
Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos

Edison Archela*
Adalberto Carraro**
Fernando Fernandes***
Omar Neto Fernandes Barros*
Rosely Sampaio Archela*

Resumo

O trabalho apresenta um diagnóstico qualitativo da problemática dos efluentes pluviais, domésticos e industriais em centros urbanos. Ressalta a existência do efluente pluvial que, via de regra, não recebe o tratamento e enfoque merecidos, apontando razões para sua inclusão no rol dos efluentes com necessidade de depuração. Discorre sobre as gêneses e as potencialidades poluidoras dos efluentes líquidos urbanos. Explana sobre as atuais providências quanto ao tratamento de efluentes e propõe medidas técnico-administrativas com o propósito de um melhor gerenciamento, visando reduzir o impacto ambiental nos corpos aquáticos receptores.

Palavras-chave: Engenharia Ambiental, Efluentes Líquidos, Esgoto Doméstico, Esgoto Industrial, Esgoto Pluvial.

CONSIDERATIONS ABOUT THE GENERATION OF LIQUIDS SEWAGE IN URBAN CENTERS

Abstract

The paper presents a qualitative diagnosis of the problem of the pluvial, domestic and industrial sewage in urban centers. It stands out the existence of the pluvial sewage that, saw of rule, it doesn't receive the treatment and deserved focus, aiming reasons for its inclusion in the list of the sewage with purification need. Describes about the geneses and the potentiality pollutant of the urban liquid sewages. Describes about the current providences with relationship to the sewages treatment and they propose technician-administrative measures with the purpose of a better management, seeking to reduce the environmental impact in the receiving aquatic bodies.

Word-key: Environmental engineering, Sewage, Domestic Sewage, Industrial Sewage, Pluvial Sewage.

INTRODUÇÃO

Podemos definir **poluição** como toda e qualquer forma de alteração das propriedades naturais, quer sejam físicas, químicas ou biológicas, que

venha a ocorrer no meio ambiente. Dessa forma, devemos distinguir poluição de **contaminação**, pois esta representa um risco em potencial à natureza, sendo portanto mais perniciosa ao meio ambiente e à saúde humana.

* Docente do Departamento de Geociências – CCE – Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, Londrina – Paraná, Brasil, CEP 86051-990; e-mail: archela@uel.br

** Mestrando em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento – Departamento de Geociências – CCE – Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, Londrina – Paraná, Brasil, CEP 86051-990

*** Docente do Departamento de Construção Civil – CTU – Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, Londrina – Paraná, Brasil, CEP 86051-990

O século passado (XX) foi marcado, principalmente a partir dos anos 60, por transformações sócio-econômicas que fomentaram o crescimento industrial e o apelo ao consumo exacerbado, além do crescimento demográfico e das migrações, que culminaram em um processo de urbanização muito acentuada. Os reflexos nefastos dessas transformações fizeram-se presentes no meio ambiente, principalmente nos núcleos urbanos, onde a poluição e suas formas contaminantes tornaram-se mais evidentes. Indubitavelmente, a poluição atingiu, direta e em maior intensidade, os recursos hídricos, seguidos pelo ar atmosférico e ultimado pelos solos; sem entrarmos em considerações quanto aos impactos ao meio biótico – florístico e faunístico.

O crescente aumento na demanda dos recursos hídricos, principalmente os superficiais (rios, lagos e lençol freático) provocou, por conseqüência, a sua crescente deterioração. Essa lógica é verdadeira se considerarmos que as águas residuárias não recebem tratamento adequado, ou que na maioria dos centros urbanizados ele é inexistente. Nesse raciocínio, conclui-se que quanto mais água for utilizada, maior será a quantidade de água residuária devolvida aos mananciais de superfície, e conseqüentemente, maior e mais rápida sua deterioração. Por outro lado, polui-se rio acima, as águas que sustentarão a vida do núcleo urbano rio abaixo, que por sua vez descartará suas águas residuais poluídas no mesmo manancial que, a jusante, alimentará um novo núcleo, perfazendo uma rota perversa que poderá comprometer o abastecimento de todas as cidades que se abastecem daquele manancial. Todo esse quadro poderá ser agravado ainda, pelas formas de poluição que não serão objeto de discussão nesse trabalho, tais como, aquelas decorrentes de setores agro-industriais rurais, dos vazamentos acidentais de indústrias, oleodutos, navios, e decorrentes da aplicação de venenos na agricultura, bem como da má alocação dos resíduos sólidos urbanos.

