

## II-229 – EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE DA SOLUÇÃO DE TRATAMENTO LOCALIZADO DOS ESGOTOS EM ÁREA URBANAS DESPROVIDAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – O CASO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

**Isaac Volschan Junior**

D.Sc., Professor Associado do Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica/UFRJ

**Eduardo Pacheco Jordão**

Dr. Eng., Professor Associado do Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica/UFRJ

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Athos da Silveira Ramos, nº 149, Centro de Tecnologia – Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, Bloco D, sala 202 - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 21941-909 - Brasil - Tel: +55 (21) 2562-7982 - e-mail: volschan@poli.ufrj.br.

### RESUMO

A infra-estrutura de saneamento ambiental da grande maioria das cidades brasileiras não foi capaz de acompanhar as demandas exercidas, tanto pelo crescimento populacional como pela própria expansão do território urbano. Por outro lado, os sistemas estaduais de licenciamento ambiental são embasados em instrumentos jurídicos, e a eles devem-se submeter um grande elenco de atividades econômicas e empreendimentos julgados potencialmente poluidores. Dentre estes, inserem-se os empreendimentos habitacionais localizados em áreas urbanas não dotadas de sistemas públicos e coletivos de esgotamento sanitário, e que em princípio, devem ser dotados de sistemas próprios e locais de esgotamento sanitário, do tipo “descentralizados”, “localizados”, “estáticos”. O objetivo do presente trabalho é o de discutir a eficiência e a sustentabilidade deste modelo, como uma solução para o controle da poluição por esgotos sanitários de áreas urbanas não providas por sistemas públicos e coletivos. Unidades de tratamento de esgotos de 46 diferentes empreendimentos habitacionais localizados na RMRJ foram vistoriadas e tecnicamente cadastradas, e aquelas em funcionamento tiveram seus efluentes tratados analisados. Como resultado, o estudo aponta vulnerabilidades de um modelo baseado na completa descentralização dos tratamentos dos esgotos, principalmente em função de falhas estruturais e deficiências operacionais e de manutenção dos processos de tratamento aeróbios e mecanizados. Dada a magnitude e importância que assumiram os programas habitacionais PAR/CAIXA e “Minha Casa, Minha Vida”, o tema é atualmente objeto de desenvolvimento tecnológico específico no âmbito de uma rede de pesquisas da agência FINEP.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de esgotos, tratamento estático, tratamento localizado.

### INTRODUÇÃO

A infra-estrutura de saneamento ambiental da grande maioria das cidades brasileiras não foi capaz de acompanhar as demandas exercidas, tanto pelo crescimento populacional como pela própria expansão do território urbano. Em decorrência, é notória a evolução temporal do processo de degradação da qualidade ambiental das bacias hidrográficas urbanas, notadamente naquelas em que se inserem os municípios brasileiros de médio e de grande porte.

Por outro lado, a importância sanitária e ambiental da infra-estrutura urbana de saneamento desperta na sociedade uma preocupação muito intensa e pungente, principalmente pelos efeitos diretos e imediatos que sua ineficiência é capaz de causar: doenças de saúde pública têm a água como o veículo transmissor de agentes infecciosos, e o próprio desenvolvimento econômico e social depende da garantia da qualidade ambiental requerida pelos diferentes usos praticados nos cursos d’água.

Os dados mais recentemente publicados pelo Ministério das Cidades sobre o esgotamento sanitário de áreas urbanas no país indicam que menos do que 20% dos domicílios brasileiros sejam de fato atendidos por sistemas públicos e coletivos, os quais incluem a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final adequada dos esgotos (SNIS, 2009).

