



TRATAMENTO CONJUNTO COM O ESGOTO DOMÉSTICO



- ◆ **Prática comum na década de 60/70, pois acreditava-se que o tratamento conjunto traria as seguintes vantagens:**
 - **para a comunidade, resultaria em uma economia de escala obtida em grandes centrais de tratamento;**
 - **para as indústrias, resultaria na liberação de áreas e serviços estranhos às suas atividades fim e, na superação da inviabilidade física de construção de instalações de tratamento;**

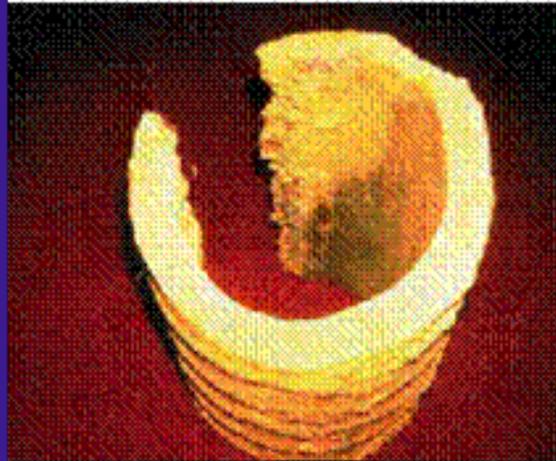


- para o órgão ambiental, minimizaria as diversas dificuldades encontradas na fiscalização de inúmeras fontes que descarregavam seus efluentes em rios e córregos;
- para a concessionária de serviços de águas e esgotos, proporcionaria melhores condições para atingir a viabilização econômico - financeira do sistema projetado.
- ◆ Tendência atual: não se incentivar o tratamento conjunto de águas residuárias contendo poluentes perigosos com o esgoto doméstico.



EFEITOS NO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO:

- ◆ Corrosão;
- ◆ Inflamabilidade;
- ◆ Explosividade;
- ◆ Vapores tóxicos – hoje, praticamente não existe risco para o operador, exceto em estações elevatórias;
- ◆ Incrustação.

