

MODULO: CONCEITOS BÁSICOS DE MEIO AMBIENTE  
EIXO: SOLO

## RESÍDUOS SÓLIDOS

Deodoro Antonio Oliveira Vaz<sup>4</sup>

---

### LEGISLAÇÃO DE LIMPEZA PÚBLICA: RESÍDUOS, ENTULHOS, CONSTRUÇÃO CIVIL, RSS;

**Lei Municipal nº 10.315, de 30.04.87** - Dispõe sobre a limpeza publica do Município de São Paulo, e da outras providências.

#### Alterações:

**Dec. 37.066, de 15.09.97** - Regulamenta o inciso IV do artigo 3º da Lei nº 10.315, de 30.04.1987.

**Dec. 37.241/97** - Regulamenta o inciso VII do artigo 4º da Lei nº 10.315, de 30.04.87- resíduos sólidos;

**Dec. 37633/98**-regulamenta inc. VI, art. 3. da lei

**Dec. 37.952, de 10.05.99** – Regulamenta a coleta, o transporte e a destinação final de entulho, terras e sobras de materiais de construção, de que trata a Lei Municipal 10.315 de 30.04.87, (revoga d 37633/98)

**Dec. 42.217, de 24.07.02** - Regulamenta a Lei 10.315, de 30.04.87, no que se refere ao uso de áreas destinadas ao transbordo e triagem de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, na forma que especifica, e dá outras providências;

**Lei 10508, 04.05.88**-Dispõe sobre a limpeza nos imóveis, o fechamento de terrenos não edificadas e a construção de passeios, e da outras providencias. Alterações Decreto 27505/88-regulamenta a lei ; Lei 11228/92-revoga a lei 8266/75 com as alterações adotadas por leis posteriores ; lei 11403/93-altera a redação da letra "f" do art.17da lei ; lei 13614/03-revoga o art.12; alínea "b "do art.13; parágrafo único e alínea "a" do art.14; alínea "f"do art.17 da lei.

**Lei 10746, de 12.09.89**- Modifica artigos 23 e 42 e substitui tabela anexa a lei.

**Lei 11915, de 19.10.95**-Altera art. 25 da tabela anexa a lei (modifica multa da Tabela Anexa a Lei 10.315, de 30.04.87).

**Decreto Municipal nº 37.471, de 05.06.98** - Dispõe sobre os critérios de elaboração, análise e implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, por estabelecimentos geradores desses resíduos, sediados no Município de São Paulo.

**Decreto Municipal nº 40.046, de 14.11.00** - Define competência para o cumprimento e a fiscalização do disposto na Lei 10.315, de 30.04.87, com as alterações introduzidas pela Lei 10.746, de 12.09.89.

**Decreto 41.633, de 23.01.02** - Regulamenta a Lei 11.380, de 17.06.93, que dispõe sobre a execução de obras nos terrenos erodidos e erodíveis e sobre a exigência de alvará para movimento de terra, e dá outras providências;

**Decreto 42.238, de 01.08.02** – Regulamenta a Lei 13.399, de 01.08.02, que dispõe sobre a criação de Subprefeituras do Município de São Paulo, no que se refere às competências para o cumprimento e a fiscalização de serviços relativos à limpeza pública, previstos na Lei 10.315, de 30.04.87, com as alterações introduzidas pela Lei 10.746, de 12.09.89, e dá outras providências.

**Resolução CONAMA 275, de 25.04.01** - Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva"

**Resolução CONAMA 307/02** - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;

**Lei Municipal 13.113, de 16.03.01** - (Projeto de Lei nº 42/97) - Dispõe sobre a proibição do uso de materiais, elementos construtivos e equipamentos da construção civil constituídos de amianto.

**Decreto Municipal 41.788, de 13.03.02** - Regulamenta a Lei nº 13.113/01 que dispõe sobre a proibição do uso de materiais, elementos construtivos e equipamentos da construção civil constituídos de amianto.

#### Limpeza Urbana VER:

**Lei Municipal n. 13.478, 30.12.02** - Dispõe s/organizacao Sist.Limp.Urb.Mun.SP; Cria/Estrutura Órgão Regulador; Autoriza pd.publico delegar exec. serv.publ. mediante concessão/permissão;institui taxa resíduos sólidos domiciliares-TRSD, Serviços Saude-TRSS, fiscalizaçã serv.limp.urbana-fislurb;cria fundo mun.limp.urbana-fmlu.

**Alterações:** Dec. 42992/03-regulamenta a lei ; Dec. 43271/03-regulamenta o FMLU, criado p/ art. 79 da lei ; Dec. 44700/04-regulamenta a Lei 13699/03, "fator k" a que se refere artigo 92 da lei ; Dec. 45265/04-regulamenta artigo 139 da lei ; Dec. 45294/04-aprova o regulamento da AMLURB-Autoridade Municipal de Limpeza Urbana ; Dec. 45668/04-regulamenta artigos 123 e 140 da lei ;

Dec. 45885/05-regulamenta artigo 234 e seguintes da lei que institui taxa fislurb; **Dec. 46594/05-regulamenta coleta/transporte/tratamento de residuos inertes de que trata a lei;** Lei 13522/03-altera art. 111;incs. iv e v do

---

<sup>4</sup>Engenheiro Civil (FESP, 1988). Tecnólogo em Edifícios (FATEC, 1984) e em Obras Hidráulicas (FATEC, 1982). Especialista em Controle Ambiental (FSP-USP, 1996) e em Saúde Pública e Ambiental (FSP-USP, 1996). É servidor público da Prefeitura de São Paulo, onde atuou em diversas funções e Secretarias, dentre elas Diretor de Compostagem (LIMPURB) e Agente de Controle Ambiental (SVMA). Também já trabalhou na SAMAE (Serviço Municipal de Água e Esgoto) em São Bento do Sul/SC.

art.119;art. 144;"caput" do art. 187;par.unico do art.194;art. 196;par. unico do art. 235; art. 238 da lei; Lei 13522/03-altera art. 242;"caput" do art. 243;art.245;itens XXIII e XXIV do anexoIV;anexos I, III e VI da lei ; Lei 13522/03-altera par. 3. do art. 84; pars. 2. e 3.do art. 90; par. unico do art. 95; par.unico do art.99; pars. 2. e 3. do art. 100 da lei ; Lei 13699/03-disciplina o "fator k" do art. 92 da lei; acrescenta paragrafo 6. ao art. 86; acrescenta paragrafo 3. ao art. 90; altera art. 248 da lei ; Lei 13782/04-acrescenta paragrafos 1., 2. e 3. ao art. 139 da lei ; Lei 14.125/05-altera art. 83 da lei ; Lei 14.125/05-revoga art. 84 a 92 da lei. ; Lei 14.125/05-revoga incisos II e III do art.103 da lei. ; PL 298/06(camara)-revoga incisos III e IV do art 69 da lei .

**Decreto Municipal 46.594, de 03.11.05** - Regulamenta a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos inertes, de que trata a Lei nº 13.478, de 30 de dezembro de 2002, com as alterações subsequentes.

D.46777/05-ACRESCENTA PARAGRAFO 5. AO ART. 4. DO DECRETO.

D.46777/05-PRORROGA ATE 04/01/06 O PRAZO PREVISTO NO "CAPUT" DO ART.39 DO DECRETO.

**Decreto Municipal 47.839, de 01.11.06** – Altera disposições e Anexos do Decreto nº 46.594, de 03.11.05, com redação dada pelo Decreto nº 46.777, de 12.12.05.

Lei 13.522/03 e 13.699/03.

Decretos: 42.992/03 e 43.271/03.

### **Coleta Seletiva do Lixo Industrial**

**Lei Municipal 13.193, 23.10.01** – Altera a ementa e o art. 1º da Lei n. 10.954, 28.01.91, que dispõe sobre a coleta seletiva do lixo industrial, comercial e residencial.

?? será que foi regulamentada?

### **Tratamento / Classificação de Resíduos / Gerenciamento e Pol de Resíduos /Outros**

**Resolução Conjunta SMA/SS - 1, de 05.03.02** - Dispõe sobre a trituração ou retalhamento de pneus para fins de disposição em aterros sanitários e dá providências correlatas.

**Resolução CONAMA 316, de 29.10.02** - Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

**Resolução SMS 31, de 22.07.03** - Dispõe sobre procedimentos para o gerenciamento e licenciamento ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde humana e animal no Estado de São Paulo.

**Resolução da ANVISA RDC 306, de 07.12.04** - Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

**Resolução CONAMA 358/05** - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências; **Revogou a 283/01**

**Resolução SMA – 33, de 16.11.05** - Dispõe sobre procedimentos para o gerenciamento e licenciamento ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde humana e animal.

**Lei Estadual n. 12.300**, de 16.03.06 (PL 326/05) - Política Estadual de Resíduos Sólidos.

Obs.: A **Política Nacional de Resíduos Sólidos foi à Plenário.**

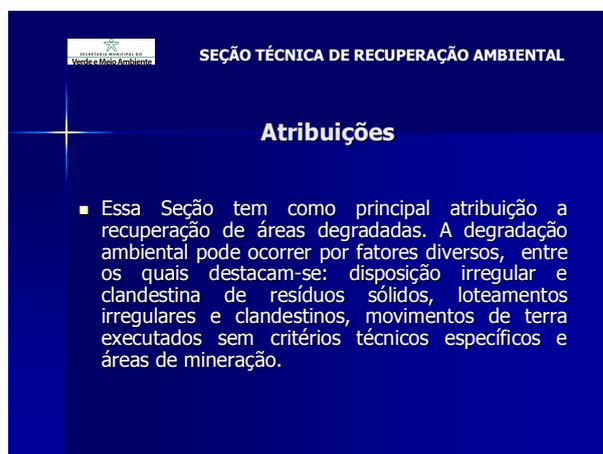
**Decreto Federal n. 4.136, de 20.02.02** – Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização das poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei n. 9.966, de 28 de abril de 2000.

