provocam a diminuição da produção de esperma e outros problemas reprodutivos, como: endometriose, câncer de mama, de próstata e vesícula e repressão do sistema imunológico. A dioxina é produzida e liberada durante a produção do PVC e é muito tóxica.

Poluição – Metais pesados

- Os despejos de resíduos industriais são as principais fontes de contaminação das águas dos rios com metais pesados. Indústrias metalúrgicas, de tintas, de cloro e de plástico PVC (vinil), entre outras, utilizam mercúrio e diversos metais em suas linhas de produção e acabam lançando parte deles nos cursos de água.
- Outra fonte importante de contaminação do ambiente por metais pesados são os incineradores de lixo urbano e industrial, que provocam a sua volatilização e formam cinzas ricas em metais, principalmente mercúrio, chumbo e cádmio.

Poluição – Metais pesados

- Os metais pesados não podem ser destruídos e são altamente reativos do ponto de vista químico, o que explica a dificuldade de encontrá-los em estado puro na natureza.
- Normalmente apresentam-se em concentrações muito pequenas, associados a outros elementos químicos, formando minerais em rochas. Quando lançados na água como resíduos industriais, podem ser absorvido pelos tecidos animais e vegetais.

Poluição – Metais pesados

- Uma vez que os rios deságuam no mar, estes poluentes podem alcançar as águas salgadas e, em parte, depositar-se no leito oceânico.
- Além disso, os metais contidos nos tecidos dos organismos vivos que habitam os mares acabam também se depositando, cedo ou tarde, nos sedimentos, representando um estoque permanente de contaminação para a fauna e a flora aquáticas.

Poluição – Metais pesados

- Estas substâncias tóxicas também depositam-se no solo ou em corpos d'água de regiões mais distantes, graças à movimentação das massas de ar.
- Assim, os metais pesados podem se acumular em todos os organismos que constituem a cadeia alimentar do homem. É claro que populações residentes em locais próximos a indústrias ou incineradores correm maiores riscos de contaminação.

Poluição – Metais pesados

- Os metais pesados podem ser eliminados da água através de um tratamento específico.
- Quando detectados na água "in natura", é feito um pré-tratamento também com substâncias químicas, formando também compostos mais pesados, que se depositam no fundo dos tanques de tratamento.
- Após esta etapa, a água segue para o tratamento tradicional.

Poluição e tratamento de efluentes

- O esgoto é tratado nas Estações de Tratamento de Efluentes e o tipo de tratamento varia de acordo com a região.
- A água resultante desse tratamento pode ser reutilizada para fins não nobres, como, por exemplo, alguns usos industriais.
- Quando não reutilizada, é lançada diretamente nos rios.
- No Brasil, são despejados diariamente nos córregos e rios cerca de 10 bilhões de m³ de esgoto.
- Apenas 4% recebem algum tipo de tratamento.

Tratamento de efluentes

Fase Líquida

1. Tratamento preliminar

O esgoto bruto atravessa grades de diversos tamanhos, que retêm os materiais presentes, como latas, papelão, estopas e trapos. Na seqüência, uma caixa faz a remoção da areia contida no esgoto.

Tratamento de efluentes

- **2. Tratamento primário**

O esgoto líquido passa por um processo de decantação, em que são separados sedimentos, gorduras e óleos. O líquido resultante do decantador primário passa pelo tanque de aeração. Combinando-se a agitação do esgoto com a injeção de ar, desenvolve-se uma massa de microorganismos chamada "lodos ativados". Os microorganismos alimentam-se da matéria orgânica e se proliferam. Em um novo processo de decantação (secundário), é retirado o lodo ativado e o líquido é devolvido ao meio ambiente livre da sujeira.

Tratamento de efluentes

- **Fase Sólida**

O lodo passa por um condicionamento químico para melhorar suas condições de desidratação. A última etapa do tratamento acontece em um filtro-prensa, onde é retirada mais umidade do lodo, que depois é encaminhado a aterros sanitários ou para utilização como fertilizante na agricultura. A utilização do lodo na agricultura ainda é muito questionável devido a sua freqüente contaminação com metais pesados.

