



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FLORESTA DO SUL – PEDRO CANÁRIO

RELATÓRIO TÉCNICO

C-006-001-92-5-RT-0001

Agosto | 2017

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. DIAGNÓSTICO DA ETE FLORESTA DO SUL.....	5
3. DEMANDA DE VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO A SER TRATADO	9
4. ESTUDO DE VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DA ETE	10
4.1. Estado de conservação das unidades.....	10
4.2. Custos envolvidos que foram avaliados	11
5. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA.....	13
5.1. Gradeamento	14
5.2. Medidor de vazão do tipo Calha Parshall.....	14
5.3. Estação Elevatória de Esgoto (EEE).....	15
5.4. Reator Anaeróbio de Manto de Lodo-UASB.....	15
5.4.1. Características gerais	15
5.4.2. Partes constituintes do reator UASB.....	16
5.4.3. Eficiência do sistema	16
5.5. Reatores Aeróbios.....	17
5.5.1. Material Suporte.....	17
5.5.2. Sistemas de aeração	18
5.5.3. Difusores de ar.....	18
5.5.4. Sistema de ar difuso	19
5.6. Decantação	19
5.7. Limpeza do Sistema.....	19
5.8. Propriedade intelectual.....	20
5.9. Eficiência do sistema.....	20
6. REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

A Estação de Tratamento de Esgoto – ETE de Floresta do Sul existente é do tipo lagoa de estabilização e este sistema é gerido pela Prefeitura do município de Pedro Canário, até o atual momento. Por falta de operação e manutenção do sistema, pode-se afirmar que o esgoto afluente à lagoa, aparentemente anaeróbia, não é tratado efetivamente e há evidências de esgoto *in natura* a céu aberto próximo à ETE. Diante disso, com o objetivo de sanar esta realidade do distrito de Floresta da Sul e atender à reivindicação da comunidade junto ao Ministério Público, uma nova ETE será implantada na região. A ETE que originalmente foi projetada para um loteamento no município de Vila Valério, foi doada para a Cesan, uma vez que foi implantado o Sistema de Esgotamento Sanitário – SES coletivo no município. Dessa forma, a partir desta disponibilidade e concomitantemente à necessidade de sanar a situação insalubre do distrito de Floresta do Sul, foi avaliada a viabilidade econômica e operacional de transporte e implantação deste sistema no distrito de Floresta do Sul. A seguir encontra-se o cronograma determinado pelo Ministério Público para cumprimento da exigência de regularizar o sistema de Floresta do Sul.

 PLANO DE AÇÃO PARA EXECUÇÃO DA ETE FLORESTA DO SUL - MINISTÉRIO PÚBLICO DE PEDRO CANÁRIO															
Itens	RESPONSÁVEL	Descrição	abr/17	mai/17	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18
1	PREFEITURA	LIBERAÇÃO DE ÁREA PELA PREFEITURA													
2		MOVIMENTO DE TERRA PARA AJUSTE DE COTAS													
3	CESAN	ADEQUAÇÃO DO PROJETO EM RELAÇÃO A ÁREA													
4		ADEQUAÇÃO DO ORÇAMENTO													
5		VIABILIZAÇÃO DE RECURSO PRÓPRIO													
6		LICENCIAMENTO AMBIENTAL													
7		LICITAÇÃO													
8		EXECUÇÃO DA OBRA													

2. DIAGNÓSTICO DA ETE FLORESTA DO SUL

O Sistema de Esgotamento Sanitário - SES de Floresta do Sul foi implantado pela Prefeitura Municipal e é constituído de rede coletora, ligações prediais e uma estação de tratamento de esgoto - ETE. A rede coletora não foi implantada em todas as ruas do distrito, a extensão de rede existente é de 704m, ainda é necessário construir 1579m de rede. Devido a isso, é possível observar a presença de esgoto a céu aberto em alguns pontos que não estão cobertos.

A ETE implantada é composta de um sistema de tratamento preliminar composto por uma caixa de areia, gradeamento e uma lagoa anaeróbia para tratamento primário. A caixa de gradeamento e de retenção de areia encontram-se em estado precário, com nítidos sinais de abandono, com a grade totalmente danificada e a caixa entupida de esgoto, lixo e entulho, mas é possível identificar algum fluxo para a lagoa.



Figura 01- Vista do Tratamento Preliminar – gradeamento e caixa de areia entupida de entulho e lixo.