Historicamente, os centros urbanos sempre foram os principais focos poluidores e contaminadores dos recursos hídricos. Esses mesmos recursos que possibilitam a vida nas comunidades, transformam-se, a jusante, nos receptores de toda a espécie de descarte das atividades humanas.

Um centro urbano produz uma grande quantidade de **efluentes líquidos** que, normalmente, são subdivididos em dois tipos, quanto à sua gênese:

1. Os **efluentes domésticos** – provenientes das residências, hotéis, casas de diversões (bares, etc.), clubes, comércios e centros comerciais, de serviços (salões de cabeleireiros, consultórios, clínicas, etc.). São caracterizados por águas residuárias contaminadas, basicamente, por fezes humanas e animais, restos de alimentos e sabões e detergentes. Os esgotos domésticos provocam dois tipos de contaminação das águas:

·**Contaminação por bactérias:** principalmente por coliformes presentes nas fezes humanas, responsáveis pela grande incidência de diarreias e infecções.

·**Contaminação por substâncias orgânicas recalcitrantes,** ou de difícil degradação. Como exemplo podemos citar os detergentes sulfônicos, cuja ação tóxica não é muito acentuada, mas os efeitos secundários são graves. Destroem as células dos microorganismos aquáticos, impedindo a oxidação microbiológica dos materiais biodegradáveis contidos nos esgotos. Reduzem também a taxa de absorção de oxigênio, diminuindo a velocidade de autodepuração dos rios.

2. Os **Efluentes Industriais** – Oriundos dos mais diversificados processos de industrialização; tem sido, historicamente, um importante fator de degradação ambiental. O despejo de efluentes industriais, tanto nos corpos d'água quanto na rede de esgoto a ser tratada, sem o devido tratamento prévio, provoca sérios problemas sanitários e ambientais. Os principais poluentes de origem industrial são os compostos orgânicos e inorgânicos, especialmente os metais pesados:

·**Contaminação por compostos orgânicos:** os **compostos fenólicos** representam um dos principais poluentes das águas residuárias de origem industrial. São provenientes de indústrias químicas e farmacêuticas e dos esgotos hospitalares que, mesmo em baixas concentrações, alteram a potabilidade da água e o sabor dos peixes contaminados. Outro importante resíduo contaminante são os **detergentes para limpeza de equipamentos,** utilizados por várias indústrias. Esses compostos afetam principalmente a fauna dos corpos receptores. Os vazamentos de oleodutos e tanques contendo produtos petrolíferos, ou seus derivados, são igualmente desastrosos ao Meio Ambiente.

·Contaminação por compostos inorgânicos:

Os principais compostos inorgânicos que ameaçam a integridade dos recursos hídricos são basicamente os **metais pesados**, provenientes de indústrias químicas e farmacêuticas, de usinas siderúrgicas, indústrias de fertilizantes, além das atividades de mineração.

A AÇÃO POLUIDORA DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS NOS MANANCIAS HÍDRICOS

O equilíbrio de um ecossistema aquático inclui todo o meio biótico presente, tanto na massa aquática como nas suas imediações. Num perfeito equilíbrio da natureza, a teia alimentar é complexa e completa. Os seres superiores, como peixes, alimentam-se de seres inferiores e obtêm o oxigênio, necessário às suas funções vitais, diretamente nas águas. Os seres inferiores, por sua vez, alimentam-se de microrganismos, os quais também consomem oxigênio dissolvido na água. Nesse ínterim, resíduos vegetais tais como folhas e galhos de árvores, resíduos animais e excrementos em decomposição são dissolvidos no meio aquoso e tornam-se matéria orgânica. Esta, por sua vez, retorna à teia alimentar, fechando o ciclo, uma vez que serve de alimento aos microrganismos. O oxigênio dissolvido na água e consumido pelos organismos é repostado pelos próprios habitantes (fitoplâncton) e principalmente pela aeração natural.

Nessas condições, a matéria orgânica tem participação fundamental no processo, servindo de fonte de alimentação a microrganismos e animais inferiores. Verifica-se também, que o suprimento de matéria orgânica se faz naturalmente, pelos descartes do meio, num processo de reciclagem natural perfeita.

