



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

VIII-001 - CENTRO EXPERIMENTAL DE TRATAMENTO DE ESGOTOS: LABORATÓRIO PARA ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Isaac Volschan Junior⁽¹⁾

D.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Escola Politécnica - UFRJ.

Eduardo Pacheco Jordão

Dr.Eng., Professor Adjunto do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Escola Politécnica - UFRJ.

Endereço⁽¹⁾: R. Ildefonso Simões Lopes 56/101 – Lagoa - Rio de Janeiro – RJ - CEP: 22471-160 – Brasil – Tel: +55 (XX) 527-5092

e-mail: volschan@civil.ee.ufrj.br

RESUMO

O trabalho consiste na apresentação do Centro Experimental de Tratamento de Esgotos da UFRJ, laboratório para ensino, pesquisa e atividades de extensão em engenharia sanitária e ambiental, no âmbito dos cursos de graduação e pós-graduação da Escola Politécnica da UFRJ. São descritos seus antecedentes e objetivos, as unidades, operações e processos de tratamento implantados, os projetos de pesquisa que se pretende conduzir, e o modelos de parceria que se pretende empreender para a sua auto-sustentabilidade.

Palavras-chave: tratamento de esgotos, ensino, pesquisa

INTRODUÇÃO

O Centro Experimental em Tratamento de Esgotos da UFRJ (CETE Poli/UFRJ) é uma iniciativa da Escola Politécnica da UFRJ (Poli/UFRJ), através do Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (DRHIMA - Poli/UFRJ), contando também com a participação do Instituto Militar de Engenharia (IME). O CETE Poli/UFRJ tem origem no projeto UFRJ-HIDRO (Convênio FINEP 1801/01), aprovado através do Fundo Setorial de Recursos Hídricos (Edital MCT/FINEP/CT-HIDRO nº 1), e que previu dentre outros subprojetos, a implantação de um centro de experimentos e pesquisas em tratamento de esgotos no Campus da Cidade Universitária da UFRJ – Ilha do Fundão.

O projeto aprovado contou com o investimento de recursos da ordem de R\$ 230 mil, integralmente destinados para as obras de implantação. Prestadores de serviços e fornecedores de equipamentos e materiais do setor de saneamento engajaram-se ao projeto durante a execução da obra, agregando investimentos estimados em R\$ 100 mil, o que permitiu a ampliação do escopo originalmente previsto.

Recentemente inaugurado, ocupando área de 2.500 m², o CETE Poli/UFRJ consiste em uma central de operações e processos de tratamento de esgotos, dotada de 13 diferentes unidades de tratamento, em escala real, cada uma para a população equivalente de 500 habitantes.

Tem como missão atender aos objetivos de ensino e pesquisa em engenharia sanitária e ambiental no âmbito dos cursos de graduação em Engenharia Civil e Engenharia Ambiental da Poli/UFRJ, nos cursos de especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental e de Gestão Ambiental da Poli/UFRJ, e nos cursos de mestrado e doutorado da Área de Recursos Hídricos (PEC) da COPPE. Atenderá também ao Instituto Militar de Engenharia em suas atividades de ensino e pesquisa.

O CETE Poli/UFRJ assumirá ainda a função de centro de capacitação e treinamento em operação e manutenção de

estações de tratamento de esgotos, visando principalmente assistir aos quadros de autarquias públicas, empresas e concessionárias públicas e privadas, prestadoras de serviços de saneamento, bem como a indústrias geradoras de águas residuárias. Dessa forma, o CETE Poli/UFRJ permitirá também ao DRHIMA/Poli/UFRJ, o exercício de diversas atividades de extensão relacionadas ao tratamento dos esgotos e ao controle da poluição das águas.

UNIDADES, OPERAÇÕES E PROCESSOS DE TRATAMENTO

O CETE Poli/UFRJ encontra-se localizado em área adjacente à estação elevatória do sistema de esgotamento sanitário da Cidade Universitária, operado pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos – CEDAE. Uma bomba tipo submersa instalada no canal de grades da estação elevatória recalca os esgotos para o canal de grades do CETE Poli/UFRJ.