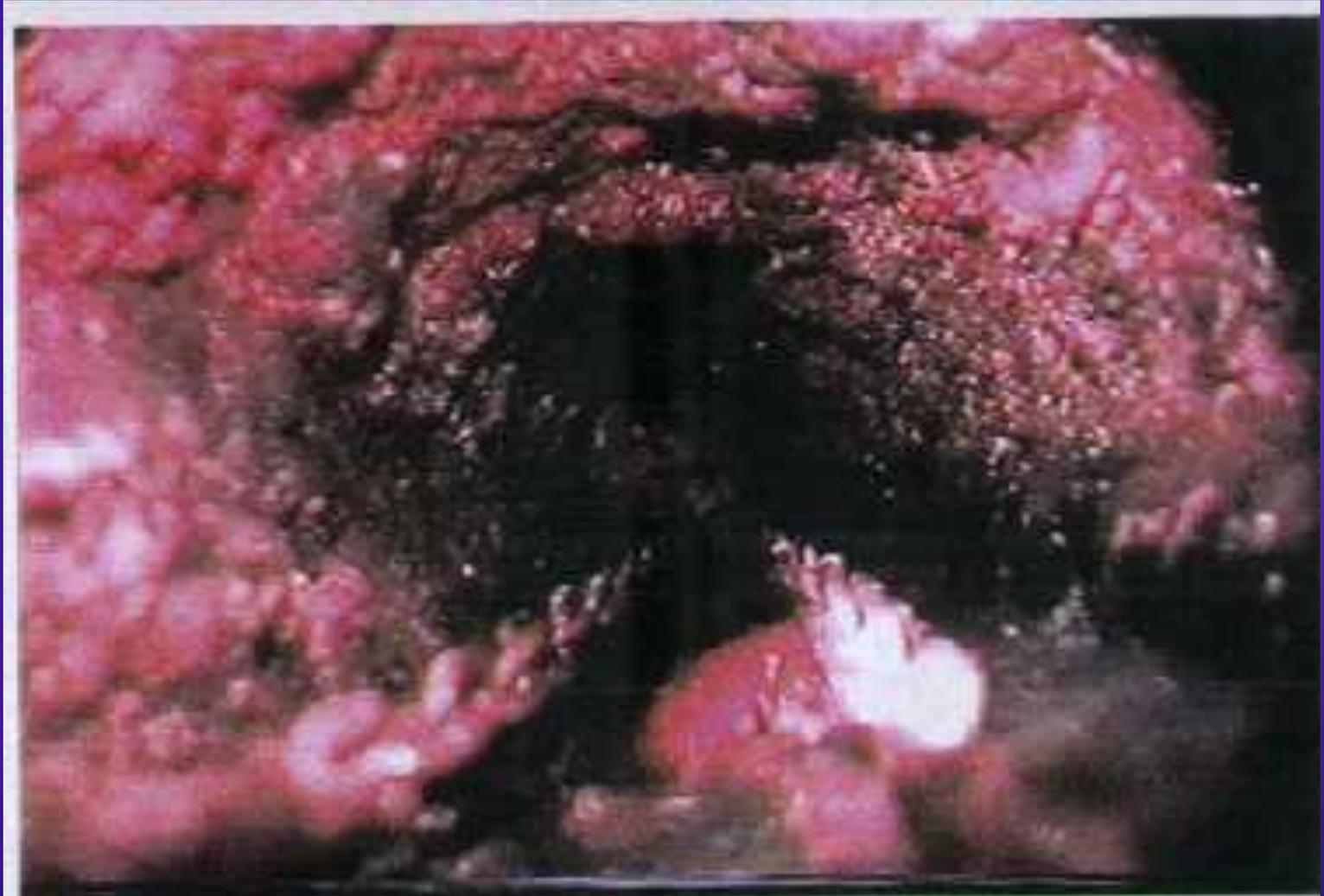


**Corrosão Provocada
por H₂S (Estados
Unidos, 2003)**



**Explosão provocada por
despejo com Hexano
(Estados Unidos, 2003)**

Incrustação



EFEITOS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO:

- ◆ Volatilização, danos aos operadores e à população que vive ao redor da estação;
- ◆ Inibição dos processos biológicos de tratamento;
- ◆ Geração de lodo com características perigosas;
- ◆ Efluente final apresentando toxicidade e portanto, causando danos à vida aquática e ao Homem.
- ◆ Efluente final que apresenta toxicidade e exige tratamento avançado para o reúso





TOXICIDADE E BIOREFRATABILIDADE



PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS POLUENTES TÓXICOS OU REFRATÁRIOS

- ◆ **Metais pesados - combinam com o grupo sulfidril;**
- ◆ **Organo-clorados: oxidam os grupos sulfidril livres;**
- ◆ **Grupo hidroxila no carbono primário de um alcano aumenta a biodegradabilidade em meio aeróbio;**
- ◆ **Aldeídos: mais facilmente biodegradados do que alcanos e álcoois similares;**



- ◆ **Cetonas: mais resistentes do que álcoois, aldeídos, ácidos e ésteres;**
- ◆ **Éteres: mais recalcitrantes em meio aeróbio;**
- ◆ **Radical nitro: decresce a biodegradabilidade do anel aromático;**
- ◆ **Maior número de cadeias cíclicas em hidrocarbonetos aromáticos polinucleares: maior resistência à biodegradação;**
- ◆ **Compostos contendo bromo como substituinte são mais facilmente biodegradados do que os organo-clorados;**



- ◆ **Impedimento estérico: substituição do cloro na posição orto numa molécula aromática ou meta no benzeno;**
- ◆ **Hidroxila no carbono secundário ou terciário de um alcano: maior resistência à biodegradação do que no carbono primário;**
- ◆ **Múltipla substituição por átomos de cloro: muito inerte em meio aeróbio, biodegradável em meio anaeróbio;**
- ◆ **O peso molecular e a natureza química dos substituintes alteram a refratabilidade;**



- ◆ **Cloro em um grande grupo alcoóla ou em um aromático que contenha 2 ou mais grupos hidroxila: não ocorrerá a biorefratabilidade;**
- ◆ **Solubilidade, volatilidade e o coeficiente de partição octanol-água influenciam na biodegradabilidade.**



- **CONCENTRAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS TÓXICAS**
- **ESPÉCIES DE ORGANISMOS EXPOSTOS AOS POLUENTES**
- **CONCENTRAÇÃO DA BIOMASSA**
 - ◆ **Maior número de microrganismos expostos ao poluente: mais fácil a biodegradação**