**Resolução CONAMA n. 362, de 23.06.05** – "Dispõe sobre o Rerrefino de Óleo Lubrificante"

**ABNT - NBR 10.004 de 2004 da** – Resíduos Sólidos

**ABNT – NBR 10.007** – Amostragem de Resíduos e quanto a caracterização do resíduo deverão atender normas **ABNT-NBR 10.005** – Lixiviação de Resíduos e **NBR 10.006** – Solubilização de Resíduos. Normas sequenciais da NBR 10.004/04 – Resíduos Sólidos.

Laudos de análises deverão ser apresentados conforme norma ABNT – NBR ISO/IEC 17025 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração





SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

**O que é área degradada?**

- Uma área degradada é aquela que perdeu suas características naturais e seu equilíbrio. Nestes casos, a qualidade ambiental e de vida no local e no entorno é prejudicada.



SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

**Disposição irregular de resíduos**



SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

**Movimentos de terra executados sem critérios técnicos adequados**



SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

**Objetivo da Recuperação Ambiental**

- O objetivo de recuperar uma área degradada é destinar-lhe novo uso, de acordo com as necessidades locais, de forma a interromper o processo de degradação.
- A Seção deve estabelecer um programa permanente de recuperação ambiental.



SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

**Principais tipos de degradação**

- o desmatamento e as queimadas, inclusive de vegetação protegida por lei;
- a erosão e degradação dos solos, incluindo o movimento de terra;
- a execução de aterros irregulares;
- a ocupação desordenada nas áreas de preservação permanente;
- a poluição (solos, água e ar);
- os loteamentos clandestinos e irregulares;
- a ocupação inadequada de áreas públicas;
- os danos causados pela mineração, entre outros.



SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

**Desmatamento, desenvolvimento de processos erosivos, loteamentos clandestinos**



SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

**Áreas de Mineração**



SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

**Procedimentos metodológicos de recuperação de áreas degradadas**

- Atentar para o potencial de auto-recuperação, definido pelas características do entorno e pelo histórico de degradação;
- Garantir a diversidade vegetal;
- Permitir auto-suficiência das ações, possibilitando um programa permanente de recuperação de áreas;
- Redução de custos e perpetuação das áreas recuperadas.

**SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

**Legislação pertinente**

- **Lei Orgânica do Município de São Paulo/90**
- **Lei Nº 13.430/02**
  - Plano Diretor Estratégico - instrumento global e estratégico da política de desenvolvimento urbano, determinante para todos os agentes públicos e privados que atuam no Município.
- **Decreto Municipal Nº 41.633/02**
  - Regulamenta a Lei nº 11.380, de 17 de junho de 1993, que dispõe sobre a execução de obras nos terrenos erodidos e erodíveis e sobre a exigência de alvará para movimento de terra, e dá outras providências.

**SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

**Projeto em desenvolvimento (Projeto-Piloto)**

- A área selecionada para o Projeto-Piloto foi o Jd. Walquíria e será desenvolvido em conjunto com a Subprefeitura de São Mateus.
- Área pública municipal de aterro irregular de resíduos sólidos, cortada por um córrego, constituindo, portanto, área de preservação permanente.

**SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

**Projeto-Piloto: Área selecionada Jd. Walquíria - São Mateus**







**SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

**Próximas etapas do projeto Jd. Walquíria – São Mateus**

- Estudo preliminar – diretrizes para a implantação do projeto;
  - Anteprojeto;
  - Projeto Básico;
  - Projeto Executivo;
  - Execução da obra;
  - Monitoramento;
- Avaliação da metodologia aplicada.

**SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

**Legislação pertinente**

- **Resolução SMA Nº 47/03**
  - Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21-11-2001; Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas
- **Resolução SMA Nº 21/01**
  - Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.
- **Lei Municipal Nº 10.365/87**
  - Disciplina o corte e a poda de vegetação de porte arbóreo existente no Município de São Paulo, e dá outras providências.

**SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

**Projeto em desenvolvimento (Projeto-Piloto)**

- As etapas principais do projeto são: levantamento das características locais, verificação da existência de riscos à população, definição de procedimentos de intervenção na área, verificando as potencialidades e qual a melhor maneira de recuperá-la.
- Como nova destinação de uso pretende-se torná-la área de lazer, visto as carências regionais de áreas verdes e espaços livres.

**SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

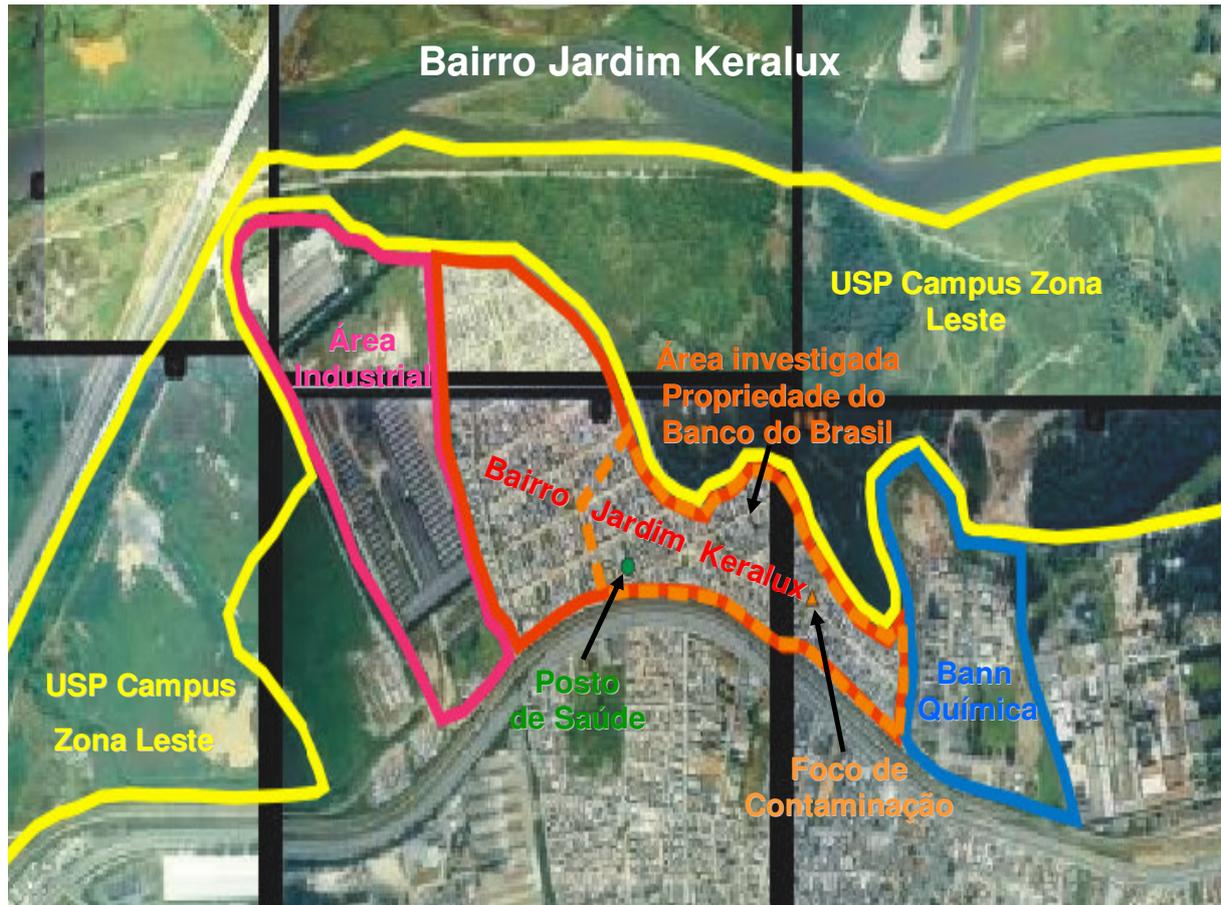
**Etapas concluídas do Projeto-Piloto Jd. Walquíria – São Mateus**

- Levantamento preliminar de dados: caracterização da área e entorno, informações legais sobre o terreno;
- Levantamento planialtimétrico;
- Levantamento da legislação pertinente.

**SEÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

**Próximas etapas do Projeto-Piloto: Aplicação da metodologia à outras áreas**

- Como segunda etapa do projeto, foram encaminhados Ofícios às Subprefeituras cujos territórios abrangem as de Áreas de Proteção aos Mananciais (APM) e à Subprefeitura do Butantã para que estas enviem seus cadastros de áreas degradadas.
- Como etapa posterior, serão encaminhados Ofícios às demais Subprefeituras.
- Será efetuado um cadastro das áreas degradadas do Município para futuras intervenções.



MODULO: CONCEITOS BÁSICOS DE MEIO AMBIENTE  
EIXO: AR

**ATMOSFERA E POLUIÇÃO DO AR**

Clarice Aico Muramoto<sup>5</sup>

Curso de Capacitação em Meio Ambiente  
da APA Bororé-Colônia

**ATMOSFERA  
E  
POLUIÇÃO DO AR**

Clarice Aico Muramoto  
claricem@cetesbnet.sp.gov.br

**Atmosfera**

É uma mistura de gases que envolve a superfície da Terra. Sua composição química varia ao longo do tempo, devido tanto aos processos naturais (atividades vulcânicas, atividades biológicas, etc), quanto aos processos antropogênicos introduzidos pela atividade humana.

Apesar das variações, a proporção dos principais gases “permanentes” se mantém constante, devido principalmente aos processos biológicos naturais, sendo o nitrogênio (N<sub>2</sub>) o gás mais abundante, seguido pelo oxigênio (O<sub>2</sub>), totalizando cerca de 99% do ar que respiramos.

