



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Social Europeu

ARRANQUE E EXPLORAÇÃO DE ETAR's

Relatório apresentado no âmbito do Estágio POCI 2010

Supervisor: Professor Doutor Rui Boaventura

Orientador: Engenheira Maria Isabel Saraiva

Estagiário: Olga Maria Pinho de Sousa



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Química



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Social Europeu

ARRANQUE E EXPLORAÇÃO DE ETAR's

Relatório apresentado no âmbito do Estágio POCI 2010

Supervisor: Professor Doutor Rui Boaventura

Orientador: Engenheira Maria Isabel Saraiva

Estagiário: Olga Maria Pinho de Sousa



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Química

ÍNDICE

SUMÁRIO DO ESTÁGIO.....	2
1. SUMÁRIO	4
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS.....	5
2. SISTEMAS DE TRATAMENTO.....	6
2.1 GENERALIDADES.....	6
2.2 PRÉ-TRATAMENTO.....	8
2.3 TRATAMENTO PRIMÁRIO	8
2.4 TRATAMENTO SECUNDÁRIO	8
2.4.1 Lamas activadas	8
2.4.1.1 Plug-Flow	10
2.4.1.2 Valas de Oxidação	10
2.5 LEITOS PERCOLADORES.....	10
2.5.1 Processos Anaeróbios	11
2.6 TRATAMENTO TERCIÁRIO	12
2.6.1 Filtração.....	13
2.6.2 Desinfecção	13
2.6.3 Remoção ou Controlo de Nutrientes.....	14
DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO	15
3. PROGRAMA DE ESTÁGIO	16
3.1 AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÁTICOS SOBRE PROCESSOS DE TRATAMENTO E OPERAÇÃO DE ETAR'S	16
3.2 ACOMPANHAMENTO DO CONTROLO ANALÍTICO REALIZADO EM ETAR'S E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	17
3.3 ACOMPANHAMENTO DE UMA ETAR COM TRATAMENTO TERCIÁRIO.....	17
3.4 ESTUDO ECONÓMICO SOBRE OS CUSTOS DE EXPLORAÇÃO DA ETAR DE S.ROMÃO	19

66 (047.3) / L E Q 2006 / SCND

U.S.	U.S. 2010
#	2001-2010
Nº	105299
CDN	24 02 2010

SUMÁRIO DO ESTÁGIO

1. SUMÁRIO

O Estágio realizado no âmbito do programa POCI 2010, tinha como temática "Arranque e Exploração de ETAR's", foi conduzido na empresa EFACEC AMBIENTE, SA, com sede na Arroiteia – S. Mamede Infesta, decorreu entre 16 de Janeiro e 14 de Julho de 2006, e incluía o seguinte programa de trabalhos:

- Aquisição de conhecimentos práticos sobre processos de tratamento e operação de ETAR's (1º e 2º mês);
- Acompanhamento do controlo analítico realizado em ETAR's e interpretação dos resultados obtidos (3º mês);
- Acompanhamento de uma ETAR com tratamento terciário (4º e 5º mês);
- Estudo económico sobre os custos de exploração de ETAR referida na etapa anterior (6º mês).

O estágio foi orientado pela Eng.ª Isabel Saraiva, sendo o supervisor o Professor Rui Boaventura, sendo que ambos sempre se revelaram bastante solícitos.

Durante o semestre referido foi possível responder aos objectivos dos primeiros 5 (cinco) meses. O assunto proposto para o sexto mês foi abordado de um modo mais superficial, sendo que se trata de uma temática bastante complexa para um mês apenas.

Como observação final restará a informação que o estagiário, Olga Maria Pinho de Sousa, foi convidada a realizar um estágio profissional na empresa de modo a dar continuidade ao trabalho previamente iniciado.

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

2. SISTEMAS DE TRATAMENTO

2.1 GENERALIDADES

Entende-se por água residual toda a água que foi utilizada em qualquer operação ou processo.