Tratamento de efluentes

- **3. Tratamento do lodo**

Essa etapa é desenvolvida nos digestores primários e secundários, que são grandes tanques fechados, onde a ausência de oxigênio transforma o lodo em matéria mineralizada, com baixa carga orgânica e poucas bactérias. Nos digestores ocorre a produção de gás. O lodo é encaminhado para aterros sanitários ou para utilização como fertilizante na agricultura.

Dentre os produtos de limpeza que mais dificultam o tratamento estão os detergentes sintéticos não biodegradáveis, fabricados a partir do benzeno e do ácido sulfúrico. As bactérias não conseguem atacá-los e quebrá-los em porções menores e, assim, eles permanecem, formando as espumas brancas que podem ser observadas nos rios.

- Os detergentes sintéticos têm várias aplicações, desde o uso doméstico nas louças até o uso industrial, passando pelo sabão em pó, dentre outros. O detergente sintético não biodegradável é conhecido quimicamente por ABS - Alquilo Benzeno Sulfonato de Sódio. O detergente biodegradável é o Alquilo Sulfonato Linear.

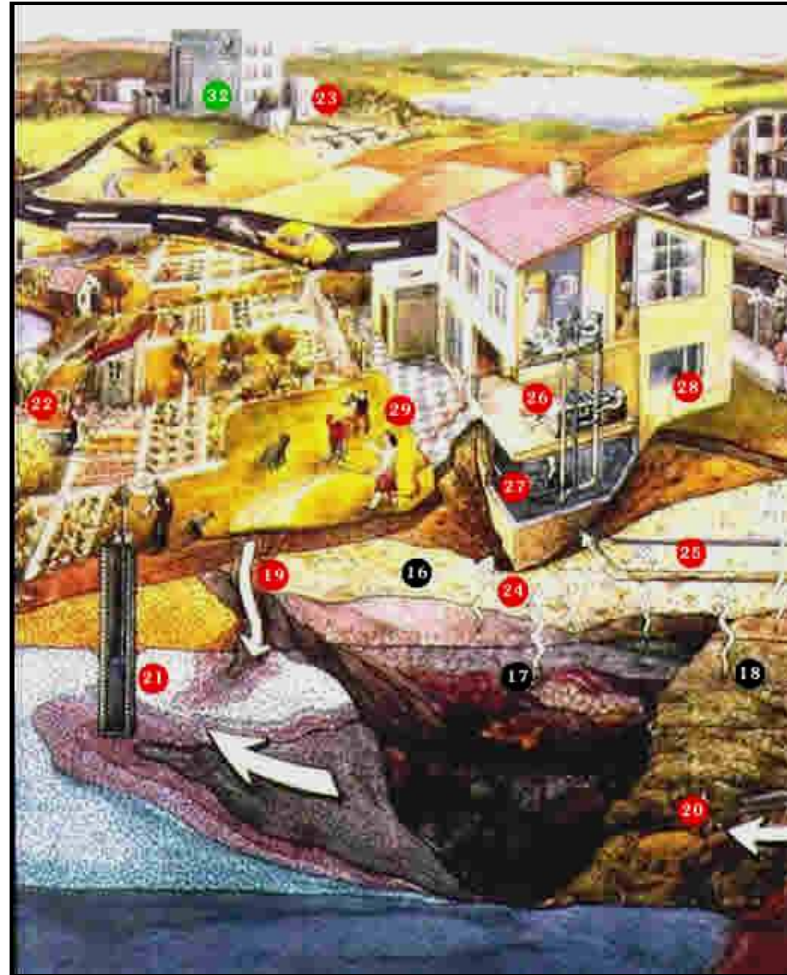
O despejo de óleos no sistema de esgotos é também muito impactante. Os óleos e graxas causam o entupimento da rede de esgotos; além de não serem degradáveis (não podem ser dissolvidos pela água).