**Composição da Atmosfera**

Gás	%
Nitrogênio	78,08
Oxigênio	20,95
Argônio	0,93
Dióxido de carbono	0,035
Neônio	0,0018
Hélio	0,00052
Metano	0,00014
Kriptônio	0,0001
Oxido nitroso	0,00005
Hidrogênio	0,00005
Ozônio	0,000007
Xenônio	0,000009

**Estrutura da Atmosfera**

**Perfil de Temperatura**

**Estratosfera**

Esta camada se estende acima da tropopausa. A estratosfera inferior tem uma temperatura constante até 30 km de altura, em altitude maior a temperatura aumenta com a altura. Uma das propriedades vitais da estratosfera é conter a **camada de ozônio**, que protege a vida terrestre contra as radiações solares de onda curta (raios ultravioleta), por isso considerado o “bom ozônio”.

<sup>5</sup> Meteorologista (USP). Atua na CETESB com Poluição Atmosférica e Qualidade do Ar.



## Principais Poluentes Atmosféricos

O grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, adotados universalmente e que foram escolhidos em razão da frequência de ocorrência e de seus efeitos adversos, são:

- **Material Particulado (MP)**
- **Monóxido de Carbono (CO)**
- **Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)**
- **Óxido de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>)**
- **Hidrocarbonetos (HC)**
- **Ozônio (O<sub>3</sub>)**



## Poluentes Atmosféricos

**Material Particulado (MP):** conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. As principais fontes de emissão de particulado para a atmosfera são: veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa, ressuspensão de poeira do solo, entre outros.

**Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>):** partículas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 µm (fio de cabelo).

As partículas finas (< 2,5 µm), devido ao seu tamanho diminuto, podem atingir os alvéolos pulmonares, já as grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório.



**Monóxido de Carbono (CO):** É um gás incolor e inodoro que resulta da queima incompleta de combustíveis de origem orgânica (combustíveis fósseis, biomassa, etc). Em geral é encontrado em maiores concentrações nas cidades, emitido principalmente por veículos automotores. Altas concentrações de CO são encontradas em áreas de intensa circulação de veículos.

**Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>):** Resulta principalmente da queima de combustíveis que contém enxofre, como óleo diesel, óleo combustível industrial e gasolina. É um dos principais formadores da chuva ácida. O dióxido de enxofre pode reagir com outras substâncias presentes no ar formando partículas de sulfato que são responsáveis pela redução da visibilidade na atmosfera.



**Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>):** São formados durante processos de combustão. Em grandes cidades, os veículos geralmente são os principais responsáveis pela emissão dos óxidos de nitrogênio. O NO, sob a ação de luz solar se transforma em NO<sub>2</sub> e tem papel importante na formação de oxidantes fotoquímicos como o ozônio. Dependendo das concentrações, o NO<sub>2</sub> causa prejuízos à saúde.

**Hidrocarbonetos (HC):** são gases e vapores resultantes da queima incompleta e evaporação de combustíveis e de outros produtos orgânicos voláteis. Diversos hidrocarbonetos como o benzeno são cancerígenos e mutagênicos, não havendo uma concentração ambiente totalmente segura. Participam ativamente das reações de formação da "névoa fotoquímica".



**Ozônio (O<sub>3</sub>):** gás incolor e principal componente da névoa fotoquímica. Não é emitido diretamente na atmosfera. Resulta da reação química entre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis sob ação da luz solar. É comum sua incidência em dias de grande insolação. Também é chamado de "mau ozônio". Causa irritação nos olhos, vias respiratórias e o agravamento de doenças respiratórias preexistentes, como a asma. Além de danoso à saúde humana o ozônio é prejudicial à vegetação causando danos às colheitas e à vegetação natural. Atualmente, o ozônio é o poluente que mais preocupa na maioria dos centros urbanos, principalmente, na RMSP.



## Fontes de Poluição do Ar na Região Metropolitana de São Paulo

Os veículos são as principais fontes de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>). Para os óxidos de enxofre, as indústrias e os veículos são importantes fontes e no caso das partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>) contribuem ainda outros fatores como a ressuspensão de partículas no solo e a formação de aerossóis secundários.

A RMSP possui uma frota veicular de aproximadamente 8 milhões de veículos, frota esta que representa cerca de 1/5 do total nacional. Os veículos são responsáveis por 97% das emissões de CO, 97% de HC, 96% de NO<sub>x</sub>, 40% de MP e 42% de SO<sub>x</sub>.



## Monitoramento da Qualidade do Ar

Os principais objetivos são

- fornecer dados para ativar ações de controle durante o período de estagnação atmosférica, quando os níveis de poluentes na atmosfera possam representar riscos à saúde pública;
- avaliar a qualidade do ar à luz dos limites estabelecidos para proteger à saúde e o bem estar das pessoas;
- obter informações que possam indicar os impactos sobre fauna, flora e o meio ambiente em geral;
- acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devidas à alterações nas emissões dos poluentes;
- informar a população, órgãos públicos e sociedade, em geral, os níveis presentes da contaminação do ar.



## Padrões de Qualidade do Ar

Um padrão de qualidade do ar define legalmente o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

Considera-se um **padrão primário** de qualidade do ar a concentração do poluente atmosférico que, ultrapassada, poderá afetar a saúde da população. O **padrão secundário** corresponde a concentração abaixo da qual se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.





MODULO: CONCEITOS BÁSICOS DE MEIO AMBIENTE  
EIXO: AR

**CAMADA DE OZÔNIO, EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL**

João Wagner Silva Alves<sup>6</sup>

**Capacitação em meio ambiente**  
Camada de Ozônio e Aquecimento Global  
João Alves

Página 1 João Alves

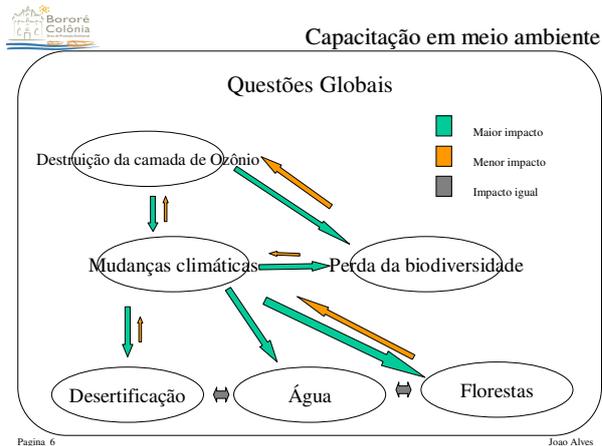
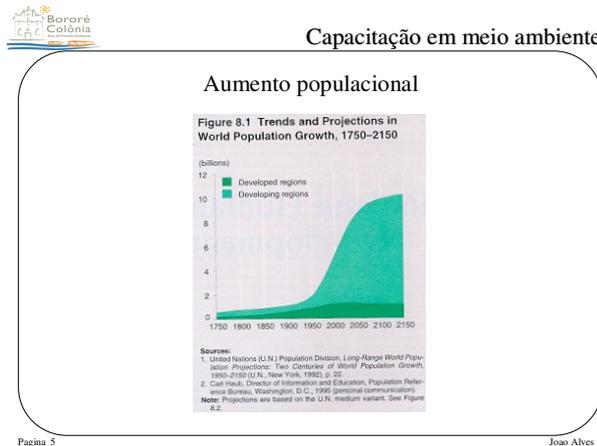
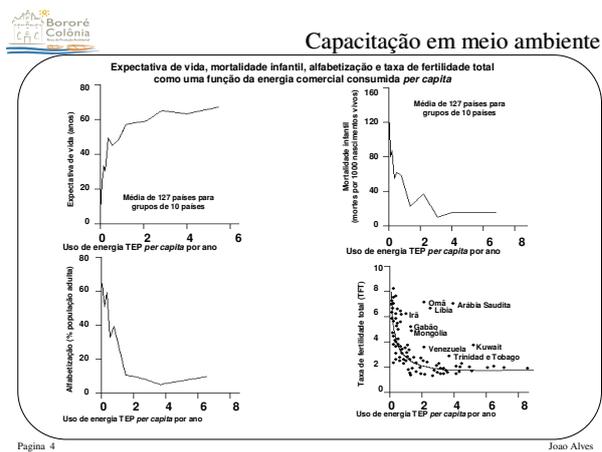
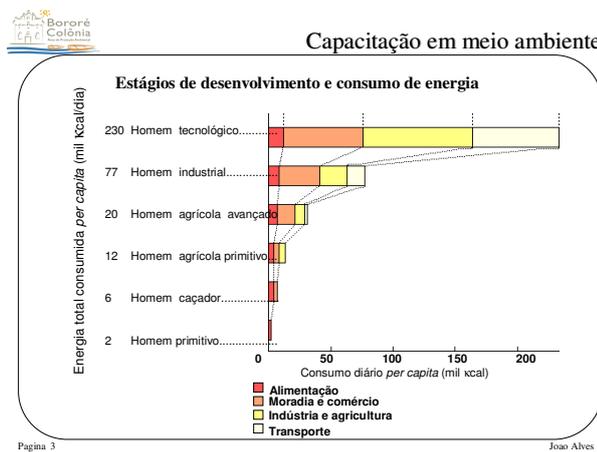
Capacitação em meio ambiente

**Bibliografia**

- Guia de mudanças climáticas
- UNFCCC – Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
- Protocolo de Kyoto
- Cartilha da Camada de Ozônio
- Protocolo de Montreal

PROCLIMA – <http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/proclima.htm>  
MCT – <http://www.mct.gov.br/clima>  
ONU - <http://www.unfccc.int>  
PROZON – <http://www.mma.gov.br/port/sqa/ozonio/historico/mundo.html>  
PROZONESP – <http://www.cetesb.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>

Página 2 João Alves



<sup>6</sup> Engenheiro Mecânico (UNESP, 1989). Mestre em Energia (IEE/IF/POLI/FEA-USP, 2000). É funcionário da CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) desde 1992, exerce a função de Gerente de Questões Globais. Também é coordenador do PROCLIMA (Programa para a prevenção de Mudanças Climáticas) e Secretário Executivo do PROZONESP (Programa para a eliminação do uso de substâncias que destroem a Camada de Ozônio). Possui diversos artigos e livros publicados sobre questões climáticas e energéticas. Leciona disciplinas em nível de pós-graduação ligadas as questões energéticas na USP e Inst. Mauá.