Apesar do difícil retrato e de seus enormes desafios, possui o país um sólido arcabouço jurídico acerca da qualidade ambiental desejada para os nossas bacias hidrográficas, incluídas as exigências legais sobre o

controle da poluição das águas. Os sistemas de licenciamento ambiental gerenciados pelos órgãos de controle ambiental dos estados da federação são embasados nestes instrumentos jurídicos, e a eles deve-se submeter um grande elenco de atividades econômicas e empreendimentos julgados potencialmente poluidoras. Por exemplo, dentre estas podem ser inseridos os empreendimentos habitacionais localizados em áreas urbanas não dotadas de sistemas públicos e coletivos de esgotamento sanitário, devendo em princípio, serem dotados de sistemas próprios e locais de esgotamento sanitário.

Assim é que em áreas desprovidas de esgotamento sanitário e sujeitas à expansão urbana, se admite o lançamento dos esgotos no sistema de drenagem pluvial urbana, desde que previamente tratados, por meio de tanques sépticos, filtros anaeróbios e até estações compactas de tratamento secundário, perfazendo soluções de esgotamento sanitário convencionalmente classificadas como “locais” ou “estáticas”.

Este é o caso dos empreendimentos habitacionais vinculados a programas habitacionais públicos, uma vez que grande parcela destes se localiza em áreas urbanas não dotadas de sistemas públicos e coletivos de esgotamento sanitário, e portanto, podem estar sujeitos ao que determinam os sistemas de licenciamento ambiental vigentes nos estados da federação.

Nesse sentido é que se ressalta a oportunidade de abordar a questão tecnológica do tratamento dos esgotos aplicada ao caso dos sistemas localizados. Suas especificidades serão de grande valia para o controle da poluição de nossas coleções de água, as quais ainda dependerão, por algum tempo, da eficácia dos sistemas descentralizados. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo discutir a eficiência e a sustentabilidade deste modelo, como uma solução para o controle da poluição por esgotos sanitários de áreas urbanas não providas por sistemas públicos e coletivos. Dada a magnitude e importância que assumiram os programas habitacionais PAR/CAIXA e “Minha Casa, Minha Vida”, o tema é atualmente objeto de desenvolvimento tecnológico específico no âmbito de uma rede de pesquisas da agência FINEP.

## **METODOLOGIA**

Unidades de tratamento de esgotos de 46 empreendimentos habitacionais localizados nos municípios de Belford Roxo, Itaboraí, Itaguaí, Nova Iguaçu, Queimados, Rio de Janeiro e São Gonçalo, foram vistoriadas e tecnicamente cadastradas, e aquelas em funcionamento tiveram seus efluentes tratados analisados.

A metodologia empregada para o desenvolvimento do trabalho contou com 4 frentes de trabalho: visitas técnicas aos empreendimentos habitacionais para obtenção de informações sobre o estado de funcionamento, condições de operação e manutenção das unidades e coleta de amostras de esgotos; levantamento de informações para cadastramento das unidades de tratamento; entrevista dos administradores dos condomínios dos empreendimentos; e ensaio e processamento das análises físico-químicas dos esgotos amostrados.

Somente as unidades de tratamento em funcionamento foram monitoradas. Alguns empreendimentos que empregavam conjuntos Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio e Tanque Imhoof + Filtro Anaeróbio tiveram somente o esgoto tratado efluente amostrado, uma vez que o esgoto bruto afluente encontrava-se demasiadamente concentrado. Aqueles empreendimentos que apresentavam mais de 1 unidade de tratamento, tiveram em sua maioria, e em tempo seco, a amostra do efluente tratado coletada no poço de inspeção mais a jusante da galeria de águas pluviais, de forma a abranger a maior quantidade ou a totalidade de unidades de tratamento.

Os administradores dos condomínios e empresas prestadoras de serviços terceirizados foram entrevistados sobre aspectos inerentes a operação e manutenção das unidades de tratamento de esgotos, tais como: contratação de serviços de assistência técnica, rotinas de operação, manutenção e monitoramento, fiscalização e controle exercidos pelo órgão ambiental, tarifas e taxas de água, esgotos e energia elétrica.