CONCENTRAÇÃO E NATUREZA QUÍMICA DE OUTROS SUBSTRATOS

- ◆ **Metais pesados com cianeto: mais tóxicos;**
- ◆ **EDTA-4, HEDTA-3 e sulfetos: diminui toxicidade dos metais;**
- ◆ **Presença de substratos facilmente biodegradáveis: facilita a assimilação de substratos de difícil degradação.**



ADAPTAÇÃO DOS MICRO-ORGANISMOS

- ◆ Compostos fenólicos, ésteres ftálicos, aromáticos mono e polinucleares, acrilonitrila, acroleína, alifáticos halogenados e benzidina: biodegradados após adaptação



CARACTERÍSTICAS DO MEIO

- ◆ **Compostos halogenados: menos tóxicos em meio anaeróbico do que em um aeróbico;**
- ◆ **Isômeros do cresol: biodegradação favorecida com bactérias redutoras de sulfato.**
- ◆ **pH: Hidrólise de ésteres**
 - **Metais pesados: mais tóxicos em pH baixo e elevada temperatura.**
- ◆ **Potencial de óxido-redução**
- ◆ **Penetração da luz**



FORMAS DE CONTROLE DE ENDS NO SISTEMA PÚBLICO DE ESGOTO



DESCARGAS PROIBIDAS

- ◆ A legislação norte-americana proíbe o lançamento de ENDs:
 - que possuam substâncias inflamáveis e explosivas, incluindo, mas não limitadas àquelas com ponto de fulgor menor do que 60°C;
 - que contém substâncias corrosivas ou com pH menor do que 5,0 (é permitido o recebimento de ENDs em pH superior a este, desde que o sistema público tenha condições);



DESCARGAS PROIBIDAS

- com sólidos ou substâncias viscosas em quantidades que causem obstrução à vazão;
- que possuam qualquer substância que cause interferência no sistema;
- que liberem calor em quantidade que provoque inibição no sistema biológico de tratamento ou com temperatura superior a 40°C (é permitido outro valor de temperatura, desde que aprovado pela concessionária de saneamento);



DESCARGAS PROIBIDAS

- que liberem gases, vapores ou fumaça tóxica à saúde e segurança do operador;
- que sejam transportados por caminhão (é permitido o recebimento apenas nos locais projetados para este fim).
- que contenham petróleo, óleo de corte biorrefratário ou qualquer derivado de óleo mineral, em quantidade que cause interferência ou passagem pela ETE



Padrões de lançamento no sistema público de esgoto:

- ◆ A USEPA fixou os padrões de lançamento para fontes novas e existentes, enquadradas em 21 categorias industriais (atualmente, este número é de 51). São padrões nacionais, uniformes e baseados na melhor tecnologia disponível.