Capacitação em meio ambiente

Camada de Ozônio

Ozônio

O Bom Ozônio: formado naturalmente nas altas camadas da atmosfera (cerca de 30 Km de altura).

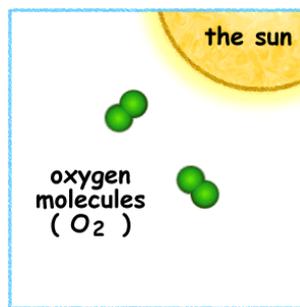
O Mau Ozônio: formado próximo à superfície da terra em consequência da poluição.

Página 7

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

Formação do O<sub>3</sub> - processo natural

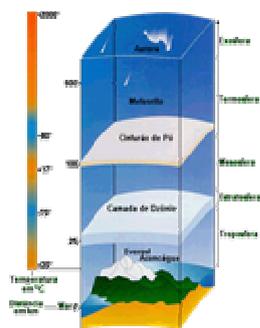


Página 8

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

A Camada de Ozônio



A fina camada de ozônio na estratosfera se encontra em sua espessura máxima entre 20 e 40 quilômetros acima da superfície. O ozônio também se acumula próximo ao solo na troposfera, onde é um poluente que causa problemas.

Página 9

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

O Ozônio na Atmosfera



Página 10

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

Salvando a Camada de Ozônio



*Dr. Mario Molina, MIT, publicou em 1974 com Dr. Sherwood Rowland um artigo muito comentado na Revista Nature sobre a ameaça dos clorofluorcarbonos (CFCs) à Camada de Ozônio.*

Página 11

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

Substâncias destruidoras da Camada de Ozônio SDOs

- CFCs
- HCFCs
- Halons
- Metil Clorofórmio
- Brometo de Metila
- Tetracloroeto de Carbono

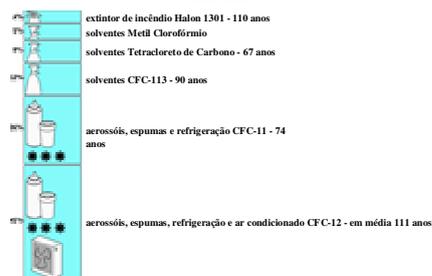
Página 12

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

Camada de Ozônio

Os produtos químicos mais usados, seus usos e tempos de permanência na atmosfera



Página 13

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

A destruição da Camada de Ozônio



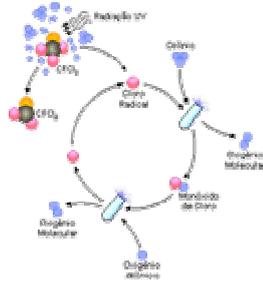
Radical HOx ; Radical NOx ; Radical ClOx

Página 16

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

A destruição da Camada de Ozônio



Página 15

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

A destruição da Camada de Ozônio



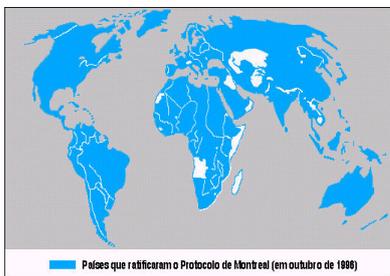
Radical HOx ; Radical NOx ; Radical ClOx

Página 16

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

O Protocolo de Montreal



Página 17

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

Resolução CONAMA 267 de 2000

Define o cronograma de eliminação do uso dos SDOs no Brasil. Estabelece limites progressivos de importação. Obriga o cadastramento de usuários de SDOs.

Programa Nacional de Eliminação de SDOs, gerenciado pelo Ministério do Meio Ambiente com recursos do PNUD.

Página 18

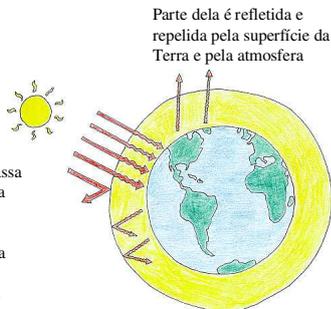
Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

Efeito Estufa

A energia solar chega na Terra na forma de radiações de ondas curtas.

Mas, a maior parte dela passa diretamente pela atmosfera para aquecer a superfície terrestre. Essa radiação é devolvida para o espaço na forma de irradiação infra vermelha de ondas longas.

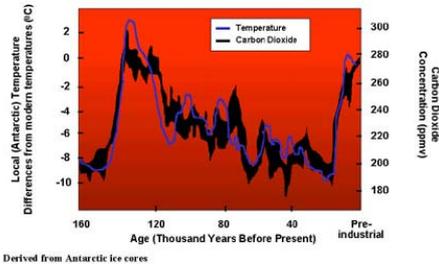


Página 19

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

Local Temperature Change and CO<sub>2</sub> Concentrations Over the Past 160,000 Years



Página 20

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

The main greenhouse gases

Greenhouse gases	Chemical formula	Pre-industrial concentration	Concentration in 1994	Atmospheric lifetime (years)**	Anthropogenic sources	Global warming potential (GWP)*
Carbon-dióxido	CO <sub>2</sub>	278 000 ppbv	358 000 ppbv	Variable	Fossil fuel combustion Land use conversion Cement production	1
Methane	CH <sub>4</sub>	700 ppbv	1721 ppbv	12,2 +/- 3	Fossil fuels Rice paddies Waste dumps Livestock	21**
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	275 ppbv	311 ppbv	120	Fertilizer Industrial processes combustion	310
CFC-12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	0	0,503 ppbv	102	Liquid coolants, Foams	6200-7100****
HCFC-22	CHClF <sub>2</sub>	0	0,105 ppbv	12,1	Liquid coolants	1300-1400****
Perfluoromethane	CF <sub>4</sub>	0	0,070 ppbv	50 000	Production of aluminium	6 500
Sulphur hexa-fluoride	SF <sub>6</sub>	0	0,032 ppbv	3 200	Dielectric fluid	23 900

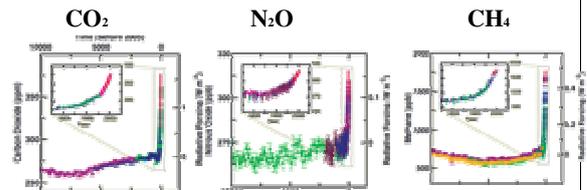
Note: ppbv: 1 part per billion by volume; ppbv: 1 part per billion by volume; ppmv: 1 part per million by volume  
\* GWP for 100 year time horizon. \*\* Includes indirect effects of hydrogen oxides production and nitrous oxide vapor production. \*\*\* On page 15 of the IPCC 2001. See page 15 for CO<sub>2</sub> can be defined because of the different rates of uptake by different sink processes. \*\*\*\* Best accuracy potential (i.e., including the indirect effect due to ozone depletion).

Página 21

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

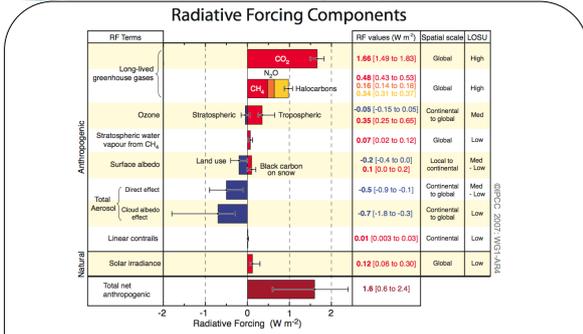
Os principais gases de efeito estufa



Página 22

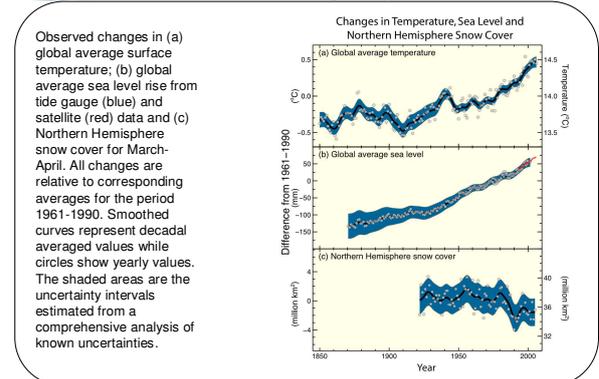
Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

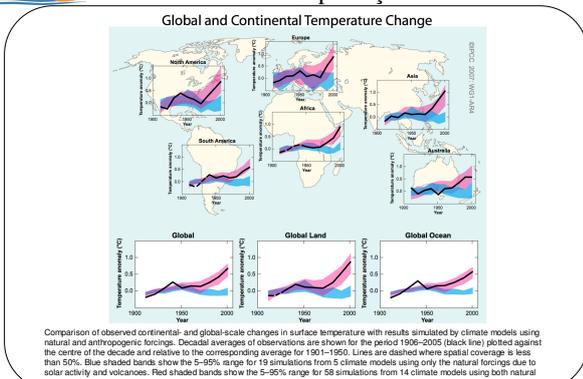


Global-average radiative forcing (RF) estimates and ranges in 2005 for anthropogenic carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and other important agents and mechanisms, together with the typical geographical extent (spatial scale) of the forcing and the assessed level of scientific understanding (LOSU). The net anthropogenic radiative forcing and its range are also shown. These require summing asymmetric uncertainty estimates from the component terms, and cannot be obtained by simple addition. Volcanic aerosols contribute an additional natural forcing but are not included in this figure due to their episodic nature.