O tratamento das águas residuais é realizado nas Estações de Tratamento de Águas Residuais – ETAR, e destina-se a:

- Eliminar ou, pelo menos, diminuir os riscos para a saúde pública representados pela presença de microrganismos patogénicos e/ou substâncias químicas tóxicas ou perigosas nas águas residuais não tratadas, isto é, combater o desencadear de doenças de veiculação hídrica;
- Impedir o desenvolvimento de cheiro e do aspecto desagradável que acompanham a septicidade das águas residuais;
- Evitar a poluição dos meios aquáticos receptores, garantindo que a qualidade dessas águas se mantém apropriada para os diversos fins a que se possa destinar, ou seja, cumprir as normas de descarga das águas residuais nos meios receptores.

De forma a garantir o cumprimento destas três alíneas, é necessário manter a eficiência na exploração da estação de tratamento. Tal impõe que todos os seus órgãos estejam em condições de desempenhar de modo adequado as funções para que foram projectados, dado que o êxito de cada fase de tratamento depende do funcionamento correcto das fases que a antecedem e, portanto, a incúria em qualquer parte do esquema de tratamento provocará problemas de funcionamento em todas as partes subsequentes.

As diferentes unidades de um sistema de tratamento têm como funções essenciais, a remoção de sólidos em suspensão, a redução das matérias orgânicas biodegradáveis e a redução de microrganismos patogénicos.

Na concepção dos sistemas de tratamento, procura-se estabelecer a sequência de unidades (esquema de tratamento) que, por processos físicos, químicos e biológicos, garante a redução do grau de poluição das águas residuais até ao nível pretendido.

Então, a selecção do processo e do nível de tratamento está relacionado essencialmente com os seguintes factores:

- Caracterização dos efluentes a tratar;
- Especificações da saída (limites legais).

Nos quadros seguintes resumem-se os processos mais generalizados em sistemas de tratamento de águas residuais comunitárias, respectivamente para a fase líquida e para as lamas:

Quadro 1 - Processos de tratamento da fase líquida

Composto a remover	Processo de Tratamento
Sólidos Suspensos	Gradagem Sedimentação Filtração Flotação Floculação
Matérias orgânicas biodegradáveis	Lamas activadas Leitos percoladores Discos biológicos Lagunagem Infiltração
Patogénicos	Cloragem Infiltração Lagunagem

Quadro 2 - Processos de tratamento de lamas

Objectivo	Processo de Tratamento
Estabilização	Digestão aeróbia Digestão anaeróbia
Espessamento	Gravidade Flotação Centrifugação
Desinfecção	Desinfecção
Condicionamento	Químico
Secagem	Centrifugação Filtros de vácuo Filtros de pressão Leitos de secagem Lagoas de secagem

2.2 PRÉ-TRATAMENTO

O Pré-tratamento de águas residuais inclui gradagem, desarenação, controlo de odores e medição de caudal. Tem como objectivo proteger o funcionamento dos órgãos e equipamentos a jusante, através da remoção partículas granulares (areias) e sólidos grosseiros (plásticos, madeiras, trapos, detritos urbanos, etc.). Outro objectivo do pré-tratamento é a Equalização/Homogeneização de caudais e concentrações.

2.3 TRATAMENTO PRIMÁRIO

O tratamento primário consiste num tratamento mecânico e físico-químico que remova pelo menos 50% da matéria em suspensão e pelo menos 20% de CBO₅, através de processos como decantação, Flotação, Coagulação – Floculação, Neutralização.

No caso da decantação primária removem-se sólidos sedimentáveis e material flotável (gorduras e escumas) através da passagem da água residual num tanque em que a velocidade da água é reduzida para 1 m/s. Outro dos benefícios da decantação primária inclui a equalização do efluente e a remoção da carência bioquímica associada aos sólidos sedimentáveis.