Os esgotos afluentes são de natureza doméstica, essencialmente gerados nas unidades da UFRJ e dos centros de pesquisa instalados na Cidade Universitária. Os efluentes dos seus respectivos laboratórios de pesquisa também são contribuintes ao sistema de esgotamento sanitário da Cidade Universitária.

O CETE Poli/UFRJ é dotado das seguintes unidades: Grade de Barras, Desarenador, Decantador Primário, Decantador Primário Quimicamente Assistido, Reator UASB, Lodos Ativados, Filtração Biológica Aeróbia, Lagoa de Estabilização Facultativa, Lagoa Aerada, Lagoa de Maturação, Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Filtro Aerado Submerso. A Figura 1 ilustra o arranjo geral do CETE Poli/UFRJ.

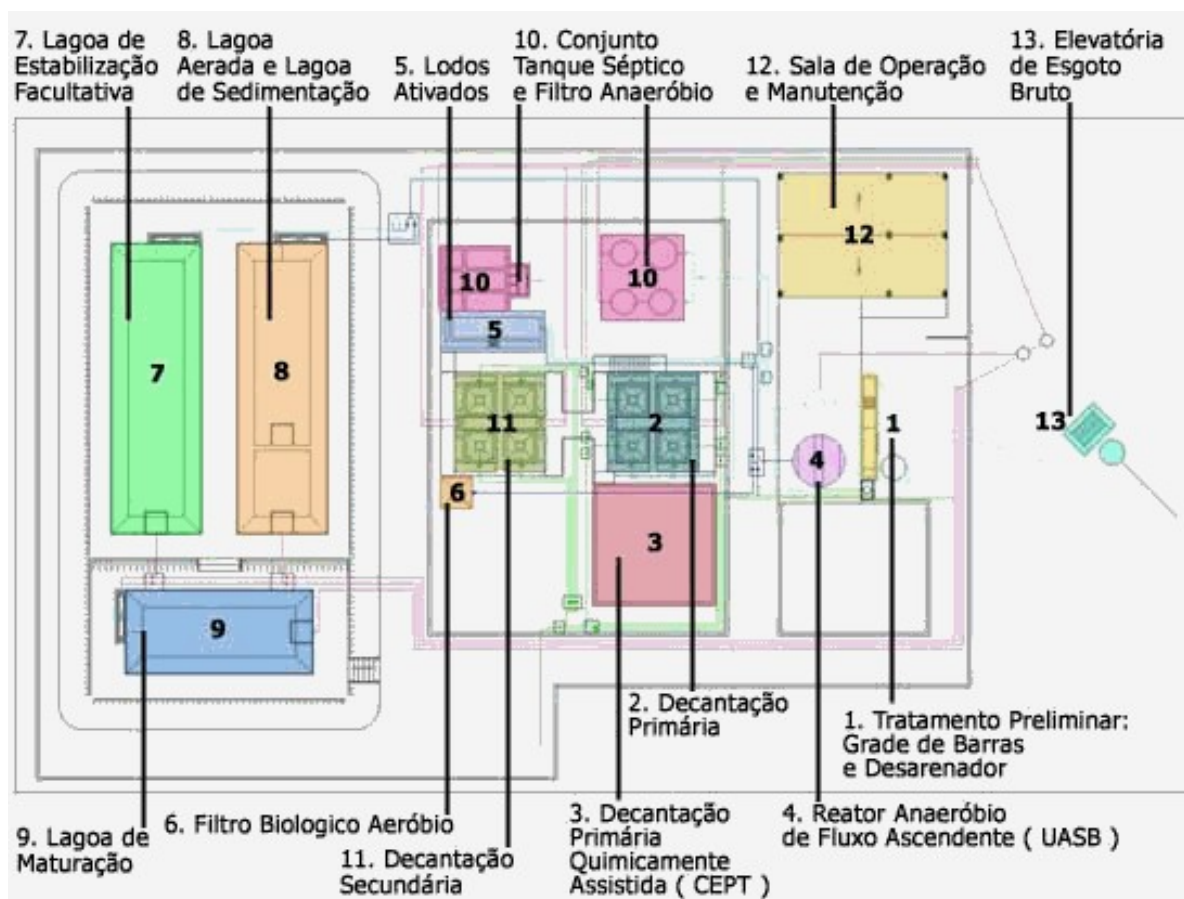


Figura 1: Arranjo Geral do CETE Poli/UFRJ

A concepção do CETE Poli/UFRJ e o arranjo proposto para as suas unidades prevêem uma ampla flexibilidade para a combinação dos diversos processos de tratamento. Enquanto todas as unidades poderão ser operadas e avaliadas individualmente, o Reator UASB poderá ser avaliado em série, interligado a qualquer um dos processos secundários de tratamento. Cada uma das unidades apresenta capacidade de tratamento da ordem de 1,0 l/s, equivalente à contribuição de 500 habitantes.