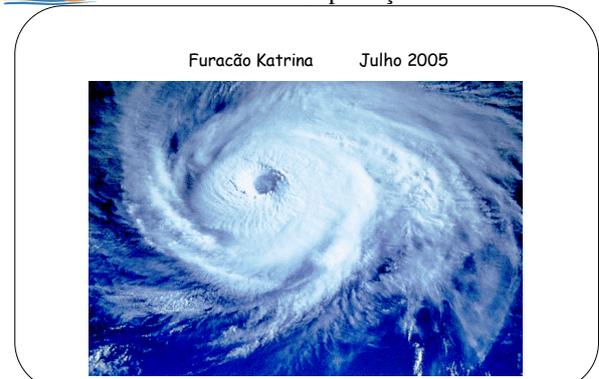
Capacitação em meio ambiente



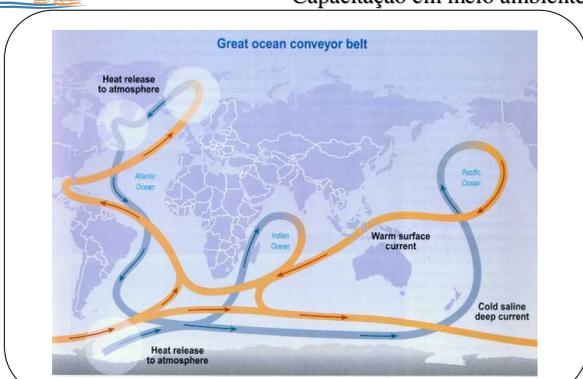
Capacitação em meio ambiente



Capacitação em meio ambiente



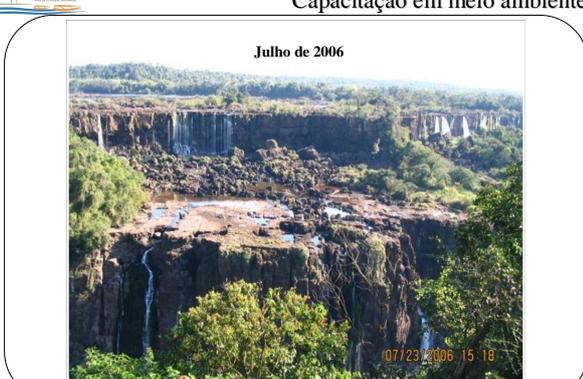
Capacitação em meio ambiente



Capacitação em meio ambiente



Capacitação em meio ambiente



Capacitação em meio ambiente



Capacitação em meio ambiente



Página 33

Joao Alves

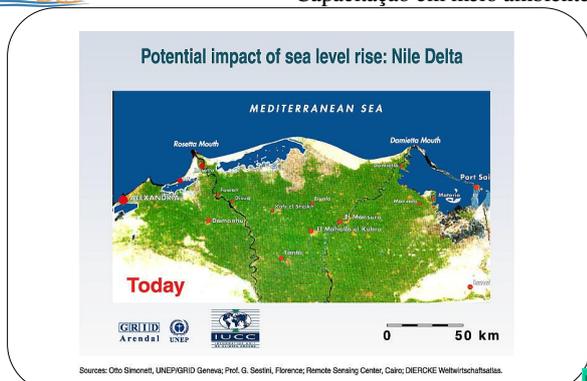
Capacitação em meio ambiente



Página 34

Joao Alves

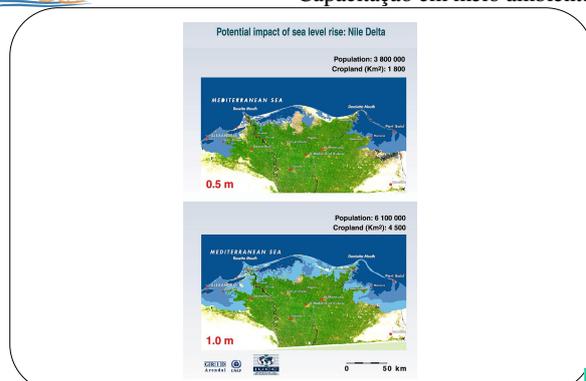
Capacitação em meio ambiente



Página 35

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente



Página 36

Joao Alves

Capacitação em meio ambiente

# Contato e Informações

joaoa@cetesbnet.sp.gov.br

- PROCLIMA – <http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/proclima.htm>
- MCT – <http://www.mct.gov.br/clima>
- ONU - <http://www.unfccc.int>
- PROZON – <http://www.mma.gov.br/port/sqa/ozonio/historico/mundo.html>
- PROZONESP – <http://www.cetesb.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>

OBRIGADO

**MODULO: CONCEITOS BÁSICOS DE MEIO AMBIENTE**  
**EIXO: ÁGUA****TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS***Claudia Bittencourt<sup>7</sup>***1. Introdução**

Existem diversas possibilidades para aproximação ao tema tratamento de esgotos domésticos.

A alternativa de abordagem adotada por nós pode ser descrita de forma sucinta através dos seguintes tópicos:

- Composição do esgoto;
- Poluentes de interesse para o tratamento de esgoto;
- Alternativas de tratamento.

**2. Composição do Esgoto Doméstico**

O esgoto doméstico é formado por uma fase líquida e uma fase sólida. Sua composição depende de diversos fatores como formas e frequência de realização de higiene pessoal, hábitos alimentares e culturais, sazonalidade (influência do clima delimitada pelas quatro estações e suas conseqüências), horário do dia (hora do banho, lavagem de roupas, hora de dormir), configuração do sistema de coleta de esgotos (se recebe águas pluviais ou não), etc.

De forma grosseira, podemos afirmar que 70% do material sólido é de origem orgânica e o restante do material sólido inorgânica (30%).

*Matéria Orgânica e Matéria Inorgânica*

O material orgânico foi assim denominado originalmente pois era senso comum que seria produzido apenas por organismos.

Hoje são produzidos diversos produtos orgânicos artificialmente. Eles portanto ganharam uma definição mais abrangente. São substâncias geralmente com maior nível de complexidade que as substâncias inorgânicas e compostas basicamente por carbono e hidrogênio.

Os materiais orgânicos são substâncias que em sua maioria se prestam à construção e manutenção da vida quando falamos de sua produção nos organismos. Exemplos são: a formação e manutenção de células no geral tanto de formas de vida unicelulares como na construção de tecidos (órgãos internos e externos de animais), produção de hormônios, etc.

Estão presentes no esgoto uma série de microorganismos, alguns deles responsáveis pela transmissão de doenças.

Os microorganismos presentes no esgoto se alimentam dos nutrientes presentes em abundância, podendo se multiplicar rapidamente e provocar ainda mais poluição e substâncias indesejáveis.

Os nutrientes, substâncias com baixo nível de complexidade, são materiais inorgânicos. Exemplos de substâncias inorgânicas são o cloreto de sódio (sal de cozinha), o enxofre, além de outras substâncias.

*Nutrientes*

Todas as formas de vida necessitam de condições básicas para garantir a sua existência.

Estas condições podem se alterar em função das espécies em questão, e dependem de diversos fatores como temperatura, metabolismo, necessidade de oxigênio, etc.

Considerando as condições existentes na coleta, transporte e tratamento de esgotos, observamos a necessidade de transformar substâncias de alta complexidade em compostos mais simples, reduzindo assim a diversidade e a quantidade de substâncias indesejáveis no meio.

A presença de nutrientes (alimentos) em excesso no meio ambiente nos leva ao caminho contrário. Permite a formação de substâncias mais complexas através da construção de novas células e consumo metabólico para manutenção das funções vitais dos seres pertencentes ao sistema produzindo produtos indesejáveis e induzindo o consumo acentuado de oxigênio no meio aquático.

As florações de algas nos mananciais são um fenômeno decorrente da disponibilidade excessiva destes nutrientes.

Além de promoverem o consumo de oxigênio, ao morrerem, algumas algas liberam substâncias potencialmente tóxicas, que conferem gosto e odor desagradáveis às águas destinadas ao abastecimento público. Quanto menor a concentração de oxigênio, maior a quantidade de organismos indesejáveis e a produção de diversos gases tóxicos e mal cheirosos (como o gás sulfídrico – “gás do ovo podre”).

Os principais nutrientes presentes nos esgotos são o nitrogênio e o fósforo. Geralmente, ao diminuirmos a quantidade de fósforo disponível nas águas superficiais, controlamos o desenvolvimento de algas e outros organismos indesejáveis.

<sup>7</sup> Engenheira Química (FIOCRUZ). Especialista em Tratamento de Esgotos (Universidade de Hamburgo, Alemanha) e em Engenharia de Controle da Poluição Ambiental (FSP/USP). Atua como Engenheira da Divisão de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Operacional da Produção da Sabesp. Também é Técnica em Química Industrial (ET Oswaldo Cruz).

### 3. Poluentes de Interesse para o Tratamento de Esgotos

Considerando a qualidade das águas superficiais são indesejáveis os seguintes compostos:

Materiais	Poluentes Principais/ Parâmetros de Controle	Conseqüências para a Qualidade das Águas Superficiais
Fezes	Coliformes Fecais	A presença de coliformes indica a presença de fezes de animais de sangue quente e como conseqüência a probabilidade de ocorrência de microorganismos patogênicos (prejudiciais à saúde)
	Matéria orgânica solúvel	A matéria orgânica solúvel tende a se autodepurar (transformar-se em substâncias mais simples) consumindo oxigênio.
	Matéria orgânica insolúvel	A matéria orgânica insolúvel se autodepura a uma velocidade mais baixa que a solúvel permitindo também um remanescente de material não biodegradável. Como conseqüência pode ocorrer assoreamento, além do consumo de oxigênio de forma análoga à que ocorre com o material orgânico solúvel.
	Nutrientes	Os nutrientes são substâncias que em quantidades específicas permitem a geração de células e a manutenção da vida nos ambientes. Quando em excesso, provocam a produção exagerada de subprodutos decorrentes desta multiplicação celular os quais passam a poluir o meio. Este processo é conhecido como eutrofização.
Urina	Matéria orgânica solúvel	Similar ao à dinâmica da matéria orgânica solúvel presente nas fezes.
	Nitrogênio	Ocorrendo no primeiro momento na forma de nitrogênio amoniacal, apresenta elevada toxicidade às formas de vida aquáticas, quando em grandes concentrações. Quando na forma de nitrato e em concentrações excessivas, é responsável pela doença do “bebê azul”.
Surfactantes	Tensoativo	Responsáveis e pela formação de espumas e pela redução da concentração de oxigênio nas águas.
	Nutrientes	Os surfactantes possuem elevada concentração de fósforo em sua composição, promovendo o processo de eutrofização das águas.