Para aumentar a eficiência da decantação, por vezes instala-se a montante um sistema de adição química ou pré-arejamento. A adição de químicos pode ter também como objectivo o controlo de odores ou remoção de fósforo.

2.4 TRATAMENTO SECUNDÁRIO

O tratamento biológico de águas residuais tem como objectivo coagular e remover os sólidos coloidais não sedimentáveis e estabilizar a matéria orgânica. Em águas residuais urbanas, o objectivo principal é reduzir a matéria orgânica e, na maioria dos casos, nutrientes como o azoto e fósforo. Com o tratamento secundário consegue-se normalmente remover > 85% de CBO₅ e matéria em suspensão.

Existem vários tipos de tratamento biológico. Em seguida serão descritos os mais usuais.

2.4.1 LAMAS ACTIVADAS

No seio dos diversos processos aeróbios de tratamento de efluentes industriais e domésticos, o processo de lamas activadas constitui o sistema mais usual à escala real. Esta técnica foi desenvolvida em Inglaterra em 1914 e é assim denominada pois envolve a produção de uma lama activa de microrganismos capaz de estabilizar os resíduos, em condições aeróbias. Actualmente existem várias versões deste tipo de processos, mas são todos bastante similares.

No módulo do tratamento biológico por lamas activadas, o efluente, após o tratamento primário, é arejado num tanque com 2-4 m de profundidade. O oxigénio é essencial ao metabolismo aeróbio dos microrganismos, que dele necessitam para respirar e crescer utilizando como fonte de alimento a matéria carbonácea e outros nutrientes contidos na água. Este processo é levado a cabo por bactérias aeróbias, que ao oxidarem a matéria orgânica, dão origem a flocos biológicos (biomassa) que constituem as lamas a remover nos decantadores secundários.

Nos reactores de lamas activadas de biomassa suspensa (isto é, sem suporte para imobilização dos microrganismos) procura-se que o desenvolvimento dos microrganismos se efectue sob uma forma estruturada, constituindo agregados ("flocos"). O conjunto da fase líquida e sólida é, por alguns autores, denominada "licor misturado", tradução literal do anglo-saxónico "mixed liquor".

Os microrganismos aeróbios possuem rendimentos de formação celular elevados e, portanto, é necessário efectuar, periodicamente, uma purga do tanque de arejamento ou na linha de recirculação de lamas para manter a concentração de biomassa ao nível previamente seleccionado.

O arejamento pode ser efectuado de diversas formas. O ar pode ser introduzido no tanque através de um compressor por meio de um sistema de tubagens. Normalmente no fundo do tanque encontra-se uma rede de difusores que distribuem uniformemente o ar e asseguram uma mistura eficiente da água residual com as lamas. Em alternativa o ar pode ser introduzido no tanque através de sistemas mecânicos que agitam as lamas activadas.

No processo de lamas activadas existem diversas variantes. Em geral, são classificadas segundo critérios diferentes que abrangem desde o padrão de escoamento e o esquema de fornecimento de ar, a existência ou não de suportes, a razão substrato/biomassa ou o estado fisiológico dos microrganismos.

Consoante a razão substrato/biomassa (alimento/microrganismos), distinguem-se nos sistemas de lamas activadas, três processos de tratamento: alta carga ou arejamento rápido, média carga ou arejamento convencional e baixa carga ou arejamento prolongado. Do quadro seguinte constam as principais características dos referidos processos de tratamento.

Quadro 3 – Parâmetros de cálculo para Tanques de Arejamento

Parâmetros	Baixa Carga	Média Carga	Alta Carga
Idade Média das lamas, d	20 – 30	5,0 - 15	1,0 - 5,0
F/M, Kg CBO/Kg MLVS.d	0,04 – 0,10	0,2 - 0,5	1,5 – 5
F/V, KgCBO/m ³ .d	< 0,3	0,5 - 1,0	1,24 - 2,4
MLSS, mg/l	3000 – 6000	1500 - 3000	1000 – 2000
Tempo de Retenção (V/Q), h	18 – 36	4,0 - 8,0	0,5 - 4,0

2.4.1.1 PLUG-FLOW

Este sistema é utilizado em certos sistemas de lamas activadas. O regime hidráulico no reactor é do tipo pistão. O princípio do modelo pistão é que todas as moléculas passam exactamente o mesmo tempo dentro do reactor (tempo de retenção hidráulico).