Quando os efluentes líquidos de um centro urbano são descartados num corpo aquático, como acima descrito, introduz-se um fator de desequilíbrio ao ecossistema. Os esgotos domésticos, bem como muitos tipos de resíduos industriais, são constituídos, preponderantemente, de matérias orgânicas, que como acabamos de ver, alimentam peixes e organismos menores.

O problema reside no volume exacerbado de matéria orgânica descartada, pois à medida que a matéria orgânica aumenta, ocorrerá um desequilíbrio no consumo da mesma no corpo aquático receptor.

Os microrganismos que mais se beneficiam quando há excesso de alimento proliferam-se de forma rápida, sendo que a macropopulação (principalmente peixes) não aumenta em igual velocidade.

O consumo de oxigênio no ambiente passa a ser maior, em razão da proliferação das bactérias, e a reposição através dos processos de aeração natural e fotossíntese tornam-se insuficientes.

Em resumo, postula-se que: quando maior o volume de esgotos lançados em um corpo aquático, maior será a concentração de matéria orgânica, maior será a proliferação de bactérias, maior a atividade total de respiração e maior, por conseguinte, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (**DBO**).

O resultado disso é a redução das concentrações de oxigênio a um nível incompatível com as necessidades respiratórias dos peixes que ali habitam. Em corpos aquáticos fluentes (rios), é freqüente observarmos a presença de cardumes nos locais de lançamento dos esgotos. O motivo desse paradoxo é que os esgotos contêm grande quantidade de matéria orgânica que servem de alimento aos peixes, e como nesse ponto inicial (**zona de emissão**) ainda não houve tempo suficiente para que uma maciça população de bactérias aeróbias se desenvolva e retire o oxigênio da água, os peixes não sofrem restrições com relação às suas necessidades respiratórias. Somente a jusante do ponto de lançamento de esgotos (**zonas de degradação e crítica**), a distâncias variáveis, dependentes da velocidade, desnível e turbulência das águas, é que os efeitos nocivos da poluição começam a se fazer presentes, pois durante este trajeto ocorrerá a multiplicação desordenada de bactérias que consumirão o oxigênio disponível.

EFLUENTES NÃO TRATADOS E LANÇADOS “IN NATURA” EM CORPOS AQUÁTICOS

Vimos, anteriormente, que qualquer centro populacional urbanizado produz dois tipos de águas residuárias: as **industriais** e as **domésticas**. Um dos principais propósitos do presente trabalho é chamar a atenção para a existência e a importância de um **terceiro tipo** de águas residuais, às quais propomos, aqui, a denominação de **efluentes pluviiais**. As águas meteóricas, após passarem pelos telhados, quintais, calçadas, ruas, praças e jardins podem, e devem, ser consideradas águas residuárias. Esse tipo de efluente, apesar de normalmente contar

com, relativamente, boa rede de captação (bocas-de-lobo, galerias, interceptores, etc.), não passa por tratamento algum; sendo lançado integralmente na rede hidrográfica mais próxima.

Se considerarmos que os **efluentes pluviais** contenham muitos restos orgânicos, tais como: folhas, flores, frutos, galhos, insetos e pequenos animais mortos, fezes e urinas de animais domésticos, resíduos de comidas, resíduos de materiais de limpeza, embalagens diversas e papéis em geral, além de restos de cigarros, deveremos concluir que tais efluentes não recebem a devida atenção que os outros (domésticos e industriais) recebem. Tal fato configura-se numa grande falha, ocorrendo em quase a totalidade das cidades brasileiras, que carecem de bom sistema de varrimento, coleta de lixo, e higiene por parte dos habitantes.

Por outro lado, a água potável utilizada para higiene, limpeza doméstica e escoamento das excreções humanas, produzem o chamado **esgoto doméstico**. Eles são constituídos essencialmente de despejos domésticos, uma parcela de águas pluviais, águas de infiltração e, eventualmente, uma parcela não significativa em vazão de despejos industriais, sendo que tais despejos possuem características bem definidas.

Os esgotos domésticos provêm, principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiro, lavanderias, cozinhas ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos. Compõe-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, restos de comida, sabão, detergentes, águas de lavagem, etc.