Ao considerarmos o processo de tratamento das águas para abastecimento público, observamos o aumento dos custos de tratamento para mananciais poluídos e/ou eutrofizados.

Os métodos adotados para o tratamento de esgotos domésticos capazes de evitar os inconvenientes descritos acima devem portanto possibilitar a remoção de matéria orgânica, nutrientes, coliformes fecais (como indicativo da remoção de organismos transmissores de doenças) e surfactantes.

### 4. Alternativas de Tratamento

Os sistemas são classificados da seguinte forma com relação ao material removido:

Tipo de Tratamento	Material Removido
Preliminar	Areia, sólidos grosseiros
Primário	Material orgânico - físico
Secundário	Material orgânico - biológico
Terciário	Material inorgânico – biológico ou químico

Dispositivos utilizados para realização do tratamento preliminar:

- Caixas de areia;
- Caixas de Gordura;
- Gradeamento;
- Peneiras.

Dispositivos utilizados para realização de tratamento Primário:

- Decantadores;

- Flotadores.

Dispositivos utilizados para realização de tratamento Secundário:

- Reatores biológicos;
- Lagoas de tratamento comuns;
- Lagoas de tratamento aeradas.

Dispositivos para realização de tratamento Terciário:

- Reatores químicos seguidos de sedimentação;
- Reatores biológicos seguidos de sedimentação.

## Tratamento de Esgoto Doméstico

Eng<sup>a</sup> Claudia Bittencourt  
Sabesp

## Composição do Esgoto Doméstico

De forma grosseira pode ser classificada em dois grandes grupos:

- 70% dos sólidos são material orgânico
- 30% portanto, material inorgânico

## O que desejamos remover dos esgotos domésticos?

- Matéria orgânica solúvel e insolúvel
- Material inorgânico em grande parte solúvel
- Organismos patogênicos – transmissores de doenças

## Tipos de tratamento

- Biológico
- Físico-químico

## Tipos de tratamento

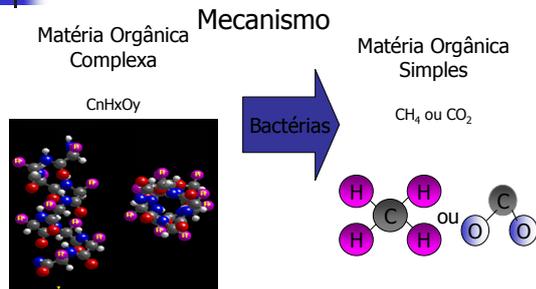
- Biológico
- Físico-químico

## Tratamento Biológico

Algas

- Seres unicelulares ou pluricelulares
- Individualmente podem ou não ser visíveis a olho nu
- Fazem fotossíntese
- Estão no limite entre o reino animal e vegetal

## Tratamento Biológico



## Tratamento Biológico

- Dispositivos de Tratamento
- Lagoas de Tratamento e Polimento
  - Filtros Biológicos
  - Lodos Ativados
  - Tanques Sépticos
  - RAFA (UASB)

## Tratamento Biológico

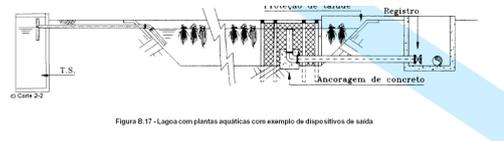
Município de Franca – ETE Jardim Paulistano



Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa + Lagoa de Maturação

## Tratamento Biológico

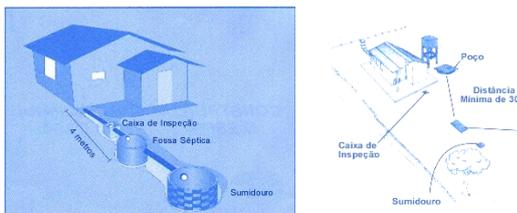
Lagoa com Plantas Aquáticas



Fonte: Norma 13.969

## Tratamento Biológico

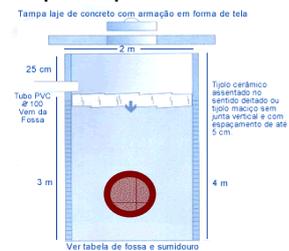
Tanque séptico – Fossa Séptica



Fonte:

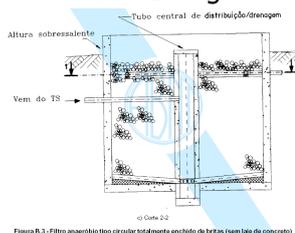
## Tratamento Biológico

Tanque septico – Fossa Séptica



## Tratamento Biológico

Filtro Biológico



## Tratamento Biológico



## Tratamento Biológico



## Tratamento Biológico



## Tratamento Biológico

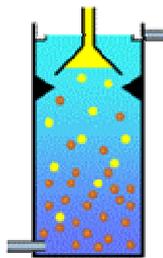


## O que seria isto?



## Tratamento Biológico

Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente



## Tratamento Físico-Químico

- Remoção físico-química de fósforo associada a remoção biológica.
- Remoção físico-química de fósforo (flotação ou decantação).
- Remoção físico-química de nitrogênio (decantação).

## Remoção de Poluentes

Tabela 1 - Faixas previstas de remoção dos poluentes, conforme o tipo de tratamento, consideradas em conjunto com o estágio seguinte em %<sup>1)</sup>

Parâmetro	Filtro anaeróbico submerso	Filtro aeróbico	Filtro de areia	Vala de filtração	LAB	Lagoa com plantas
DBP <sub>5</sub>	40 a 75	60 a 95	50 a 85	50 a 80	70 a 95	70 a 90
DQO	40 a 70	50 a 80	40 a 75	40 a 75	60 a 90	70 a 95
SNH	60 a 90	80 a 95	70 a 95	70 a 95	80 a 95	70 a 95
Sólidos sedimentáveis	70 ou mais	90 ou mais	100	100	90 a 100	100
Nitrogênio amoniacal	-	30 a 80	50 a 80	50 a 80	60 a 90	70 a 90
Metalo	-	30 a 70	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 80
Fósforo	20 a 50	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 90	70 a 90
Coliformes fecais	-	-	99 ou mais	99,5 ou mais	-	-

<sup>1)</sup> Para obtenção de melhores resultados, deve haver contribuições complementares.  
<sup>2)</sup> Os valores listados referem-se a temperaturas abaixo de 15°C; os valores listados superiores são para temperaturas acima de 20°C, sendo também influenciados pelas condições operacionais e grau de manutenção.  
<sup>3)</sup> As faixas de remoção dos coliformes não devem ser consideradas como valores de remoção, mas apenas de referência, uma vez que 0,5% residual de coliformes do esgoto representa contensão de nível alto de risco.

Fonte: Norma ABNT 13.969

## Referências

- Jordão, Eduardo Pacheco; Pessoa, Constantino Arruda – Tratamento de Esgotos Domesticos, Ed. ABES, 1995.
- ZERI – Zero Emissions Research and Initiatives, Genebra, Suíça.
- TUHH – Technische Universität Harburg Hamburg, Alemanha.
- HSE – Hamburg Stadtentwässerung – Hamburg, Alemanha.
- CUTEK – Clausthaler Umwelt Technische Institut – Clausthal Zellerfeld, Alemanha

**MODULO: CONCEITOS BÁSICOS DE MEIO AMBIENTE**  
**EIXO: ÁGUA****CONTAMINAÇÃO E REMEDIAÇÃO DE AQUÍFEROS***André Luiz Fernandes Simas<sup>8</sup>*

Tendo em vista a região que abrange a Área de Proteção Ambiental Bororé/ Colônia, que apresenta fontes de contaminação do lençol freático devido à ausência de sistemas de saneamento básico, iremos discutir neste material as fontes de contaminação por matéria fecal e possibilidades de remediação da água de consumo proveniente de poços.

O ambiente hídrico é extremamente importante, por propiciar aos seres aquáticos a nutrição, respiração e proteção como também para a sobrevivência dos seres terrestres.

A contaminação química e/ou biológica de mananciais tem se tornado freqüente, especialmente nos grandes centros urbanos. O que transforma a água numa fonte potencial de transmissão de doenças, e conseqüentemente inadequada para o consumo humano. A Organização Mundial de Saúde estima que morrem 25 milhões de pessoas todos os anos devido a doenças transmitidas pela água, e coloca que nos países em desenvolvimento 25% da população urbana não é servida de água potável.

Dados do IBGE (2001) mostram que 11% da população do país não recebem água tratada (da rede geral de distribuição), 51% utilizam recursos hídricos subterrâneos, 23% utilizam fossas sépticas ou rudimentares e 8% outras formas de disposição dos dejetos.

Segundo o Ministério da Saúde, em 1997, 47.963 pessoas morreram no Brasil devido a doenças parasitárias e infecciosas. Desses, 2.088 eram crianças menores de cinco anos de idade. Isto poderia ser evitado se houvessem sistemas adequados de saneamento.

Para populações que vivem em área de proteção e recuperação de mananciais, sistemas de tratamento de esgoto podem gerar impactos para o corpo d'água devido à ineficiência na remoção de alguns poluentes, como o caso do nitrogênio e fósforo que, quando não tratados corretamente, podem trazer problemas para o reservatório. Um exemplo é a represa Billings, no Estado de São Paulo.

A represa Billings é o maior reservatório de água do Estado de São Paulo, apresentando um quadro muito elevado de degradação.