LIMITES LOCAIS



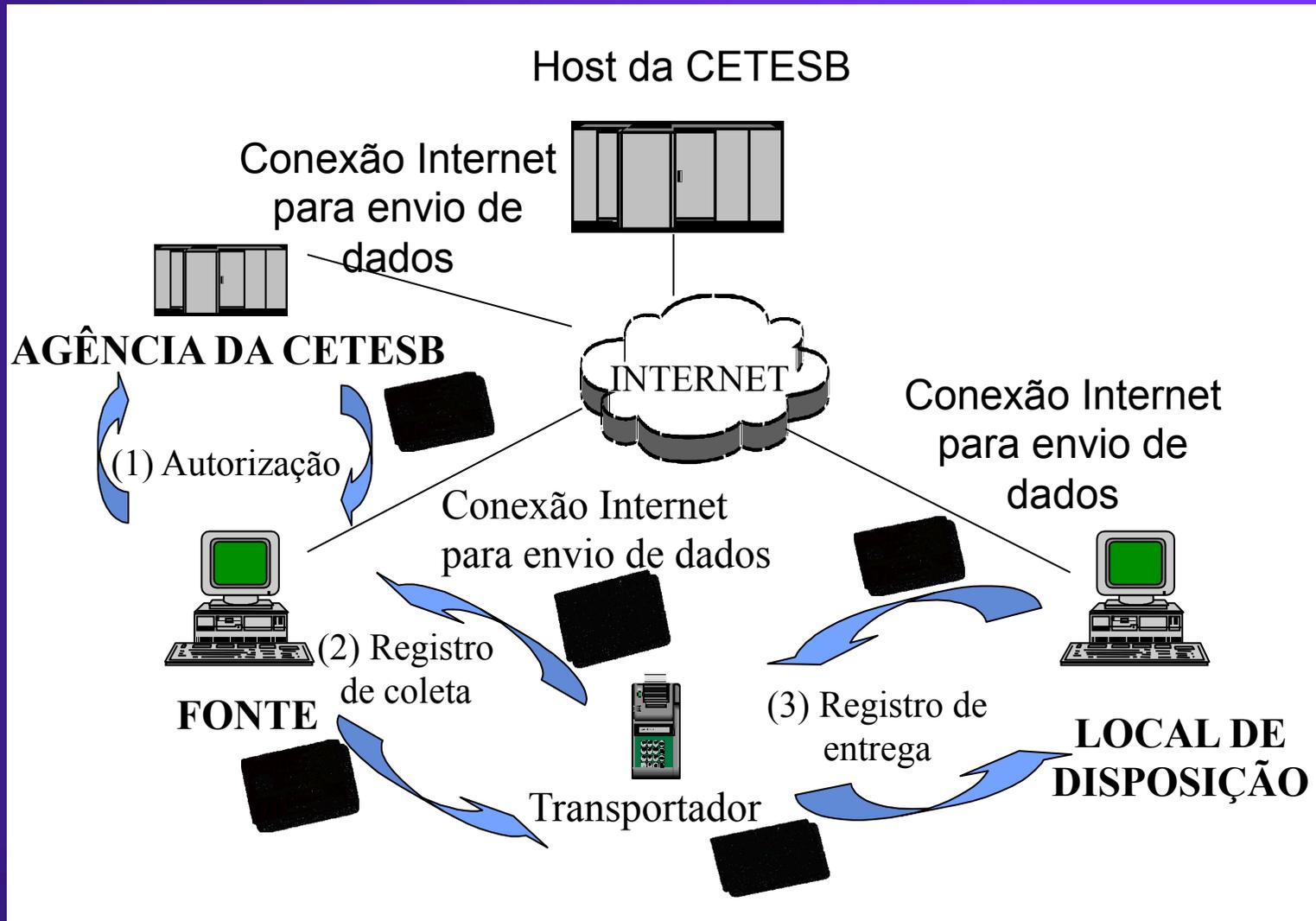
- ◆ **Base conceitual: controle das fontes de poluição através da limitação de cargas de poluentes específicos. Estas cargas são obtidas levando-se em consideração normas e padrões pré-estabelecidos e eficiências de remoção na estação.**
- ◆ **Para aplicação desta metodologia, é necessário o conhecimento de todas as fontes potenciais, já interligadas ou não ao sistema de coleta e a caracterização completa dos respectivos efluentes.**



LIMITES LOCAIS PARA PROTEÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTOS

- ◆ Monitoramento do limite de explosividade
- ◆ Monitoramento do headspace
- ◆ Monitoramento do flashpoint
- ◆ Monitoramento das concentrações de compostos orgânicos voláteis e comparação com as concentrações limites obtidas dos critérios da toxicologia

CONTROLE DE TRANSPORTE DE ENDs





Principais etapas do desenvolvimento de limites locais



PRIMEIRA ETAPA

Revisão das operações da ETE e dos critérios ambientais para determinação da necessidade de implementação dos limites locais



- **comparação das eficiências de remoção da ETE com os critérios de qualidade ambiental a serem observados, ou seja, qualidade das águas receptoras e do lodo gerado ;**
- **comparação das cargas afluentes à ETE, com dados observados ou de literatura sobre níveis de inibição dos processos biológicos de tratamento;**
- **comparação das condições de trabalho de operadores com os critérios de qualidade do ar e segurança;**
- **determinação do fator de segurança com que a ETE opera, diante do crescimento industrial projetado.**



SEGUNDA ETAPA

Levantamento das fontes de efluentes não domésticos e caracterização dos efluentes lançados no sistema público