Os efluentes domésticos produzidos por quase a totalidade das cidades brasileiras não são 100% tratados. A grande maioria das populações urbanas, indistintamente ao *status* financeiro e social, habitam áreas ainda não contempladas por um sistema de coleta e tratamento de esgotos (IBGE, 2002). Essa população não servida, é obrigada a construir fossas sépticas para destinação de seus efluentes. Sabe-se, porém, que muitas dessas fossas, por negligência ou falta de recursos financeiros da população, acabam extravasando e invadindo os sistemas de coletas pluviais, que como já vimos, não são tratados e lançados diretamente na rede hídrica mais próxima.

Por outro lado, é sabido que uma boa parcela das populações não assistidas pelas redes de tratamento de esgotos, executam ligações clandestinas nas galerias pluviais ou lançam o esgoto “*in natura*” diretamente nos córregos das cidades.

EFLUENTES COLETADOS E TRATADOS EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETES)

Uma rede urbana para captação de efluentes pode ser dividida em três porções básicas quanto ao sistema de esgotamento, a saber:

·**Sistema unitário:** é aquele no qual as águas residuárias, as de infiltração e as pluviais escoam misturadas numa única tubulação;

·**Sistema separador parcial:** é aquele no qual as águas residuárias, as de infiltração e parte das águas pluviais (apenas as que escoam em partes interiores impermeabilizadas das residências, telhados, calçadas, etc.) escoam por uma tubulação e, o restante das águas pluviais escoam por outra tubulação separada;

·**Sistema separador absoluto:** no qual as águas residuárias e as de infiltração escoam por uma tubulação independente da tubulação de águas pluviais (sistema de drenagem urbana).

Na maior parte do Brasil, devido à grande impermeabilização do solo gerada pela urbanização, o sistema mais utilizado e quase que exclusivo é o **separador absoluto**.

Os efluentes que chegam às estações de tratamento (ETEs) passam por rede de tubulações, cuja seqüência, desde a saída do esgoto das residências até a entrada nas ETEs é a seguinte:

1.tubulação primária: aquela que recebe as águas residuárias residenciais;

2.tubulação secundária: aquela que recebe contribuições das tubulações primárias e de outras águas residuárias das residências;

3.coletor tronco: é aquele que além de receber as águas dos coletores secundários, pode receber eventualmente alguma contribuição isolada residencial, sendo esta medida não aconselhável;

4..interceptor: é aquele que conduz o esgoto até a ETE e não pode receber nenhuma contribuição individual no caminho.

Em cada uma das Estações de Tratamento o esgoto segue por uma sucessão de etapas e processos de “limpeza” e despoluição, conforme as necessidades e possibilidades, sob ponto de vista técnico-econômico mais condizentes com suas características – físicas, químicas, bacteriológicas, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e vazões.

Além do esgoto, oriundo do Sistema de Captação, as Unidades de Tratamento de Esgotos costumam receber os esgotos provenientes **das Fossas Sépticas**. Os serviços de esgotamento de fossas, por mecanismo de sucção, são efetuados por veículos “limpa-fossas”, especializados em serviços de desentupimentos e esgotamentos.

Esse tipo de prestação de serviços, geralmente, não pertence aos quadros das Companhias de Saneamento contratadas, ou detentoras do monopólio dos serviços, nem das Prefeituras Municipais, sendo de inteira responsabilidade das populações, que pagam pelo atendimento diretamente às empresas do ramo.

Além das fossas sépticas residenciais, essas empresas coletam efluentes líquidos de **Caixas de Gorduras, Caixas de Óleo e Lama, Tanques de Resíduos Industriais**, etc.

Informações verbais obtidas junto a empresas do setor, permitem concluir que é prática corriqueira, por parte de algumas empresas, o lançamento desses tipos de efluentes líquidos diretamente em perambelas e córregos das periferias urbanas, sem nenhum processo de tratamento.