A lagoa encontra-se com transbordamento para a rua abaixo, causado pelo entupimento da tubulação efluente. A superfície da lagoa está em boa parte tomada por vegetação aquática, típica desse ambiente. O aspecto geral da lagoa é muito ruim, principalmente pela falta de eficiência do tratamento, a falta de manutenção e conservação de todo o sistema, com as cercas totalmente destruídas e a presença de gado bovino no aproveitamento dos capins e gramas.



Figura 02- Vista da Lagoa de Tratamento – cobertura parcial da superfície com vegetação aquática



Figura 03 - Vista da Lagoa de Tratamento – gado bovino utilizando a vegetação da margem.

É possível observar um trecho da rua em frente à ETE com cota de nível inferior à unidade de tratamento preliminar, portanto sem possibilidade de coleta por gravidade e não atendido pelo sistema atual, com esgoto correndo a céu aberto.



Figura 04 - Vista de trecho da rua frontal da ETE sem coleta – esgoto a céu aberto.

A superfície da lagoa está em cota de nível a aproximadamente 2,0 m abaixo da saída do tratamento preliminar e acima 1,50 m do greide da rua da frente.

O terreno que abriga a ETE (Tratamento Preliminar + lagoa) tem área disponível suficiente para a implantação de uma ETE Compacta, independente da lagoa.

Como alternativa de área para a implantação da ETE, visitou-se uma propriedade vizinha e abaixo, por onde atualmente passa o emissário do efluente da lagoa, do Sr. Sebastião Alves Maia (Sebastião Ciliro). Nessa propriedade foi identificada uma área de medidas aproximadas de 12,00 x 30,00, adequada e muito propícia à instalação da ETE, considerando a cota de nível, a existência de uma servidão já constituída, sem a necessidade de construir acesso rodoviário.

Na ocasião da visita o Sr. Sebastião mostrou-se bastante favorável e disponibilizou a área para negociação de desapropriação, considerando a dificuldade e incômodo da lagoa e a promessa de um sistema moderno e sem impacto significativo.



Figura 05 - ETE– tanques do UASB, biofiltro/decantador e clorador

3. DEMANDA DE VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO A SER TRATADO

De acordo com as Informações Operacionais dos Sistemas do Interior (IOS), Floresta do Sul possui as seguintes características:

- População de dezembro de 2015 = 665 habitantes;
- Volume de água tratada distribuída em junho/2015 (2º maior valor do ano) - Volume Micro-medido = 2260 m³/mês equivalente a 75,34 m³/dia;
- Volume de esgoto gerado equivalente a 75,34 m³ x 1000 x 0,80 (Tx de retorno) = 60.272 l/dia;
- Vazão Média diária de esgoto - $Q_{\text{méd.}} = 0,70 \text{ l/s}$, sem infiltração e com estimativa de 0,80 l/s com infiltração (ano 2015).
- Adota-se um crescimento médio da população com 2,0% ao ano, estima-se uma população de 988 habitantes para o ano 2035 (2015 + 20 anos).

- Vazão Média diária de esgoto - $Q_{\text{méd.}} = 1,04 \text{ l/s}$, sem infiltração e com estimativa de $1,14 \text{ l/s}$ com infiltração (ano 2035).

4. ESTUDO DE VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DA ETE

De acordo com documentação técnica apresentada, a ETE tem capacidade para atendimento de 780 habitantes que representa uma vazão média de esgoto gerado de aproximadamente 101.250 L/dia ou 1,17 L/s, (per capita adotado de 130 L/hab.dia).

Dessa forma, comparado aos parâmetros apresentados da ETE atual de Floresta do Sul, conclui-se que a ETE tem capacidade para tratar todo o esgoto sanitário de Floresta do Sul até o ano de 2035, para um per capita de consumo efetivo de água de 130 L/hab.dia.

Além disso, outros parâmetros foram analisados no Estudo de Viabilidade do aproveitamento da ETE para implantação do SES Floresta do Sul.

Foram estudados e analisados alguns fatores decisivos e importantes para avaliar a viabilidade econômica e operacional do aproveitamento ou não da ETE. Nos subitens a seguir são apresentados os parâmetros que foram avaliados.

4.1. Estado de conservação das unidades

O estado de conservação para o aproveitamento dos tanques de fibra de vidro, tubulações e peças que compõem as unidades de tratamento é aparentemente muito bom. Essas unidades nunca estiveram em operação com esgoto, e foram testadas hidraulicamente com água limpa. São mantidas cheias até a presente data, isto com objetivo de melhor conservar e proteger todas as unidades. Os quadros elétricos estão alimentados e ligados.