- **Revisão e atualização do inventário de fontes de efluentes não domésticos;**
- **Monitoramento de descargas não domésticas no sistema de coleta e tratamento para determinação dos poluentes de interesse.**



TERCEIRA ETAPA
Desenvolvimento e
implementação de limites locais



- **Determinação de limites locais, para proteção do sistema de tratamento, qualidade das águas receptoras e do lodo gerado;**
- **Determinação de limites locais para proteção do sistema de coleta, saúde e segurança de operadores;**
- **Limites locais baseados na redução de cargas industriais poluidoras, através da avaliação das práticas de gerenciamento industrial;**
- **Limites locais a partir de permissões “caso a caso”.**



Alocação das máximas concentrações industriais permitidas

- ◆ **Método da concentração limite uniforme para todos os usuários industriais**
 - alocação baseada no fluxo de todos os usuários industriais do sistema, inclusive daqueles que não contribuem com o poluente;
- ◆ **Método da concentração limite baseada apenas no fluxo de indústrias que geram o poluente em questão**
 - máxima concentração industrial permitida alocada apenas entre as indústrias contribuintes



- ◆ **Método de limite de proporção em massa**
 - a máxima concentração limite é alocada individualmente para cada usuário industrial, na proporção da carga de poluente descarregada pelo usuário em questão e a carga total do poluente afluyente à estação.