EFLUENTES INDUSTRIAIS

Os esgotos industriais, extremamente diversos, provêm de qualquer utilização da água para fins não domésticos e adquirem características próprias em função do processo industrial empregado. Assim sendo, cada indústria deverá ser considerada isoladamente. O lançamento indiscriminado dos esgotos em corpo d’água, sem tratamento prévio, pode causar vários inconvenientes, conforme relacionamos abaixo:

De acordo com Eckenfelder (1970), pode-se classificar os resíduos industriais em dois grupos:

a) **Resíduos Industriais Orgânicos;**

b) **Resíduos Industriais Inorgânicos.**

a) **Resíduos Industriais Orgânicos:** os grupos de substâncias orgânicas presentes nesses efluentes são constituídos principalmente por:

· compostos de proteínas (40 a 60%);

· carboidratos (25 a 50%);

· gorduras e óleos (10%);

· uréia, surfatons, fenóis, pesticidas (em menor quantidade), etc.;

· óleos minerais e outros derivados de petróleo.

b) **Resíduos Industriais Inorgânicos:** são constituídos por materiais sólidos como areia, fibras de algodão e estopa e substâncias químicas pertencentes ao grupo dos **metais pesados**.

Em função dos poluentes contidos no esgoto bem como os fenômenos atuantes em sua formação, pode-se classificar os processos de pré-tratamento em:

1º) **Processos Físicos:** basicamente têm por finalidade separar as substâncias em suspensão no esgoto. Neste caso incluem-se:

· remoção dos sólidos grosseiros;

· remoção dos sólidos decantáveis;

· remoção dos sólidos flutuantes.

2º) **Processos Químicos:** são os processos em que há utilização de produtos químicos e são raramente adotados isoladamente. Os processos químicos comumente adotados são:

· floculação;

· precipitação química;

· elutriação;

· oxidação química;

· cloração;

· neutralização ou correção do pH.

3º) **Processos Biológicos:** são os processos de tratamento que procuram reproduzir, em dispositivos racionalmente projetados, os fenômenos biológicos observados na natureza, condicionando-os em área e tempo economicamente justificáveis. Os principais processos biológicos de tratamento são:

· oxidação biológica (lodos ativados, filtros biológicos, valas de oxidação e lagoas de estabilização);

· digestão de lodo (aeróbia e anaeróbia, fossas sépticas).

INCONVENIENTES CAUSADOS PELO LANÇAMENTO DE ESGOTOS NÃO TRATADOS EM CORPOS D'ÁGUA

1. *Matérias orgânicas solúveis*: causam a depleção do oxigênio contido nos rios e estuários. O despejo deve estar na proporção da capacidade de assimilação do curso d'água em relação a um efluente normal;
2. *Matérias orgânicas solúveis* produzindo gostos e odores às fontes de abastecimento de água. Ex. Fenóis.
3. *Matérias tóxicas e íons de metais pesados*. Ex. Cianetos. Cu, Zn Hg, etc., geralmente o despejo desses materiais é sujeito a uma regulamentação estadual e federal; apresentam problemas de toxidez e transferência através da cadeia alimentar.
4. *Cor e turbidez* indesejáveis do ponto de vista estético. Exigem trabalhos maiores as estações de tratamento d'água.
5. *Elementos nutritivos* (nitrogênio fósforo) aumentam a eutrofização dos lagos e dos pântanos. Inaceitáveis nas áreas de lazer e recreação.
6. *Materiais refratários*. Ex. ABS Formam espumas nos rios; não são removidos nos tratamentos convencionais.
7. *Oleo e materiais flutuantes*: os regulamentos exigem geralmente sua completa eliminação —indesejáveis esteticamente; interferem com a decomposição biológica.
8. *Ácidos e álcalis*: neutralização exigida pela maioria dos regulamentos; interferem com a decomposição biológica e com a vida aquática.
9. *Substâncias que produzem odores na atmosfera*: principalmente com a produção de sulfetos e gás sulfídrico.
10. *Matérias em suspensão*; formam bancos de lama nos rios e nas canalizações de esgotos.
11. *Temperatura*. poluição térmica conduzindo ao esgotamento do oxigênio dissolvido (abaixamento do valor de saturação).

Fonte: *Eckenfelder, W* (1970)

As proteínas são os principais constituintes do organismo animal, mas ocorrem, também, em plantas. As gorduras, materiais graxos e óleos, sendo substâncias semelhantes, estão sempre presentes no esgoto doméstico, proveniente do uso de manteiga, óleos vegetais, carnes, etc., os quais, geralmente, são lançados diretamente à rede coletora, sem passar por um processo de pré-tratamento, tal como uma caixa de gordura, sendo que, geralmente, as residências não possuem este dispositivo, vindo a ocasionar diversos transtornos às redes coletoras. Esse tipo de resíduo também pode ter procedência não doméstica, vindo a ser gerado em frigoríficos, açougues, casas de massas e restaurantes, sendo que esses estabelecimentos, em geral, não possuem dispositivo de retenção de gordura.