As amostras de esgoto bruto afluente e tratado efluente foram processadas no Laboratório de Engenharia do Meio Ambiente da Escola Politécnica da UFRJ, sendo quantificadas as concentrações dos seguintes parâmetros de qualidade de água: DQO, DBO, SST, e Turbidez. Dentre as 46 unidades de tratamento de esgotos avaliadas, 15 configuravam estações compactas de tratamento secundário, sendo 4 do tipo lodos ativados e 11 do tipo filtros biológicos percoladores, e outras 27 unidades configuravam tanques sépticos + filtros anaeróbios.

A legislação ambiental do Estado do Rio de Janeiro define que qualquer atividade geradora de esgotos

sanitários, localizada em área urbana desprovida por sistema público e coletivo de esgotamento sanitário, é responsável pelo seu tratamento e segundo o que estabelece a diretriz ambiental FEEMA (INEA) DZ-215. Esta norma tem como requisitos a manutenção de eficiências mínimas de remoção ou a obtenção de concentrações efluentes máximas de DBO e SST, de acordo com a carga orgânica que a atividade poluidora gera, como resumidamente indica a Tabela 1.

Consequentemente, para atendimento ao que estabelece a legislação, e mediante o que é ofertado pela indústria, diferentes tecnologia e processos de tratamento de esgotos são adotados, de acordo com a respectiva faixa de enquadramento. Assim é que por exemplo, de populações maiores que 500 habitantes será requerida a implantação de estações compactas de tratamento secundário, enquanto que de populações inferiores é somente requerido um conjunto Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio.

**Tabela 1: Requisitos da diretriz ambiental FEEMA (INEA) DZ-215**

| Carga Orgânica<br>(kgDBO/d) | Eficiência<br>Mínima (%) | Máxima concentração |            | Tecnologia de tratamento  |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------|------------|---|
|                             |                          | DBO (mg/l)          | SST (mg/l) |   |
| L < 25                      | > 60                     | 100                 | 100        | Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio, Reator UASB  |
| L > 80                      | > 85                     | 40                  | 40         | Lodos Ativados, Filtro Biológico Percolador, Filtro Aerado Submerso, Rotor de Contato |

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta de forma resumida os resultados do inventário realizado. De forma geral, pode-se afirmar que as estações compactas de tratamento baseadas em processos biológicos aeróbios e que requerem equipamentos eletromecânicos e dispositivos automatizados são sujeitas a maior quantidade e diversidade de falhas, requerem procedimentos operacionais específicos e complexos, demandam manutenção e assistência técnica continuada, intensivo manejo do lodo que geram, e energia elétrica de forma intensa. Consequentemente, apresentam elevado custo operacional e de manutenção, na maioria das vezes incompatível com a classe social dos usuários.

Dentre os 46 empreendimentos, 15 apresentavam suas unidades de tratamento fora de operação, e dentre estes, 14 adotavam processos secundários de tratamento por meio de filtro biológico percolador ou lodos ativados por batelada. Ou ainda que, dentre os 30 empreendimentos cujas unidades de tratamento encontravam-se em operação, somente 20 atendiam ao que determina a legislação ambiental para controle de poluição por esgotos sanitários.

Por outro lado, também foi observado que os empreendimentos dotados de tanques sépticos ou Imhoff precedendo filtros anaeróbios alcançavam resultados satisfatórios. Assim, o trabalho indica que na prática, este tipo de solução apresenta melhor aplicabilidade para o caso de empreendimentos habitacionais de baixa renda. É mais simples, por não requerer operações complexas, por não estarem suas unidades dotadas de equipamentos e instrumentos que consomem energia elétrica, e por não requerer manutenção e acompanhamento continuados.

De fato, o fracasso da maioria dos processos aeróbios (74%) e o melhor desempenho das unidades que empregam tanque séptico e filtro anaeróbio, sugerem que os equipamentos eletro-mecânicos, como bombas e aeradores, não são adequadamente mantidos pelos condomínios, especialmente os de áreas de baixa renda.