4.2. Custos envolvidos que foram avaliados

- Custo inicial dos serviços de desmontagem e ou fixação de tubos e peças instaladas no interior de cada tanque (UASB e BIOFILTRO AERADO / DECANTADOR). Os tubos e peças a serem desmontados e ou fixados serão aqueles que estarão sujeitos a avarias nos processos de carregamento, transporte e descarregamento, se mantidos instalados ou montados.
- Estima-se que a drenagem dos tanques e desmontagem e ou fixação de peças, acima descritas, absorva um período máximo de 06 dias de bombeiro hidráulico (2 x 03 dias) e 03 dias de um técnico especialista. Propõe-se aqui a utilização de bombeiros a serviço do polo de Vila Valério e um engenheiro da E-DPE ou a disposição do mesmo polo.
- Custo inicial do carregamento, transporte e descarga dos tanques, peças, motor, quadro elétrico, etc. Propõe-se que seja utilizada a estrutura da própria CESAN, a partir de seus caminhões *munck* e ou utilizando os contratos de equipamentos eventualmente em curso, sempre com o acompanhamento de técnico especialista em carga e transporte dessa natureza. Estima-se que sejam necessários um *munck* de maior porte, 18 ton, lança telescópica, para a carga e descarga dos tanques e três caminhões ou duas carretas pranchas para o transporte de toda carga necessária.
- Custo inicial dos serviços de remontagem, reinstalação dos tubos e peças dos tanques, motores e quadros elétricos;
- Estima-se que a remontagem e reinstalação dos tubos e, acima descritas, absorva um período máximo de 06 dias de bombeiro hidráulico (2 x 03 dias) e 03 dias de um técnico especialista. Propõe-se aqui a utilização dos mesmos bombeiros responsáveis e do mesmo técnico especialista no processo de desmontagem;
- Custo para a construção de base de concreto armado, fundação, para os tanques do UASB, Biofiltro e Decantador, com dimensão de 4,20 m de largura e 8,00 m de comprimento, espessura estimada de 0,40m;

- Custo para a construção de abrigo para o soprador, 3,00 m x 3,00 m, em alvenaria de blocos de cimento, espessura 15,0cm, cobertura com laje e telhas fibrocimento ondulada e proteção acústica aplicada internamente;
- Custo para a construção de abrigo para o quadro de comando do soprador, bomba de dosagem e iluminação geral, 2,50 m x 2,00 m, em alvenaria de blocos de cimento, espessura 15,0cm, cobertura com laje e telhas fibrocimento ondulada;
- Custo da aquisição de novo conjunto soprador, mesmo modelo do existente, para funcionar em revezamento ou reserva (1+1), e componentes complementares do quadro de comando;
- Custo na construção de base de concreto de 3,50m x 3,50m, espessura 40,0 cm, para o assentamento do tanque de contato da desinfecção, diâmetro de 2,50 m, altura de 1,20 m;
- Custo na Extensão Rede Elétrica Alta Tensão, vias públicas, 250,00m;
- Custo com a estação rebaixadora de tensão, Trifásica, 13000 V x 127 V, 15 KVA;
- Custo na Extensão Rede Elétrica Trifásica 127 V, 80,0 m;
- Custo com Padrão de Entrada Trifásico;
- Custo com corte com escavação mecanizada, solo argiloso, 50,00 m³;
- Custo com aterro compactado, solo argiloso, 10,00m³;
- Custo com aterro sem compactação, solo argiloso, 40,00m³;
- Custo com cerca de tela padrão CESAN, 70,0 m, e portão 4,00m x 2,00 m;
- Custo com meio fio de concreto, fornecimento e assentamento, 54,00 m;
- Custo com emissário de esgoto bruto, interligação com tubos PVC esgoto, 150mm, extensão 40,00 m;
- Custo com emissário de esgoto tratado, interligação com tubos PVC esgoto 150 mm, extensão 50,00m;
- Custo aquisição de gleba de terreno rural, área de 12,00 x 30,00m.

Diante do exposto, concluiu-se que a ETE possui compatibilidade com a demanda de atendimento ao distrito de Floresta do Sul e está em condições favoráveis de reaproveitamento. A única unidade que não será reaproveitada é

o clorador. Foram realizadas algumas adequações do projeto original da ETE, conforme pode ser verificado nos desenhos.

5. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

O Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário que será reaproveitado na ETE Floresta do Sul é caracterizado como um sistema de tratamento biológico de funcionamento contínuo e com aeração prolongada.

O tratamento primário produzirá um efluente com vazão equalizada de aproximadamente 1,17L/s.

Visando a melhoria da qualidade do efluente tratado bem como o aumento da vida útil dos componentes da ETE, será instalado um tratamento preliminar que se constituirá de gradeamento grosseiro.

Como hipótese básica, o sistema contém uma fase inicial baseado em tecnologia UASB - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente em Manto de Lodo, uma fase aeróbia FAS – Filtro Aeróbio Submerso e decantador secundário.

A remoção do lodo acumulado nas etapas anaeróbias, aeróbias e decantação é feita regularmente em intervalos pré-definidos.

Os depósitos são fabricados em fibra de vidro, através dos processos de Filament Winding, o qual confere excelentes propriedades mecânicas aos mesmos. Construídos com resina isoftálica para garantir elevada resistência à corrosão, esses depósitos têm 3,18 m de diâmetro.

A passagem do efluente de um compartimento ao outro durante as etapas do tratamento contínuo se dá exclusivamente por ação da gravidade e os desníveis necessários para o funcionamento correto do sistema são previstos em projeto e considerados no interior dos reservatórios.

Peças metálicas que integram os equipamentos deverão ser protegidas com pintura epóxi (epóxi betuminoso) com 150 μ de espessura.

Tanto as porcas, parafusos e arruelas, que se encontram imersas, deverão ser de aço inoxidável AISI 316.

As tubulações empregadas, com diâmetros iguais ou inferiores a 4", salvo exceções indicadas nas plantas, serão do tipo PVC.

O soprador é fabricado basicamente em ferro fundido com motor, tensão de 220/380/440 V trifásica e potência instalada conforme projeto elétrico, o qual permanece ligado ininterruptamente e não requer qualquer acompanhamento com relação ao seu funcionamento.

Nos equipamentos da Linha Tower o retorno de lodo gerado no tanque decantador é feito automaticamente através do acionamento de uma válvula solenóide (sistema de “air lift”) em intervalos de tempo pré-programados através de um controlador temporário monitorado pelo painel de comando elétrico.

5.1. Gradeamento

Dispositivo constituído por barras paralelas em fibra de vidro ou aço inox e igualmente espaçadas entre si com a finalidade de reter sólidos grosseiros em suspensão e corpos flutuantes.

Para remoção de sólidos, materiais grosseiros em suspensão e flutuantes, utilizar-se-á uma grade fina. A remoção deste tipo de poluentes visa, também, proteger equipamentos como bombas, tubulações, válvulas de retenção e evitar a obstrução de crivos.

5.2. Medidor de vazão do tipo Calha Parshall

Medidor de vazão em PRFV, do tipo calha Parshall, que por meio do estrangulamento e ressalto, estabelece para uma determinada seção vertical a montante, relação entre vazão do fluxo e lâmina d'água na seção. Além da leitura na escala da calha, possui medidor ultrassônico de vazão com leitura em display no local (na saída). Neste projeto está previsto medidor de vazão do tipo calha Parshall na saída do efluente.

5.3. Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

É a unidade que recebe o efluente bruto, o qual é recalcado para o sistema de tratamento propriamente dito através de um conjunto de bombas submersíveis com comutação automática. Para o dimensionamento da EEE tomamos por base a norma NBR 12.208 / 92 que determina que uma EEE não deve ter um tempo de detenção hidráulico (TDH) superior a 30 min. Assim sendo, embora o volume do reservatório proposta seja superior, os níveis das bombas submersíveis são ajustados para que o volume útil seja limitado a aproximadamente $2,04\text{m}^2$, contemplando um TDH de 25,0 minutos, para uma vazão de $120\text{ m}^3/\text{dia}$.