Quando existentes, as caixas de retenção de gorduras são esgotadas por caminhões à vácuo e posteriormente despejados nas ETEs. Tal procedi-

mento evita problemas na rede coletora, tais como: aderência às paredes, maus odores e diminuição das seções úteis, pela formação de espumas. Mas, nos decantadores das ETEs, poderá ocorrer entupimento das canalizações, interferir na atividade biológica e trazer problemas de manutenção.

Outro tipo de resíduo problemático, lançado nas redes coletoras, é o proveniente das lavanderias industriais, as quais possuem um efluente geralmente de cor azulada, devido aos corantes utilizados no processo industrial, inodoro e com alta concentração de fibras e linhas de algodão. A composição química destes efluentes é muito rica em fósforo, sendo que os microorganismos necessitam de uma pequena quantidade para sua sobrevivência.

O esgoto doméstico possui essas quantidades necessárias, mas os esgotos industriais, como lavanderias, lançam fósforo em excesso na rede

coletora. O que ocorre é que os microorganismos retiram somente a quantidade necessária e o restante é lançado no corpo receptor como fonte de nutriente para as algas, e com isso eleva-se rapidamente sua população, ocasionando aumento na demanda de oxigênio livre no meio aquoso, e fazendo com que outros seres, que vivem nesse meio, venham a morrer.

Certos tipos de resíduos sólidos, não domésticos, também costumam constituir-se em entaves, nos processos de tratamento dos efluentes, pois podem passar pelo gradeamento e pelas caixas de areia das ETEs vindo a causar entupimentos em canalizações e nos decantadores, além de danificar as bombas de recalque de lodo.

As indústrias devem, portanto, proceder a um pré-tratamento de seus efluentes líquidos. Para tanto, é necessária a construção de uma unidade de tratamento compatível com o tipo de efluente produzido. Um projeto de pré-tratamento, de natureza física e química, deverá ser elaborado pelo interessado, levando-se em consideração o porte e a natureza da unidade industrial. Posteriormente, esse projeto deverá ser aprovado e fiscalizado pelos organismos ambientais oficiais municipais, estaduais e/ou federais.

O maior causador de problemas nas redes de esgotos dos centros urbanos são os resíduos de derivados de petróleo, provenientes de atividade automotiva, tais como: lava-rápidos, retificadoras, recuperadora de peças, oficinas mecânicas, auto elétricas e postos de combustíveis. Esses estabelecimentos, comerciais e industriais, costumam receber os Alvarás de Funcionamento, emitidos pelas prefeituras locais, sem que haja uma fiscalização com relação ao perfeito funcionamento dos dispositivos retentores de óleo e lama. Ocorre que as referidas “caixas de óleo e lama”, bem como os “tanques de resíduos industriais”, acabam por não desempenhar as funções que deveriam, pois eventualmente podem permitir o extravasamento do poluente diretamente à rede pluvial, ou clandestinamente à rede coletora doméstica. Para evitar-se o extravasamento, é necessária a constante limpeza da lama decantada e óleo sobrenadante. Esse serviço, normalmente terceirizado, é efetuado por veículos “limpa-fossas”, especializados em serviços de desentupimentos e esgotamentos por mecanismo de sucção, que na maioria das vezes

tornam-se inócuos, pois sem um local adequado para o descarte do material, altamente poluente, acabam descarregando em perambeiras e córregos nas periferias das cidades.

Existem ainda resíduos industriais de natureza **inorgânica**, compostos essencialmente por substâncias químicas do grupo dos **metais pesados**. Esses efluentes são produzidos por determinadas indústrias, sobretudo do ramo de cromagem, fertilizantes, equipamentos para refrigeração, etc. Se essas indústrias não procederem ao pré-tratamento físico e químico necessários para reter esses resíduos inorgânicos, os mesmos serão lançados diretamente nos corpos aquáticos ou nas redes de coletas dos esgotos domésticos, dirigindo-se para as ETEs. Como a maioria das ETEs são projetadas para receberem esgotos de natureza **orgânica**, os resíduos inorgânicos provenientes das indústrias não passam por nenhuma fase de tratamento adequada, vindo então a ser lançados, em parte, juntamente aos efluentes tratados pela ETEs, diretamente aos corpos aquáticos receptores; e a outra parte é eliminada junto ao lodo seco que, por sua vez, é normalmente empregado no plantio de determinadas culturas.