**Tabela 2: Resultados do inventário das 46 unidades de tratamento de esgotos**

| Quesito   | Situação        | Processo |     |       |
|---|-----------------|----------|-----|-------|
|   |                 | LA       | FBP | TS+FA |
| Em operação                                     | sim             | 1        | 4   | 26    |
|   | não (1)         | 3        | 11  | 1     |
| Em conformidade com FEEMA (INEA) DZ-215         | sim             | 0        | 2   | 18    |
|   | não, inclui (1) | 4        | 13  | 9     |
| Estado geral de manutenção                      | bom             | 2        | 1   | 13    |
|   | regular         | 0        | 4   | 8     |
|   | ruim            | 2        | 10  | 6     |
| Serviço especializado de operação               | sim             | 2        | 12  | 15    |
|   | não             | 2        | 3   | 12    |
| Frequencia do serviço especializado de operação | mensal          | 2        | 12  | 5     |
|   | emergencial     | 0        | 0   | 10    |
|   | nunca           | 2        | 3   | 12    |
| Frequencia de remoção de lodo                   | trimestral      | 0        | 3   | 2     |
|   | semestral       | 1        | 0   | 3     |
|   | anual           | 0        | 0   | 2     |
|   | nunca           | 3        | 12  | 20    |
| Frequencia de monitoramento do processo         | trimestral      | 1        | 8   | 7     |
|   | semestral       | 0        | 0   | 2     |
|   | nunca           | 3        | 7   | 18    |
| Cumprimento do autocontrole ambiental           | sim             | 3        | 8   | 8     |
|   | não             | 1        | 7   | 19    |

Quanto ao lodo gerado nas diferentes modalidades de tratamento, o inventário indicou que o lodo dos reatores biológicos aeróbios era removido apenas a cada 3 meses, enquanto que 60% dos tanques sépticos nunca tiveram o lodo removido.

Já em relação ao monitoramento dos esgotos, o estudo apontou que 60% das unidades não eram monitoradas, e que 35% estavam sujeitas ao monitoramento apenas trimestral. Neste contexto, 60% dos conjuntos habitacionais não tinham conhecimento quanto aos procedimentos relativos ao sistema de licenciamento ambiental, e neste sentido nunca haviam se reportado a agência de controle ambiental.

A estas informações, deve também ser registrado o seguinte:

- os reatores aeróbios estavam sujeitos ao desligamento dos equipamentos eletromecânicos, por iniciativa dos próprios moradores, devido ao alto consumo de energia e respectivos custos associados; em alguns casos, o custo da energia elétrica demandada pela ETE representava de 5 a 10% do custo total das despesas condominiais;
- em tempo chuvoso, os custos de energia elétrica eram ainda incrementados pelo funcionamento continuado da estação elevatória de esgoto; o mau funcionamento do sistema de drenagem local, do tipo escoamento superficial, impôs aos próprios moradores a execução de vários pontos de interligação entre o sistema de drenagem pluvial e o de esgotamento sanitário, facilitando o escoamento das águas pluviais acumuladas nas vias internas dos condomínios através da rede coletora de esgotos;
- os casos que empregam a fossa séptica de forma individual, em atendimento a somente um domicílio, tendem a apresentar piores indicadores do que aqueles em que este tipo de unidade é empregado para o tratamento de esgotos provenientes de mais de um domicílio; a localização das unidades individuais em espaços estreitos entre os domicílios era razão que dificultava a manutenção das mesmas;
- nos condomínios localizados em áreas urbanas sujeitas ao abastecimento público intermitente de água, muitas habitações tendem a usar águas subterrâneas como fonte de suprimento, havendo portanto elevado risco de contaminação dos poços localizados contiguamente às unidades de tratamento individuais;
- em alguns casos foram encontradas construções sobre a laje superior das unidades de tratamento, tais como guarita da portaria e canteiros de plantas;

## CONCLUSÕES

Dada a magnitude e importância que assumem os programas habitacionais empreendidos pelos governos, devem as soluções para o esgotamento sanitário dos mesmos considerar aspectos técnicos e econômicos relacionados a sua implantação, como também e principalmente, relacionados a sua operação e manutenção.