5.4. Reator Anaeróbio de Manto de Lodo-UASB

5.4.1. Características gerais

O digestor anaeróbio de fluxo ascendente (UASB) foi desenvolvido na década de 70 por pesquisadores da universidade de Wageningen – Holanda. O reator UASB é o sistema mais usado para o tratamento de esgoto a taxas elevadas. Neste sistema as bactérias formam flocos ou grânulos que podem ter uma boa sedimentabilidade e formam uma manta de lodo no interior do reator. Estes reatores requerem um bom dimensionamento de suas partes constituintes de maneira a obter uma boa separação da fase líquida, sólida e gasosa. O dispositivo mais característico do reator UASB é o separador de fases (separador trifásico). Este separador divide o reator em uma parte inferior ou zona de digestão e uma parte superior ou zona de sedimentação. O fluxo da água residuária dentro do reator é ascendente seguindo uma trajetória que passa pela zona de digestão, atravessando uma abertura existente no separador trifásico e entrando para a zona de sedimentação. Para o bom funcionamento do reator UASB é imprescindível que o mesmo seja precedido por um gradeamento e uma caixa de areia eficiente. Os reatores UASB serão produzidos de maneira que os mesmos operem fechados.

5.4.2. Partes constituintes do reator UASB

- Sistema de distribuição do esgoto: o sistema de distribuição será produzido de maneira que possibilite a distribuição equalizada do efluente. Para isso no topo do separador trifásico será construído um reservatório central cilíndrico para recebimento do efluente sendo que, posteriormente o efluente será igualmente redistribuído, através de vertedores triangulares reguláveis, para outras 4 câmaras. Os vertedores serão construídos nas paredes do reservatório central.
- Sistema de descarte de lodo: será instalada uma tubulação de 150 mm, para o descarte de lodo. A entrada da tubulação estará localizada na parte superior do reator. O descarte de lodo será de escopo do cliente e deverá ser removido através de caminhões limpa fossa.
- Sistema de remoção de espuma: Será instalada no topo do separador trifásico uma abertura a qual possibilitará o acesso à câmara onde a espuma tende a se acumular permitindo assim, a retirada manual da espuma caso necessário.
- Acesso ao reator UASB: Para acesso a parte superior do reator UASB, em caso de manutenção, será instalada uma escada em fibra de vidro afixada no próprio reator. No caso de existirem dois ou mais reatores os mesmos serão interligados por passarelas em fibra de vidro. Tanto nas passarelas quanto no topo do reator serão instalados corrimãos de segurança. O acesso para manutenção de peças internas do reator UASB pode ser feito tanto por bocais de inspeção localizados no topo do reator quando pelo bocal elíptico localizado na lateral do reator.

5.4.3. Eficiência do sistema

A partir de um longo histórico de dados de eficiência, atestado por análises físico-químicas, a eficiência na remoção de matéria orgânica (DBO) dos reatores UASB varia entre 65 a 75% porém, trabalhando a favor da segurança

foi adotada uma eficiência do reator UASB de

50%

 garantindo assim, uma maior “flexibilidade” do reator quando submetido a variações de cargas.

5.5. Reatores Aeróbios

O filtro aeróbio submerso constitui uma unidade de filtração biológica aerada, em partes semelhantes aos filtros biológicos clássicos por ocorrer uma percolação com eliminação biológica dos poluentes, e em parte semelhantes aos filtros rápidos clássicos usados em tratamento de água, por ocorrer um processo de filtração física com retenção de partículas sólidas, e remoção do material retido por contra lavagem.

Há dois tipos de FAS: Com enchimento granulado e com enchimento estruturado.

O modelo utilizado neste projeto será o FAS com meio estruturado fixo em plástico, tal como os filtros biológicos convencionais. Nesse caso não há retenção física da biomassa pela ação da filtração, e portanto não se utiliza a contra lavagem (retro lavagem): o filtro é seguido de um decantador secundário para a sedimentação do lodo.

Se por um lado se perde pela construção de outra unidade no sistema, por outro lado se ganha no aspecto operacional, pela supressão das operações de contra lavagem e injeção de ar que tornam a operação mais complexas e de maior custo.

5.5.1. Material Suporte

Anel denominado Pall Ring (Anel Pall), a ser utilizado nos filtros aeróbios submersos. Cada Anel Pall é composto de uma estrutura cilíndrica ou esférica, em material de polipropileno ou similar, atóxico a microorganismos e com aberturas em todas as direções, cujo objetivo é proporcionar uma melhor distribuição do ar na massa líquida, aumentando assim a superfície de contato

e possibilitando a aderência e crescimento de microorganismos, sem, contudo apresentar bloqueios.