Tratamento de efluentes - Industriais

- Cada estado tem suas próprias leis de controle ambiental. Em São Paulo, que regula as emissões industriais é a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). Nesse estado, os limites de emissão de qualquer fonte de poluição nas águas são definidos de acordo com a classificação anterior da água. São quatro classes conhecidas, cada uma delas identificada com as possibilidades de utilização e também com os limites de poluição aceitáveis.
No caso de constatação de alguma irregularidade, a indústria responsável pela emissão responde por um processo administrativo, que penaliza com multas, paralização ou encerramento das atividades.

Tratamento de efluentes - Industriais

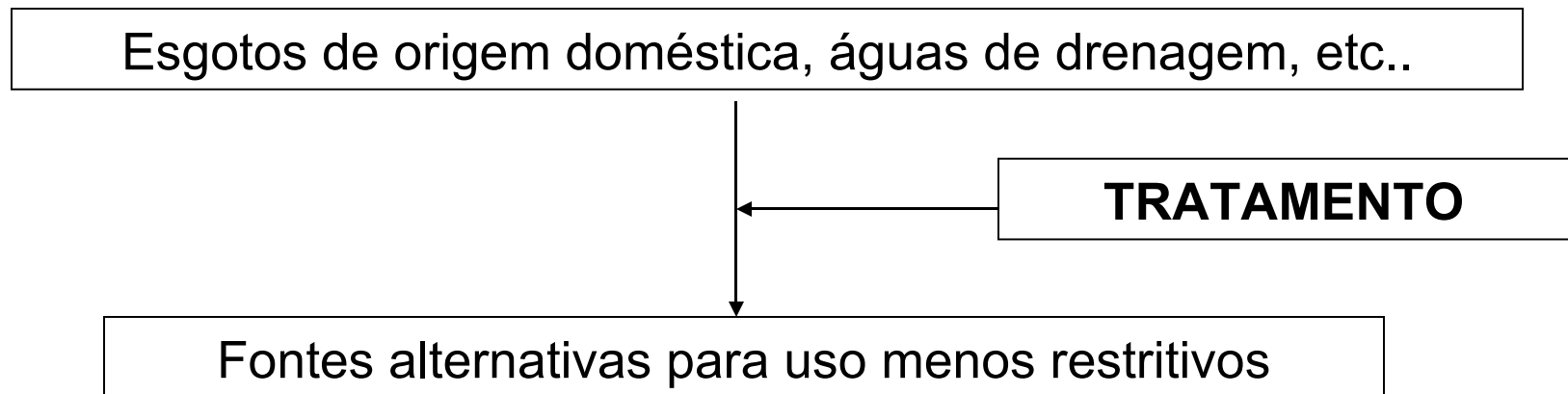
- A indústria, ainda por conta da Lei 9.605/98 (e seu decreto 3.179/99), responde a uma processo criminal, que pode resultar em prisão dos funcionários/proprietários responsáveis. Dessa forma, a indústria precisa garantir (por meio da implantação de uma Estação de Tratamento de Efluentes) que seus efluentes estejam em concordância com as determinações da lei. A cobrança pelo uso da água, como vimos anteriormente, visa justamente evitar que os esgotos sejam lançados nos rios. Quem fizer, pagará por isso. É o conceito do poluidor-pagador. Vale lembrar que sairá mais barato para o empresário tratar do esgoto do que pagar pelo uso da água.



CETESB

1985 – CONSELHO ECONÔMICO E SOCIAL DAS NAÇÕES UNIDAS
– Política de gestão para áreas carentes de recursos hídricos.

“A NÃO SER QUE EXISTA *GRANDE DISPONIBILIDADE*, NENHUMA ÁGUA DE BOA QUALIDADE DEVE SER UTILIZADA PARA *USOS* QUE TOLEREM ÁGUAS DE QUALIDADE INFERIOR”



TIPOS DE REUSO