As técnicas de tratamento de esgotos tem evoluído de forma extraordinária nos últimos tempos. Procedimentos como: filtração rápida, adsorção, eletrodialise, troca de íons, e osmose inversa, entre outros, constituirão, sem dúvida, formas corriqueiras de tratamento à medida que o desenvolvimento tecnológico tornar mais simples e econômica a sua aplicação.

Para finalizar, apresentamos o quadro a seguir, que sintetiza os parâmetros limites para a emissão de efluentes urbanos e industriais nos corpos aquáticos receptores, conforme as legislações em vigor:

CONCLUSÃO

Considerando-se que os efluentes pluviais contenham muitos restos orgânicos, entendemos que os mesmos não recebem a devida atenção que os outros efluentes (domésticos e industriais) recebem. Um procedimento para a captura da rede pluvial pela rede de coleta de efluente doméstico, através de comportas manipuláveis, nos momentos de chuvas torrenciais, em seus primeiros minutos, com conseqüente captura das primeiras águas de

PARÂMETROS PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM CORPOS RECEPTORES

Parâmetros	Unidade	ART. 18	ART. 21	ART. 19 A
PH		>5,0 e <9,0	>5,0 e <9,0	>6,0 e <9,0
Temperatura	°C	<40	<40(1)	<40
Resíduos Sedimentáveis	ml/l	< 1,0	<1,0	<20,0
Óleos e Graxas	mg/l	100,00	-	150,00
Óleos Minerais	mg/l	-	20,00	-
Óleos e Gorduras Vegetais	mg/l	-	50,00	-
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/l	60,0(2)	-	-
Solventes, combustíveis, inflamáveis, etc.	-	-	-	Ausência
Despejos causadores de obstrução na rede	-	-	-	Ausência
Substâncias potencialmente tóxicas	-	-	-	Ausência
Materiais flutuantes	-	-	Ausência	-
Amônia	mg/l	-	5,00	-
Arsênio	mg/l	0,20	0,50	1,5 (3)
Bário	mg/l	5,00	5,00	-
Boro	mg/l	5,00	5,00	-
Cádmio	mg/l	0,20	0,20	1,5 (3)
Chumbo	mg/l	0,50	0,50	1,5 (3)
Cianeto	mg/l	0,20	0,20	0,20
Cobre	mg/l	1,00	1,00	1,5 (3)
Cromo hexavalente	mg/l	0,10	0,50	1,50
Cromo trivalente	mg/l	-	2,00	-
Cromo total	mg/l	5,00	-	5,0 (3)
Estanho	mg/l	4,00	4,00	4,0 (3)
Fenol	mg/l	0,50	0,50	5,00
Ferro solúvel (4)	mg/l	15,00	15,00	15,00
Fluoretos	mg/l	10,00	10,00	10,00
Manganês Solúvel (5)	mg/l	1,00	1,00	-
Merúrio	mg/l	0,01	0,01	1,5 (3)
Níquel	mg/l	2,00	2,00	2,00 (3)
Prata	mg/l	0,02	0,10	1,5 (3)
Selênio	mg/l	0,02	0,05	1,5 (3)
Sulfato	mg/l	-	-	1.000,00
Sulfeto	mg/l	-	1,00	1,00
Sulfito	mg/l	-	1,00	-
Zinco	mg/l	5,00	5,00	5,00 (3)
Organofosforados e carbonatos totais	mg/l	-	1,00	-
Sulfeto de carbono	mg/l	-	1,00	-
Tricloroeteno	mg/l	-	1,00	-
Cloroformio	mg/l	-	1,00	-
Tetra cloreto de carbono	mg/l	-	1,00	-
Dicloroeteno	mg/l	-	1,00	-
Organoclorados não listados acima	mg/l	-	0,05	-

(1) A elevação de temperatura no corpo receptor não deverá exceder a 3 graus Celsius.

(2) Este valor poderá ser ultrapassado desde que o tratamento reduza no mínimo 80% da carga, em termos de DBO.