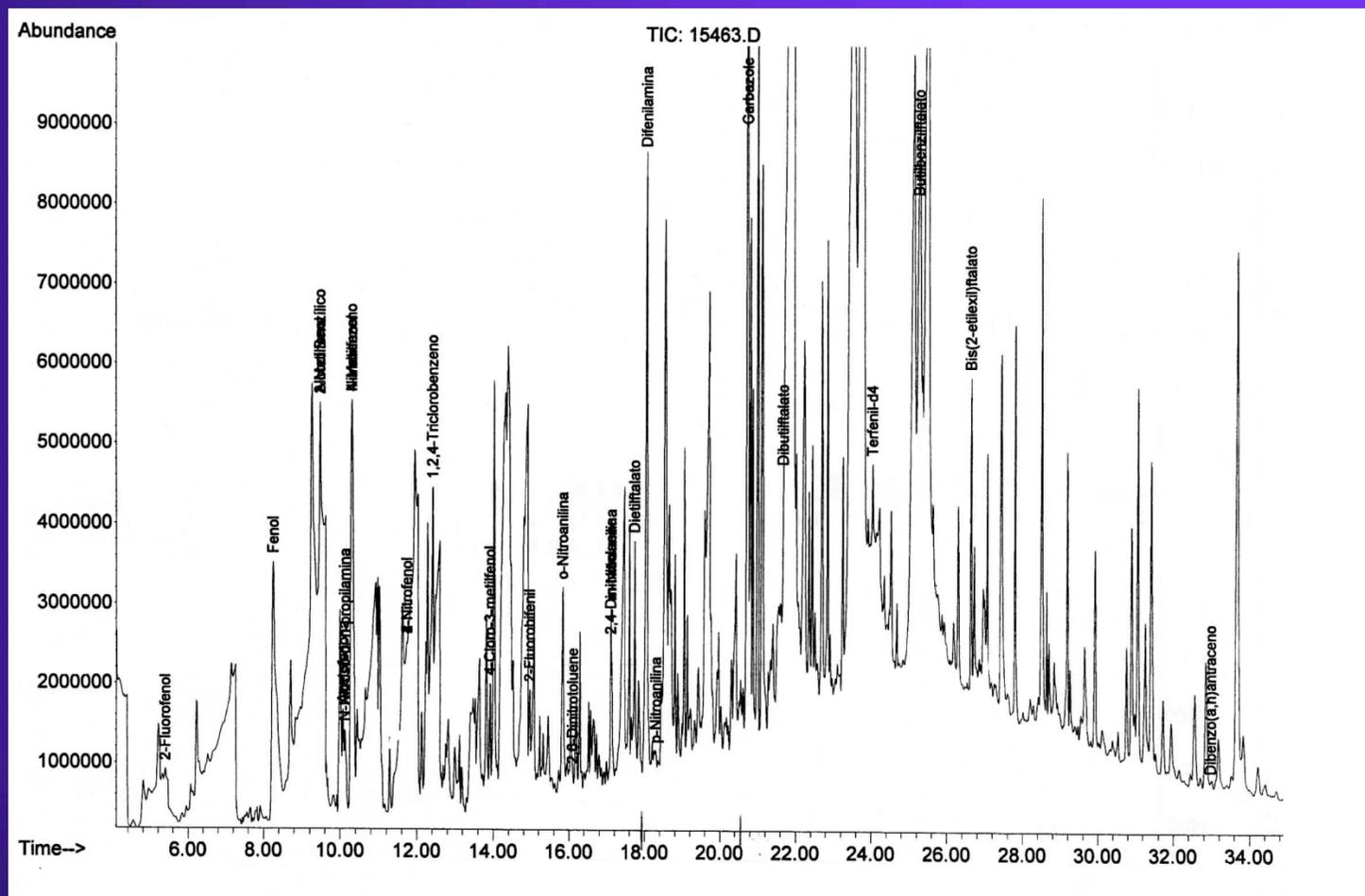
LIMITES LOCAIS



- ◆ Modelos matemáticos (Prelim, Toxchem, Sulim):
 - Consideram condições estacionárias
 - Admitida a condição de equilíbrio para a volatilização e a adsorção no lodo.
 - Não são considerados os aspectos hidrodinâmicos, a dessorção pela superfície e os efeitos da ruptura e coalescência de bolhas em unidades de arraste com ar difuso
- ◆ Necessidade de monitoramento para poluentes não conservativos – elevado custo



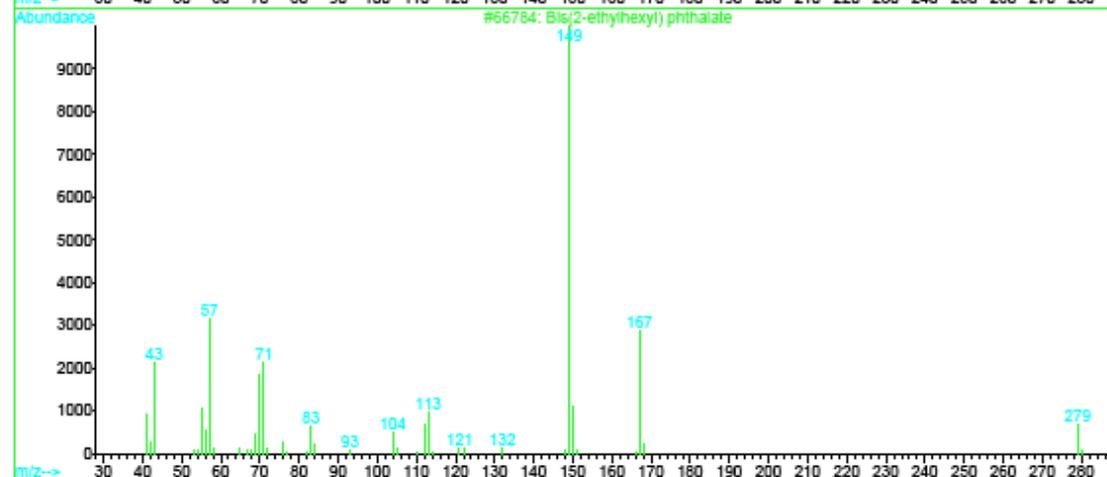
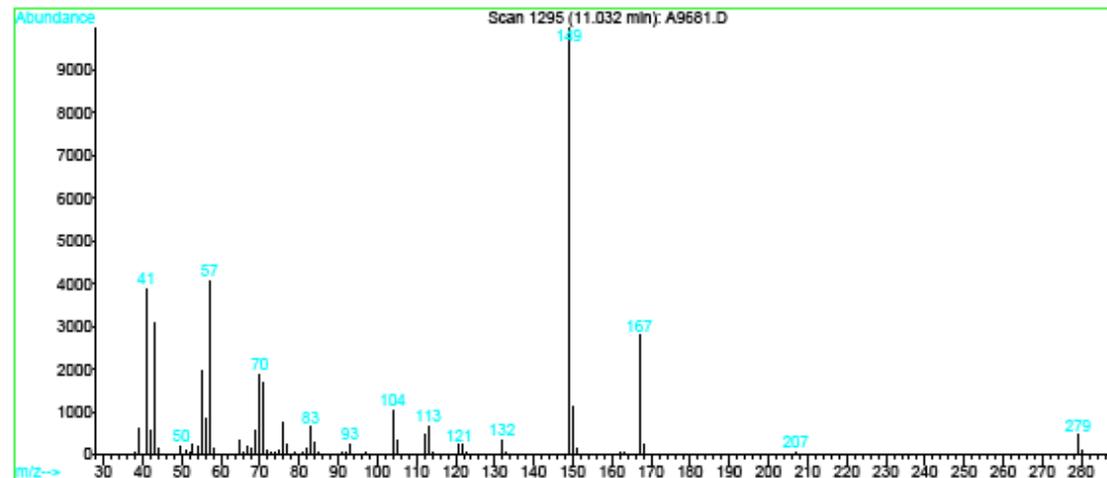
Cromatograma de uma amostra coletada no afluente de uma estação de tratamento de esgoto com contribuição industrial de 13% – amostra 1.