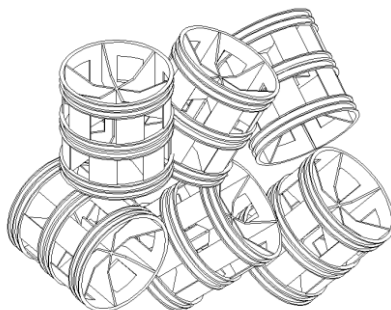


Figura 1 – Perspectiva do meio suporte na Estação de Tratamento de Esgoto



Figura 2 – Perspectiva do meio suporte

5.5.2. Sistemas de aeração

Os sistemas de aeração são utilizados para introduzir ar às unidades do tratamento biológico.

5.5.3. Difusores de ar

Os difusores são dispositivos que introduzem o ar no tanque de aeração. Podem ser usados em qualquer tipo de unidade de aeração, desde as estações compactas menores até as maiores estações de tratamento. O difusor utilizado em nosso projeto será o difusor de bolhas finas de membranas EPDM. Esse tipo de difusor apresenta a vantagem de se expandir durante o período de aeração, liberando o ar, retraindo-se durante o período que a aeração não é praticada; dessa forma, caso a aeração seja interrompida por algum motivo, não há risco de entupimento ou colmatção dos poros do

difusor, pois ao se retrair os poros se vedam. Neste tipo de difusor não se requer limpeza ou recuperação e sua vida útil é limitada pela capa flexível expansível da parte superior do disco, a qual pode ser substituída a cada 6 ou 8 anos.

5.5.4. Sistema de ar difuso

O processo de tratamento empregado exige o funcionamento ininterrupto do soprador (sendo recomendada, portanto, a instalação de um soprador reserva). O soprador propriamente dito não requer acompanhamento com relação ao seu funcionamento, demandando apenas uma manutenção preventiva (filtros, nível de óleo) para o seu bom desempenho e prolongamento de sua vida útil. A comutação entre o soprador em operação e um soprador reserva é automática e prevista em todos os painéis de comando, possibilitando a instalação do reserva em qualquer instante.

5.6. Decantação

O módulo de decantação secundária compreende um volume correspondente a no mínimo 1,50 horas de tempo de detenção hidráulica e taxa de aplicação hidráulica igual a $1,3 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$, sendo o lodo nesta etapa do tratamento classificado como de sedimentabilidade média-ruim.

5.7. Limpeza do Sistema

Conforme descrito anteriormente, o reator anaeróbio do tipo UASB contempla um volume de reservação para o lodo bruto decantado que deve ser removido periodicamente conforme indicado no manual de operações. Nessa operação deverá ser removido um volume médio de 1/3 (um terço) do volume total dos reatores para que seja mantida uma população de microorganismos mínima para que o processo de tratamento não seja comprometido. A limpeza do sistema deverá ser feita através dos dutos de limpeza com acesso pelo

costado dos reatores UASB e aeróbio, onde esse lodo é encaminhado para o tanque de acúmulo de lodo e através de caminhão do tipo limpa fossa credenciado e autorizado pelo órgão ambiental competente, a remoção será por sucção. No manual que acompanha o sistema, teremos uma explicação mais detalhada do procedimento para a limpeza. O lodo removido da estação será encaminhado para local apropriado.

A operacionalidade e manutenção das estações são de responsabilidade **EXCLUSIVA** dos clientes.

5.8. Propriedade intelectual

Embora o conceito técnico utilizado nos sistemas possa ser considerado de domínio público, suas disposições construtivas são protegidas por meio de pedidos depositados perante o INPI, conferindo-lhe a expectativa do direito de uso exclusivo.

A utilização indevida poderá caracterizar ilícitos de contrafação de patente e concorrência desleal, sujeitando os infratores às penalidades previstas na legislação civil e na Lei nº 9.279, de 14.05.96.

O detalhamento interno de montagem dos sistemas não é apresentado nesse documento por se tratar de tecnologia única e exclusiva da empresa.

Também são protegidas pelas normas de direito autoral todas as publicações a respeito dos sistemas, principalmente, mas não se limitando à literatura técnica, manuais, folhetos, catálogos e outras especificações, em mídia impressa ou eletrônica.

5.9. Eficiência do sistema

Conforme comprovado em cálculos, **PRESSUPONDO A INTEGRIDADE FUNCIONAL DO EQUIPAMENTO E AS MANUTENÇÕES PREVENTIVAS NECESSÁRIAS**, a eficiência do tratamento é superior a 90%, no que diz respeito à carga orgânica.

6. REFERÊNCIAS

Adriano Gagliardi Colabono. Memorial de caracterização do empreendimento.
Pompéia: MIZUMO; 12 de agosto de 2013.