O inventário realizado demonstrou a ineficácia do emprego de processos eletromecanizados, que ao longo do tempo deixam de cumprir a finalidade para a qual foram implantados – controle da poluição por esgotos, significando o desperdício de vultosos investimentos.

Por fim, cabe ressaltar que unidades de tratamento localizadas possuem elevados custos de implantação; necessitam de cuidados operacionais e de manutenção adequada, consequentemente possuem importantes custos de operação e manutenção; geram a produção difusa de lodo; podem gerar ruídos e maus odores e outras inconveniências aos moradores locais. São geralmente mal operadas, gerando efluentes em desacordo com o que estabelece a legislação ambiental, e que consequentemente, poluem os corpos hídricos receptores.

O velho e conhecido Manual de Tratamento de Águas Residuárias, de autoria de Karl Imhoff, apresenta uma excelente discussão sobre o tema, da qual merecem destaque os seguintes: *“... as unidades localizadas de tratamento de esgoto são mais expensivas na construção e operação; são incômodas aos moradores das habitações; podem colocar em risco a saúde humana; têm uma eficiência muito baixa para o controle da poluição das águas; seu maior inconveniente reside na falta de operação; não se deve confiar nos caminhões que muitas vezes não conferem ao lodo removido o adequado destino final; quando o sistema centralizado é finalmente implementado, os moradores tornam-se responsáveis pela remoção destas unidades e pela interligação ao novo sistema; é sempre tempo para a administração pública descartar a solução do tratamento localizado e e decidir pela implantação de um sistema público e coletivo...”* (Imhoff, 1989).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COPPETEC (2006). Diagnostico de Estações de Tratamento de Esgotos de Empreendimentos habitacionais da CAIXA. Private Tratamento de Águas Residuais Diagnóstico Plantas. Fundação COPPETEC. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
2. IBGE (2000). Censo Demográfico. Instituto Nacional de Estatística e Geografia - IBGE. 2000
3. FEEMA (2001). Diretriz de Controle de Carga Orgânica de Origem Não-Industriais. Rio de Janeiro
4. Ministério das Cidades (2006). Programa da Política de Saneamento Ambiental - Desafios, Perspectivas e Realizações. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2006
5. Imhoff, K. & K.H Imhoff (1989). Manual Imhoff de drenagem urbana e saneamento de águas residuais. Wiley Interscience. Londres
6. Tsutya M.T. R.R. e Bueno (2004). Contribuição de Águas Pluviais in Sistemas de Esgoto Sanitário Brasil não. contribuição de águas pluviais para sistemas de esgotos. Em: Proc. Interligações de esgotos e sistemas de drenagem e Seminário Interferências, São Paulo, São Paulo, 8-9 setembro de 2004. CD-ROM, Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo, SP.
7. IWA (2007). Small Water and Wastewater Systems Specialist Group. [http://www.iwahq.org/templates/ld\\_templates/layout\\_633184.aspx?ObjectId=633932](http://www.iwahq.org/templates/ld_templates/layout_633184.aspx?ObjectId=633932) (acessed 15 May 2007)
8. USEPA (2003). Handbook of Management of Onsite and Clustered Wastewater Treatment System. USEPA Publications clearinghouse. 2003IWA (2007). Água e Esgoto Pequenas Specialist Group Systems. [http://www.iwahq.org/templates/ld\\_templates/layout\\_633184.aspx?ObjectId=633932](http://www.iwahq.org/templates/ld_templates/layout_633184.aspx?ObjectId=633932) (acessado 15 maio de 2007)