A grade de barras do CETE Poli/UFRJ é do tipo fina e de limpeza manual; as barras em fibra de vidro, apresentam espessura de 1/4", largura de 2", e espaçamento de 1". A grade encontra-se instalada em canal de 0,40 m de largura,

localizado a jusante da elevatória de esgoto bruto (junto à CEDAE) e a montante da caixa de carga piezométrica. O desarenador do CETE Poli/UFRJ com extensão de 2,5 m, e de limpeza também manual, encontra-se instalado no mesmo canal, a jusante da grade de barras.

A elevatória de esgoto gradeado, instalada junto ao tratamento preliminar, recalca o esgoto gradeado e desarenado para a caixa de carga piezométrica (desnível geométrico de 8,0 m em relação ao canal de grades), elemento responsável por prover a carga hidráulica necessária ao escoamento gravitatório do esgoto para todas as unidades do CETE Poli/UFRJ.

O CETE Poli/UFRJ é dotado de 4 módulos independentes de decantação primária, os quais poderão também ser utilizados para o tratamento primário quimicamente assistido. Cada módulo, de seção quadrada com lado de 1,60 m, é dotado de vertedores tipo Thompson em todo o perímetro da unidade. Cada módulo é também dotado de um medidor Parshall para a medição de vazão.

As unidades de mistura e floculação do processo físico-químico do CETE Poli/UFRJ encontram-se instaladas junto aos módulos de decantação primária, e consistem em canais de circulação do esgoto, de diferentes extensões e dotados de diferentes dispositivos, visando a otimização da dosagem de produtos químicos e da eficiência da sedimentação.

O UASB do CETE Poli/UFRJ consiste em um tanque cilíndrico vertical, em plástico reforçado com fibras de vidro, com 2,50 m de diâmetro e altura de 5,0 m.

O processo de Lodos Ativados do CETE Poli/UFRJ é dotado de um tanque de aeração de seção retangular, em concreto armado, com extensão de 4,5 m, largura de 1,5 m e profundidade de 3,0 m. O sistema de aeração é dotado de um compressor de ar (potência de 1,0 cv) e uma malha difusora de bolhas finas (20 difusores) instalada no fundo do tanque. A decantação secundária ocorre em um módulo de características idênticas aos decantadores primários. A recirculação do lodo é realizada por dispositivo de "air lift".

O processo de filtração biológica aeróbia do CETE Poli/UFRJ é dotado de um filtro percolador de seção quadrada, com lado de 1,0 m, profundidade de 3,0 m, estruturado em fibra de vidro e recheado com meio suporte em material plástico. A unidade é dotada de elevatória para a manutenção da taxa de aplicação hidráulica. A decantação secundária ocorre em um módulo de características idênticas aos decantadores primários.

A lagoa facultativa do CETE Poli/UFRJ apresenta as seguintes dimensões: extensão de 14,00 m, largura de 4,00 m e profundidade de 2,00 m. Os taludes internos e externos apresentam respectivamente as seguintes declividades: 1:2 e 1:5. A lagoa facultativa é dotada de um vertedor ajustável que permite a variação da profundidade útil entre 1,50 m e 1,70 m.

A lagoa aerada do CETE Poli/UFRJ apresenta as seguintes dimensões: extensão de 11,00 m, largura de 4,00 m e profundidade de 2,50 m. Os taludes internos e externos apresentam respectivamente as seguintes declividades: 1:2 e 1:5. A lagoa aerada é dotada de um vertedor ajustável que permite a variação da profundidade útil entre 2,10 m e 2,30 m. O sistema de aeração consiste em um aerador tipo jato, dotado de uma bomba de recirculação de 1,0 CV. A lagoa de sedimentação apresenta as seguintes dimensões: extensão de 3,00, largura de 4,00 m e profundidade de 2,50 m. Os taludes internos e externos também apresentam as declividades de 1:2 e 1:5. A profundidade da lagoa de sedimentação é variável em função da variação da profundidade da lagoa aerada.