Esta bacia recebeu esgoto por bombeamento dos rios Pinheiros e Tietê da década de 40 até meados de 90. O maior problema ambiental que a represa apresenta é a eutrofização de suas águas, promovida pela expansão urbana irregular, através dos despejos de matéria orgânica pelas atividades agrícolas, falta de sistema de esgoto e despejo de indústrias. Os principais elementos químicos que contribuem para a eutrofização são o nitrogênio e o fósforo, essenciais para o desenvolvimento de algas. A grande proliferação de algas, resultante da eutrofização, provoca a diminuição de oxigênio, impede a entrada de luz e ao morrerem, essas algas liberam toxinas, entre outros fatores. Isto compromete todo o ecossistema aquático, tendo impacto econômico para o homem com a diminuição da recreação, da pesca, aumento do custo de tratamento e distribuição de água potável (CARMO & TAGNIN, 2001).

Outro fator que influencia na degradação da Billings é entrada direta de substâncias químicas pelos efluentes industriais, como metais pesados, que têm sua concentração aumentada nos níveis mais altos da cadeia alimentar. Em relação ao crescimento demográfico, a expansão urbana em 1989 a 1999 foi de 48 %, sofrendo esta bacia uma perda de 6% da sua cobertura vegetal. Sabe-se que 45% do crescimento das áreas urbanas ocorreu em áreas que possuem sérias ou severas restrições ambientais.

A falta de interesse político e a ausência de trabalho conjunto de prevenção e fiscalização dos governos municipal e estadual têm contribuído para o aumento acelerado nas ocupações às margens das Represas Billings e da Guarapiranga (CORRADI, 1992).

A região Capela do Socorro do Estado de São Paulo, com território de 487,8 Km<sup>2</sup>, composta pelos distritos Socorro, Cidade Dutra e Grajaú, é abrangida em 95% de seu território pela Lei de Proteção dos Mananciais (desde 1975), a qual inclui as bacias do Guarapiranga, Billings e Capivari-Monos, que contribuem com cerca de 35% da água potável da capital paulista e 67% da área rural do município. É também, legalmente subordinada à legislação de zoneamento industrial. Esta última obteve certo êxito no que se refere às restrições à implantação de novas indústrias na região e ao controle da expansão das existentes. No entanto, a legislação relativa aos mananciais foi insuficiente para conter o avanço da urbanização e a degradação ambiental.

A lei dos mananciais estabeleceu baixos limites de densidade para a ocupação do solo e dificultou o licenciamento de empreendimentos na área, mesmo quando adequado às normas legais. Praticamente excluídos do mercado imobiliário formal, os preços dos terrenos se tornaram extremamente baixos. A depreciação do valor da terra, aliada a outros fatores como uma inadequada política habitacional, a baixa renda dos trabalhadores, e as dificuldades de fiscalização, tiveram como efeito a expansão desenfreada dos loteamentos clandestinos e de favelas, localizadas em

<sup>8</sup> *Biólogo (UNISA). Especialista em Engenharia de Controle da Poluição Ambiental (FSP-USP). Atua no terceiro setor com ONGs desde 1999. Atualmente é Coordenador do Instituto Popular. Também é conselheiro-titular da APA Bororé-Colônia, na cadeira das ONGs Ambientalistas.*

grande parte ao longo dos córregos contribuintes das represas. Conforme dados da Subprefeitura Capela do Socorro, existem atualmente mais de 400 bairros irregulares na região.

Entre 1960 e 1980 houve um crescimento populacional de 768% e nos últimos 20 anos de 113%. Segundo o Censo IBGE 2000, a região da Capela do Socorro, até o ano 2000, tinha aproximadamente 563.922 habitantes.

A população residente na região da Capela do Socorro aumentou em 39% no período de 1991 a 2000, segundo dados disponíveis no censo do ano. O aumento populacional concentrado nos distritos de Cidade Dutra e Grajaú demonstra um quadro preocupante para a região, que vem recebendo população, principalmente de regiões mais concentradas do município, e que corre o risco de perder suas características rurais, suas áreas preservadas e necessitar de investimentos cada vez maiores em infra-estrutura e serviços urbanos.

Cabe ressaltar o crescimento populacional no distrito do Grajaú, onde residiam mais da metade da população desta subprefeitura em 2000 (59% do total), o equivalente a 333 mil pessoas e que sofreu acréscimo de quase 140 mil habitantes neste período. Grajaú possui cerca de 450 bairros, e foi um dos que mais cresceu nos últimos 10 anos, com a alta taxa de 5,04 % anual, representando 18% do crescimento total do município.

A escassez de moradia para a população de baixa renda e a falta de fiscalização estimula a propagação de lotes clandestinos e a ocupação desordenada à beira das represas, alimentando a atividade de corretores de lotes ilegais e a proliferação de casas de materiais de construção onde, de acordo com a legislação, nada deveria ser construído (BÓGUS & TASCHEK, 2001).

O crescimento urbano intenso e desordenado tem gerado graves problemas relacionados às precárias condições de moradia de grande parte da população; à ausência de infra-estrutura e serviços urbanos adequados, particularmente quanto ao saneamento básico; e, à degradação do meio ambiente, resultante do desmatamento indiscriminado, da poluição das águas e conseqüente comprometimento dos mananciais. Esse tipo de urbanização teve impacto negativo nas áreas de proteção ambiental sobre a represa do Guarapiranga e Billings, que têm papel tão importante no abastecimento de água do município de São Paulo. Estas represas estão sendo poluídas pelos despejos dos dejetos e águas servidas dos aglomerados urbanos que se localizam nas proximidades, não servidos por rede de esgoto e não atendidos pela coleta de lixo.

A Ilha do Bororé faz parte do distrito do Grajaú, 2º maior em exclusão social do Estado de São Paulo. Isto se deve ao fato da falta de condições sociais satisfatórias (Folha de São Paulo, 22/09/02).

Esta região, por apresentar remanescente da Mata Atlântica com diversas espécies de animais, como macaco bugio, aves, serpentes, peixes e muitas espécies vegetais. Pode ser considerada uma área rural, por apresentar muitas chácaras com potencial para agricultura.

A Ilha do Bororé - SP é uma península que se insere totalmente na Represa Billings no Município de São Paulo (40 km do centro), com cerca de 80 Km<sup>2</sup> de extensão em uma área destinada integralmente à proteção de mananciais. A região não é servida por redes de abastecimento de água e coleta de esgotos. A população, artesanalmente, perfura poços para captação de água e constrói fossas negras ou sépticas para destino dos efluentes sanitários. Esse cenário favorece a contaminação das águas subterrâneas.

Grande parte dos poços utilizados para abastecimento humano, na região da Ilha do Bororé, apresentam-se contaminados por microrganismos do grupo coliformes. Em 43,4% das residências foi constatada a contaminação por coliformes totais e 31,3% por coliformes fecais. A maneira como são construídos pode estar auxiliando na contaminação; existem indícios da ocorrência de doenças associadas ao consumo de água contaminada (SIMAS, 2002).

Tabela 1 - Quantidade e porcentagem do total de poços amostrados com concentrações de coliformes totais conforme concentração limite adotada, por micro área na Ilha do Bororé-SP (SIMAS, 2002).

Micro região	Poços com concentrações de coliformes totais superiores a 10 NMP/100mL		Poços com concentrações de coliformes totais inferiores a 10 NMP/100mL	
	Quantidade	%	Quantidade	%
1	6	37,5	10	62,5
2	4	28,6	10	71,4
3	7	58,0	5	42,0
4	4	30,8	9	69,3
5	11	78,6	3	21,4
6	4	28,6	10	71,4
Total	36	43,4	47	56,6

Tabela 2 - Presença/ausência de coliformes fecais nos poços amostrados, por micro área na Ilha do Bororé – SP (SIMAS, 2002).

Micro região	Poços com presença de coliformes fecais		Poços com ausência de coliformes fecais	
	Quantidade	%	Quantidade	%
1	5	31,3	11	68,8
2	2	14,3	12	85,7
3	5	42,0	7	58,0
4	4	30,8	9	69,3
5	8	57,1	6	42,9
6	2	14,3	12	85,7
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>31,3</b>	<b>57</b>	<b>68,7</b>

Assim, evidencia-se a necessidade de um sistema de saneamento ambiental que garanta a qualidade de vida nos moradores da Ilha do Bororé, reduzindo grande parte desses impactos.

### Remediação dos aquíferos rasos

Foram estudados em uma dissertação dois processos de remediação de aquíferos raso e livre, para identificar qual seria mais viável, diante das questões sociais e ambientais para a Ilha do Bororé, comparando os sistemas de lodos ativados e wetlands construídas.

A Ilha do Bororé está localizado em Área de Proteção de Mananciais localizada na represa Billings.

Para um sistema de tratamento de esgoto doméstico na região é necessário que este não comprometa a qualidade de água da represa, que está em estado hipereutrófico, causado pela entrada de matéria orgânica, principalmente nitrogênio e fósforo. Para isto, a tecnologia adotada para tratar os esgotos da população deve ser eficiente na remoção desses compostos.

*Wetlands* construídas é um sistema relativamente barato, se comparado com outros, como o lodo ativado, mas necessita de um espaço muito grande para sua instalação, se o objetivo for remover nitrogênio e fósforo.

Para uma população de 3.000 habitantes, o sistema de *wetlands* construídas de Fluxo Superficial necessitaria de 3 ha. Portanto, uma área de grande dimensão para ser implantada em uma zona de proteção de mananciais com grandes restrições ambientais.

Este sistema pode ter eficiência se utilizado no pós-tratamento de fossas sépticas ou de outros sistemas como polimento do efluente a ser lançado. Mas para ocupar áreas menores seria necessário um tratamento terciário com processos físico-químicos, podendo ser: adição de agentes coagulantes (íons metálicos) para a precipitação do fósforo; filtração do efluente para a remoção do fósforo presente nos sólidos em suspensão; combinação de adição de coagulantes e da filtração; flotação para remoção de nitrogênio e fósforo.