Espectro de massa referente a um dos picos do cromatograma de uma amostra de efluente de estação de tratamento de esgoto sanitário



Library Searched : C:\DATABASE\NIST98.L
Quality : 87
ID : Bis(2-ethylhexyl) phthalate



Poluentes identificados em uma amostra de efluente de ETE

- 
- ◆ álcool tetrahidro furfurílico;
 - ◆ 2 – butoxietanol;
 - ◆ ácido pentanóico;
 - ◆ fenol;
 - ◆ éter monetil dietileno glicol;
 - ◆ alfa metil benzenometanol;
 - ◆ acetofenona;
 - ◆ dihidromircenol;
 - ◆ ácido fenil etílico;
 - ◆ ácido 2 – furanocarboxílico;
 - ◆ 4- etil fenol;
 - ◆ ácido ciclohexano carboxílico;
 - ◆ ácido benzóico;
 - ◆ ácido benzeno acético;
 - ◆ éster 2 - hidroxil etil benzóico;
 - ◆ ácido nonoico;
 - ◆ indolizina;
 - ◆ ácido salicílico;
 - ◆ ácido benzenopropanóico;
 - ◆ tetradecano;
 - ◆ 3-metil 1 H índole;
 - ◆ pentadecano;
 - ◆ 2,4-bis(1,1-dimetil etil)fenol;
 - ◆ éster 2- hidroxil pentil benzóico;
 - ◆ ácido dodecanóico;
 - ◆ ftalato de di-etila;
 - ◆ 2,6-dimetoxi-4-2 propenil fenol;
 - ◆ heptadecano;
 - ◆ ácido pentadecanóico;
 - ◆ éster bis-2-metil propil 1,2-benzenodicarboxílico;
 - ◆ cafeína;
 - ◆ éster fenil metil 2-hidroxil benzóico;
 - ◆ ácido n-hexadecanóico;
 - ◆ ácido octadecanóico;
 - ◆ 9,12-ácido octadecadienóico;
 - ◆ ftalato de bis-2-etil hexila;
 - ◆ heptacosano;
 - ◆ squaleno;
 - ◆ colesterol;
 - ◆ γ -sitosterol.

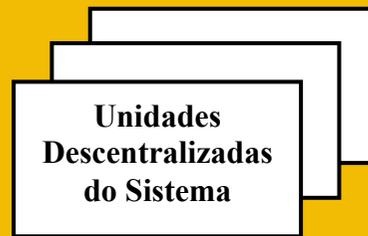
Unidade de recepção de imagens

Captação de Dados dos Satélites Ambientais



Centro de Sensoriamento Remoto

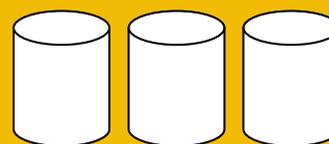
Administra o compartilhamento de informações



Bancos de dados locais com os temas específicos das Unidades



Fornecer dados básicos



Recolhe e armazena os METADADOS - dados sobre as bases de dados descentralizadas

“CLEARINGHOUSE” do Sistema Ambiental (INTRANET)

**Clientes Externos – Disponibilidade via pagamento (“venda” eletrônica)
Dados e Serviços “ad hoc”
Serviços Regulares**

INTERNET