A lagoa de maturação do CETE Poli/UFRJ apresenta as seguintes dimensões: extensão de 9,00 m, largura de 4,00 m e profundidade de 1,50 m. Os taludes internos e externos apresentam respectivamente as seguintes declividades: 1:2 e 1:5. A lagoa aerada é dotada de um vertedor ajustável que permite a variação da profundidade útil entre 0,80 m e 1,30 m.

O CETE Poli/UFRJ é dotado de 5 conjuntos de tratamento localizado de esgotos através de tanques sépticos e filtros biológicos anaeróbios. Os cinco conjuntos são diferenciados em função da forma, volume, dispositivos de entrada e saída, meio suporte e outros detalhes pertinentes, o que permite uma ampla avaliação comparativa do processo de tratamento de esgotos localizado.

Os seguintes prestadores de serviços e fornecedores de equipamentos e materiais do setor de saneamento engajaram-se ao projeto durante a execução da obra: Ambio, Eságua, B.F.Dias, Flygt, SPV, Cogumelo, Coelho & Albuquerque Eng.

PROJETOS DE PESQUISA

Em princípio, serão os seguintes os projetos de pesquisa conduzidos no CETE Poli/UFRJ:

a. Aplicação de Bioreatores com Membranas para o Tratamento de Esgotos Sanitários

O projeto terá como objetivo avaliar o desempenho de um BRM tratando esgotos sanitários, composto por um sistema de aeração combinado a um módulo externo de membranas, cuja função será a mesma de um decantador secundário no processo de Lodos Ativados Convencional. As membranas a serem utilizadas serão fabricadas no Laboratório de Processos de Aplicação de Membranas (PEQ-COPPE/UFRJ), pretendendo-se avaliar a sua qualidade e o seu comportamento para este tipo de aplicação. O trabalho visa também estabelecer os parâmetros ótimos operacionais do processo BRM, utilizando as membranas fabricadas.

b) Estudo do Processo de Decantação Primária Quimicamente Assistida (CEPT)

O objeto da pesquisa será a unidade de CEPT existente no CETE Poli/UFRJ. Com base no estudo hidrodinâmico da unidade, propõe-se otimizar a sua configuração, segundo diferentes dispositivos de injeção e mistura, visando maximizar a eficiência de remoção de poluentes e minimizar a geração de lodo e dos custos operacionais.

c) Otimização Geométrica da Filtração Biológica Aeróbia por Sistema Percolador

O objeto do projeto de pesquisa será a unidade FBP existente no CETE Poli/UFRJ. Como unidade de pós-tratamento de um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e com base em variações operacionais do reator biológico aeróbio, propõe-se otimizar a sua configuração geométrica e avaliar taxas de aplicação. Entende-se que a combinação de processos anaeróbio-aeróbio proposta no projeto de pesquisa seja aquela que encontrará grande aplicabilidade como solução econômica para o tratamento de esgotos sanitários para a realidade de grande parcela dos municípios brasileiros.

d) Avaliação de Desempenho das Lagoas de Estabilização Facultativa e Aerada do CETE Poli/UFRJ

Pretende-se caracterizar o comportamento das unidades do CETE Poli/UFRJ, através da obtenção de parâmetros e indicadores clássicos e usuais de ambos os processos, seguidos ou não pela lagoa de maturação.

e) Avaliação de Performance das Variações do Sistema Tanque Séptico-Filtro Biológico

Pretende-se avaliar o comportamento de variações da combinação tanque séptico e filtro biológico no tratamento de esgotos sanitários, através de modificações nos dispositivos de saída do tanque séptico – decantado ou filtrado, no sentido de escoamento da filtração biológica – ascendente ou descendente, no meio suporte da filtração biológica – diferentes meios suportes, e no processo de decomposição biológica da filtração – anaeróbia ou aerado sumerso. O objeto do projeto de pesquisa serão os três módulos de unidades de tanque séptico e filtro biológico do CETE Poli/UFRJ.

g) Reúso Agrícola de Esgotos Sanitários

Considerando o reúso dos esgotos sanitários tratados segundo diferentes processos e graus de tratamento, o projeto de pesquisa terá como objetivo avaliar os efeitos do solo como agente depurador biológico, avaliar a estrutura do solo, quanto à estabilidade, qualidade de agregados e resistência à degradação, avaliar a dinâmica da água no solo, a influência da matéria orgânica na estabilidade dos agregados e as alterações de alguns parâmetros químicos do solo, e os efeitos na fertilidade do solo e na produtividade da cultura de milho.