Os tanques utilizados nestes sistemas são geralmente estreitos e longos, possuindo paredes que obrigam o efluente a "curvar". Como resultado, estes sistemas tem a capacidade de evitar a passagem de matéria orgânica não tratada durante os picos de fluxo. Outra característica da configuração plug-flow é a MLSS da parte inicial do tanque possuir uma carga orgânica mais elevada. A carga diminui depois, à medida que é oxidado o material orgânico da água residual. Na última metade do tanque, dependendo do tempo de retenção, o consumo de oxigénio deve-se, principalmente, à respiração endógena ou à nitrificação.

2.4.1.2 VALAS DE OXIDAÇÃO

Uma vala de oxidação consiste num canal oval equipado com mecanismo de arejamento mecânico. A água residual, após tratamento primário, entra na vala e é oxidada, circulando a cerca de 0.30 m/s. As valas de oxidação geralmente operam com arejamento prolongado (o arejamento prolongado permite eficiências de tratamento maiores do que nos sistemas convencionais, dando origem a lamas mais estáveis) e com elevados tempos de retenção. Normalmente, juntamente com a vala de oxidação, opera um tanque de sedimentação secundária. As valas de oxidação são geralmente aplicadas para o tratamento de águas residuais de pequenas cidades ou vilas.

2.5 LEITOS PERCOLADORES

Os leitos percoladores, também conhecidos por leitos ou filtros biológicos, são um processo de tratamento biológico aeróbio de águas residuais por filtração biológica em que, ao contrário do que o nome pode indicar, a depuração é devida às acções biológicas que ocorrem pelo contacto do líquido a tratar com o meio filtrante e não propriamente à acção de filtração.

Um leito percolador é um sistema de leito fixo sobre a qual a água residual a tratar, normalmente previamente decantada, é descarregada dum modo contínuo ou intermitente, podendo-se distinguir três componentes principais:

- Um sistema de distribuição da água residual a tratar, que pode ser fixo ou rotativo;

- O meio filtrante, formado por material poroso, pedra britada, escória ou material plástico – que serve de suporte aos microrganismos que efectuam a depuração. Por esta razão estes sistemas denominam-se tratamentos aeróbios de biomassa-fixa. A camada de microrganismos fixos ao suporte denomina-se de Biofilme;
- Um sistema de drenagem inferior, para recolha da água residual percolada e através da qual circula a corrente de ar necessária à manutenção de condições de aerobiose.

A água residual percolada passa então para uma unidade secundária de decantação que é considerada como parte integrante do leito percolador, isto é, o conjunto leito percolador – decantador secundário constitui a unidade de tratamento biológico.

Os leitos percoladores classificam-se, dependendo das cargas aplicadas, em:

- Leitos percoladores de baixa carga
- Leitos percoladores de média carga
- Leitos percoladores de alta carga

Quadro 4 – Parâmetros para cálculo de Leitos Percoladores

Parâmetros	Baixa Carga	Média Carga	Alta Carga
Carga Hidráulica (m ³ /m ² .h)	0,05 – 0,15	0,14 – 0,4	0,4 – 1,56
Carga Orgânica Volúmica (Kg CBO ₅ /m ³ .dia)	0,08 – 0,4	0,24 – 0,48	0,48 – 0,96