Outra alternativa para utilizar *wetlands* na Ilha do Bororé seria usar o efluente da estação contendo nitrogênio e fósforo para a agricultura, com a importância de se economizar espaço para a construção do sistema, ou então a aplicação de um tratamento físico-químico após o *wetlands*.

*Wetlands* de Fluxo Superficial pode apresentar problemas operacionais, principalmente em atrair vetores de doenças, como alguns mosquitos e caramujos, sendo necessário um controle biológico.

Os sistemas de lodos ativados não exigem grandes áreas, mas apresenta um alto grau de mecanização e um elevado consumo de energia. Este sistema pode apresentar boa remoção de nitrogênio e fósforo, com ressalva da dificuldade de remoção conjunta desses nutrientes, porém a remoção de coliformes pode ser baixa devido o pouco tempo de detenção hidráulica.

As vantagens de lodos ativados em relação a *wetlands* construídas são a maior eficiência de tratamento, devido a recirculação do lodo, maior flexibilidade de operação e menor área ocupada.

A desvantagem é apresentar uma operação mais delicada, podendo apresentar alguns problemas, como elevadas concentrações de sólidos em suspensão, DBO (particulada e solúvel) e amônia no efluente, e custo maior de operação em relação às *wetlands* construídas.

O tratamento terciário utilizado para *wetlands* construídas pode valer para o lodo ativado como polimento do efluente lançado no corpo receptor

Independente do sistema a ser adotado na ilha do Bororé, é necessário um estudo da área disponível para a implantação de uma estação de tratamento de esgoto, a topografia do terreno, a geologia da região, instrução para a

equipe operacional responsável pelo sistema e os recursos financeiros disponíveis para remoção principalmente de nitrogênio e fósforo.

- Os dois sistemas estudados têm limitações que podem comprometer sua implantação na Ilha do Bororé. Lodo ativado precisa de mais recursos financeiros para a construção e operação, enquanto que *wetlands* ocupa muito espaço.

- *Wetlands* apresenta melhor eficiência quando utilizado em pós-tratamento de outro sistema, como um reator UASB, lodo ativado ou de fossas sépticas.

- É importante verificar a área disponível, a topografia e a geologia da região para a escolha de um sistema de tratamento de efluentes domésticos.

- São necessários mais estudos e compará-los com outros sistemas de tratamento de esgotos, como a utilização de filtros biológicos.

- Ante as dificuldades de se implantar um sistema de tratamento de esgoto local, tais como: dificuldades de financiamento do projeto e custos de sua manutenção; severas restrições impostas pela vulnerabilidade ambiental da área, associada às restrições da legislação que reconhecem a incompatibilidade da ocupação humana em área de proteção de mananciais. A remediação mais viável, para os aquíferos rasos e livres da Ilha do Bororé, seria a implantação de rede coletora de esgotos, da qual ainda não dispõe, que conduzisse o efluente para alguma estação de tratamento já existente na área continental da Cidade de São Paulo, através de uma estação elevatória, onde o efluente tratado tenha como destino final corpos d'água que possam recebê-lo, devido a sua capacidade de autodepuração, e portanto, com menor potencial de eutrofização. A grande dificuldade da recepção de efluentes, mesmo que tratados, pelas represas, decorre da sua capacidade reduzida de autodepuração devido à lentidão de suas águas, promovendo a eutrofização e a conseqüente proliferação de algas que inviabilizam o uso da água para consumo humano pela presença de odor, de toxinas, etc.

### Ações paliativas

Devido a dificuldade de se implantar um sistema de tratamento de esgoto, algumas ações podem minimizar os impactos causados pela presença de fossas próximo aos poços.

Primeiro seria necessário um programa de educação ambiental voltado ao saneamento para orientar a população do problema de possíveis mudanças no comportamento que pode influenciar na qualidade da água consumida.

Para a desinfecção seria necessário a cloração correta. Hoje está sendo feita de maneira errada, diretamente nos poços. O correto deveria ser a construção de tanques de armazenamento nas casas para poder clorar de acordo com o volume de água.

### Bibliografia

- BRIX, H. **Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal processes, and treatment performance.** IN: G.A. Moshiri (Ed), *Constructed wetlands for water quality improvement.* Lewis Publishers, Boca Raton, London. p 9 – 22. 1993
- BÓGUS, L. M.M & TASCHEER, S.P. São Paulo: **Desigualdade e segregação.** In *Sessão de Demografia Brasileira da Conferência Mundial de População*, Salvador, 2001.
- CARMO, R.L. & TAGNIN, R. **Uso Múltiplo da água e múltiplos conflitos em contextos urbanos: o caso do Reservatório Billings.** In: *Anais do IX Encontro Nacional da ANPUR*, Rio de Janeiro, 2001.
- CONAMA. Resolução 20. 1986.
- CORRADI, L.C.A et. al. **Divisão territorial da cidade e diferentes cenários populacionais: o caso de São Paulo.** In: *Anais do VII Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, ABEP, p.231-254. 1992
- CRITES, R.W. **Design criteria and practice for constructed wetlands.** *Water Science Technology*, London. 32 (3), p.291 – 294. 1995.
- ESTEVES, F. **Fundamentos de Limnologia.** 2º edição. 1998.
- FINGER, J.L & CYBIS, F. L. **Remoção biológica de fósforo em reatores seqüenciais em batelada.** IN: 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, Rio de Janeiro, 1999.
- FOLHA DE SÃO PAULO. **SP ganha 1,1 milhão de excluídos em 9 anos.** IN: *Folha Cotidiano*. São Paulo, Domingo, 22 de setembro de 2002. C1 – C3.
- GERBA, C.P.; Thurston, J.A; Watt, P.M; karpiscak, M.M. **Optimization or artificial wetlands design for removal of indicator microorganisms and pathogenic artificial protozoa.** *Water Science and Technology* 40(4-5): p 363 – 368 . 1999.
- IBGE. **Censo demográfico do Brasil.** URL.2001. <http://www.ibge.gov>
- JORDÃO, E.P. & PESSÔA, C.A. **Tratamento de Esgotos Domésticos.** Rio de Janeiro. ABES. 3ª edição. 720p. 1995.
- JOWET, E. **Introduction to wastewater nutrient removal technologies and onsite management districts.** IN: *Wastewater nutrient removal technologies and on site management districts. Conference Proceedings.* Waterloo, Waterloo Centre for Graounwater Research. p.1- 10. 1994
- KADLEC, R.H. & KNIGHT, R.L. **Treatment wetlands.** Lewis Publishers, 893 p. 1996.

- LAUTENSCHLAGER, S.R. **Modelagem do Desempenho de Wetlands Construídas**. São Paulo. Dissertação de mestrado apresentado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 90p. 2001.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. editora Guanabara Koogan S.A Rio de Janeiro. 1988.
- MARCHETO, M.; CAMPOS, J. R. & REALI, M.A.P. **Remoção de fósforo de efluente de reator anaeróbio em reator com aeração intermitente seguido por flotação por ar dissolvido**. Revista de Engenharia Ambiental, 8 (1) pág. 77 – 83, jan/mar 2003.
- PIVELI, R. P. **Tratamento de esgotos sanitários**. Apostila do curso de especialização em Engenharia de Controle da Poluição ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. 71 p. 2004
- RAMEH, A. S. E. **Remoção de nutrientes em sistemas de tratamento de esgotos pelo processo de lodos ativados por meio de aeração intermitente**. São Paulo. Dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Saúde pública da Universidade de São Paulo. 111 pág. 2001
- SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. Geolog: **Aplicações geográficas**. São Paulo, 2001.
- SANTOS, J.G. **Áreas Alagadiças (Wetlands) para o Tratamento de Aquíferos Livres e Rasos Contaminados por Nutrientes**. São Paulo. Dissertação de Mestrado apresentado ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. 104p. 2001
- SIMAS, A. L.F. **Análises Microbiológicas de Poços da Ilha do Bororé**. São Paulo, Dissertação de Iniciação Científica apresentada a Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade de Santo Amaro. 54p. 2002
- SOUZA, J.T.; VAN HAANDE, A. C.; SILVAP.R & GUIMARÃES, A.A. **Pós-Tratamento de efluente de reator UASB utilizando sistema de wetlands construídas**. Campina Grande, Paraíba, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 4 (1) pág. 87-91. 2000.
- SOBRINHO, P.A & SAMUDIO, E. M. M. **Estudo sobre remoção biológica de fósforo de esgoto sanitário, através do processo de lodos ativados operados em bateladas**. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.
- TCHOBANOGLIOUS, G. **Constructed wetlands and aquatic plant systems: research, design, operation, and monitoring issues**. IN: Moshiri (ed) Constructed wetlands for water quality improvement. Lewis Publishers, Boca Raton, London, p 23 – 33. 1993.
- UNICAMP. **Lodos ativados**. [www.fec.unicamp.br/~vanys/lodosativados.html](http://www.fec.unicamp.br/~vanys/lodosativados.html). 2004.
- U.S. Environmental Protection Agency. **Constructed wetlands treatment of municipal wastewater**. Office of research and development. EPA/625/R99/010. 2000.
- VALENTIM, M.A.A. **Desempenho de leitos cultivados (“constructed wetland”) para tratamento de esgoto: contribuições para concepção e operação**. Campinas, São Paulo. Dissertação de doutorado apresentada à faculdade de engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas. 233 páginas. 2003.
- VON SPERLING, M. **Princípios de tratamento do tratamento biológico de águas residuárias**. IN: Princípios básicos do tratamento de esgotos. Minas Gerais. Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – UFMG. Volume 2. 211 p. 1996.
- VON SPERLING, M. **Princípios de tratamento biológico de águas residuárias**. IN: Lodos ativados. Minas Gerais. Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – UFMG. Volume 4. 1997.
- WETZEL, R.G. **Constructed wetlands**. Scientific foundations are critical. IN: G.A. Moshiri (ED): Constructed wetlands for water quality improvement. Lewis Publishers, Boca Raton, London, p.3 – 7 . 1993.