A condução dos projetos de pesquisa ocorrerá, em parte, no âmbito do PROSAB 04/2003, para o qual encontra-se qualificada a Escola Politécnica da UFRJ, segundo o seguinte projeto: "Reúso Agrícola de Esgotos Sanitários Tratados Segundo Diferentes Processos e Graus de Tratamento".

MANTENEDOR

Os recursos obtidos através do Fundo Setorial de Recursos Hídricos foram no entanto integralmente aplicados nas obras de implantação do CETE Poli/UFRJ, não havendo dotação financeira para o ressarcimento das atividades necessárias ao seu adequado funcionamento, e conseqüentemente, ao efetivo cumprimento de seus objetivos.

É intenção do DRHIMA - Poli/UFRJ que esses recursos financeiros sejam provenientes de contribuições anuais de órgãos públicos, agências e organizações governamentais, organismos não governamentais, e da própria iniciativa privada, o que caracterizaria esses doadores financeiros como Mantenedores do CETE Poli/UFRJ.

As atividades necessárias ao seu adequado funcionamento e ao cumprimento de seus objetivos encontram-se

classificadas segundo os seguintes 4 grupos:

- Operação e Manutenção;
- Avaliação de Performance;
- Pesquisa e Desenvolvimento; e
- Ampliação e Instrumentação.

As atividades de Operação e Manutenção consistirão a rotina de trabalho para o adequado funcionamento do CETE Poli/UFRJ; seus custos destinam-se principalmente à remuneração de técnicos, operadores e vigilantes.

As atividades de Avaliação de Performance consistirão principalmente no monitoramento sistemático de cada uma das operações e processo de tratamento do CETE Poli/UFRJ, através da realização mensal de aproximadamente 200 análises físico-químicas e microbiológicas dos esgotos tratados.

É prevista a utilização das instalações do CETE Poli/UFRJ como centro experimental para a Pesquisa e Desenvolvimento em Tratamento de Esgotos, conduzidos através dos cursos de graduação, especialização, mestrado e doutorado ofertados pela Escola Politécnica e pela COPPE, o que demandará recursos financeiros para as atividades desenvolvidas pelos pesquisadores envolvidos.

Por fim, há também a intenção de ampliar a diversidade de operações e processos de tratamento do CETE Poli/UFRJ, bem como instrumentá-lo visando seu melhor monitoramento e operação, de acordo com o que prevê o seu Plano de Ampliação e Instrumentação.

Considerando então os 4 grupos de atividades (Operação e Manutenção; Avaliação de Performance; Pesquisa e Desenvolvimento; Ampliação e Instrumentação), é de R\$ 240.000,00 (duzentos e quarenta mil reais) o custo anual previsto para o CETE Poli/UFRJ, cabendo aos Mantenedores a participação segundo cotas de R\$ 20.000,00.

Todos os documentos de divulgação do CETE Poli/UFRJ obrigatoriamente conterão ressalvas de participação dos Mantenedores. Na área de acesso às instalações do CETE Poli/UFRJ, um painel de grande visibilidade também destacará a participação dos Mantenedores. Aos Mantenedores se assegurará disponibilidade e prioridade na realização de pesquisas ou serviços de seus eventuais interesses. A configuração do Mantenedor ocorrerá por ocasião da assinatura do Termo de Compromisso das partes: Escola Politécnica da UFRJ e Mantenedor. Os recursos serão depositados em conta bancária de responsabilidade e gerência da Escola Politécnica, cabendo a ordenação das despesas aos Professores Coordenadores do CETE. Aos Mantenedores será disponibilizada anualmente a comprovação de utilização dos recursos, e prioridade no atendimento a eventuais estudos específicos de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/ct_hidro

<http://www.saneamento.poli.ufrj.br>