(3) A concentração máxima do conjunto de elementos grafados sob este índice será de 5,00 mg/l.

(4) Ferro sob a forma de íon ferroso (Fe 2+).

(5) Manganês sob forma de íon manganoso (Mn 2+).

Artigo 19 - A - Decreto 8468 - Lei 997 - Lançamento em sist. de esg. prov. tratamento (São Paulo)

Artigo 21 - Resolução CONAMA nº 20 - Lançamento de efluentes em corpos d'água (Federal)

Artigo 18 - Decreto 8468 - Lei 997 - Lançamento de efluentes em corpos d'água (São Paulo)

Fonte: <http://www.tratamentodeagua.com.br/egoto/parametrosdelancamento.htm>

limpeza mais poluídas e posterior tratamento conjunto, poderia reduzir os níveis de poluição desse efluente.

Sabe-se que muitas das fossas domésticas, por negligência ou falta de recursos financeiros das populações, acabam extravasando e invadindo os sistemas de coletas pluviais, que não são tratados e acabam desaguando diretamente nos corpos aquáticos. Por outro lado, sabe-se que uma boa parcela da população não assistida por tratamento de esgotos, executa ligações clandestinas nas galerias pluviais, ou lançam o esgoto “*in natura*” diretamente nos córregos das cidades. A solução definitiva passa pela coleta e tratamento de 100% dos esgotos produzidos nos centros urbanos. Enquanto isso não se concretiza, as Empresas de Saneamento ou Prefeituras Municipais deveriam “bancar” o esgotamento das fossas domésticas, reduzindo ou eliminando os problemas de ligações clandestinas e/ou vazamentos por extravasamento; assegurando, assim, uma correta manutenção das fossas sépticas e efetiva destinação para tratamento nas ETEs.

Outro problema ligado ao esgotamento de fossas diz respeito aos efluentes líquidos das caixas de gorduras, caixas de óleo e lama, e caixas de resíduos industriais. O fato é que o destino desses efluentes nem sempre são as ETEs, mas sim as perambeiras e córregos baldios das periferias das cidades. Os motivos são vários: desde negligência dos funcionários e empresas de limpa-fossas, passando por comodismo ou economia das mesmas, até obstáculos impostos pelos próprios órgãos oficiais que deveriam facilitar e estimular a destinação dos efluentes às ETEs, ou propiciar locais adequados para aqueles efluentes indesejáveis às ETEs – por causarem interferências nas atividades biológicas degradadoras da matéria orgânica, entupimento das canalizações, bem como em todos os processos de manutenção.

Os efluentes líquidos industriais constituem-se, de longe, no grande “vilão” na questão em pauta. É imperativo que as indústrias realizem o pré-tratamento de seus efluentes, que são particulares e inerentes à matéria prima transformada ou empregada em cada processo industrial em particular. Como vimos, as unidades de tratamento de esgotos, em sua grande maioria, são projetadas para receberem efluentes domésticos, ou seja, elas são aptas a degradar a matéria orgânica, mas são inócuas quanto

ao tratamento de materiais inorgânicos, tais como os metais pesados. Como as atividades industriais encontram-se espalhadas na malha urbana, os seus efluentes são lançados diretamente em corpos aquáticos ou na rede de coleta dos efluentes domésticos, a qual é dirigida às ETEs. Dessa forma, a garantia do pré-tratamento dos efluentes industriais passa, obrigatoriamente, pela correta e eficaz fiscalização por parte dos órgãos competentes. Por outro lado, o exercício da fiscalização, pelas empresas de saneamento, seria uma alternativa interessante, pois, como parte interessada, asseguraria um melhor controle dos efluentes industriais.

REFERÊNCIAS

BARROS, Raphael T. V. et al. *Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. V. II. Saneamento*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

ECKENFELDER, W. *Water Quality Engineering for Practicing Engineers*. New York: Barnes & Noble, 1970.

IBGE. *Censo Demográfico 2000*. Brasil. Rio de Janeiro. 2002.

PARÂMETROS para lançamento de esgotos. Disponível em: <http://www.tratamentodeagua.com.br/sgoto/parametrosdelancamento.htm> Acesso em junho e julho de 2002.

VON SPERLING, Marcos *Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos*. Belo Horizonte: DESA – UFMG, 1995.