2.5.1 PROCESSOS ANAERÓBIOS

Nos processos de tratamento anaeróbio, o tratamento é levado a cabo por microrganismos anaeróbios, capazes de degradar matéria orgânica mais complexa. Por esta razão este tipo de tratamento é utilizado para tratar efluentes de elevada carga (na ordem dos 10000 ppm de CBO, com eficiências de remoção entre 90 a 98%, utilizando-se posteriormente o tratamento aeróbio para refinamento) e para o tratamento de lamas produzidas no tratamento de águas residuais e de alguns resíduos industriais. O tratamento anaeróbio requer uma relação de CBO₅:N:P diferente do tratamento aeróbio (100:25:<0,5, respectivamente), maior temperatura de operação (30-40°C), e tempos de residência muito elevados, verificando-se uma menor produção de lamas (no caso de tratamento de efluentes).

São três as principais etapas do processo anaeróbio:

Hidrólise – Quebra de ligações hidrolíticas mediada por enzimas extracelulares, que transformam compostos de grande peso molecular (polímeros orgânicos e lípidos), em compostos mais simples (compostos básicos estruturais, tais como monossacarídeos e amino-ácidos, por exemplo) capazes de serem utilizados como fonte de energia e carbono.

Acetogénese – O segundo passo do processo envolve a conversão, por parte de microrganismos acetogénicos, dos produtos resultantes do primeiro passo em compostos intermédios com peso molecular mais baixo, nomeadamente ácidos orgânicos simples (o mais vulgar é ácido acético).

Metanogénese – No último passo, um terceiro grupo de microrganismos converte o hidrogénio e o ácido acético em metano e dióxido de carbono. Este é o passo mais lento e, portanto, limitador de todo o processo.

A metanogénese ocorre a valores de pH diferentes da acetogénese, sendo necessária uma correcção, o que envolve custos elevados. A mistura no reactor é feita por pás (ao contrário do arejamento em tanques aeróbios) ou usando o gás produzido na metanogénese – metano.

O metano pode também ser queimado, e a sua energia aproveitando para aquecimento e/ou produção de electricidade. No entanto, tal operação requer um investimento inicial muito elevado, tornando-se viável, apenas, para grandes unidades de tratamento.

2.6 TRATAMENTO TERCIÁRIO

Ao tratamento avançado de águas residuais podem ser atribuídos vários significados. O mais usual define-o como o nível de tratamento requerido, além do tratamento secundário convencional, para a remoção de constituintes problemáticos, incluindo nutrientes, compostos tóxicos, material orgânico e sólidos suspensos. Já considerando os processos de remoção de nutrientes, incluem-se frequentemente neste tipo de tratamento os seguintes processos unitários: a coagulação química, floculação, e sedimentação seguida por filtração e adsorção por carvão activado. Outros processos possíveis, mas menos comuns são: a permuta iónica e a osmose inversa,

com o objectivo de remover os iões específicos ou reduzir a quantidade de sólidos dissolvidos.

O tratamento terciário é também usado numa grande variedade de processos, quando o objectivo é a reutilização da água. Nestes casos é essencial que a água tenha uma qualidade superior, dependendo da finalidade de utilização da água, nomeadamente, água de refrigeração industrial e recarga de aquíferos.

A qualidade ambiental do local de descarga e os critérios estabelecidos para águas de recreio de contacto directo, obriga a proceder a um tratamento terciário do efluente nomeadamente no que diz respeito a contaminações microbiológicas patogénicas.

2.6.1 FILTRAÇÃO

Para impedir a passagem de sólidos para a desinfecção por U.V., pode-se utilizar filtros do tipo gravitário, de filtração em profundidade, com um meio filtrante de areia.

A lavagem dos filtros é efectuada em contra corrente com ar e com efluente tratado, sendo a água de lavagem de novo reprocessada para o decantador primário.

A necessidade de lavagem do filtro é controlada por perda de carga, devendo ser acompanhada pela qualidade de turvação do filtrado.

Poderá ser necessário a utilização de coagulantes que permitam uma optimização de resultados.

2.6.2 DESINFECÇÃO

Basicamente existem três opções tecnológicas para proceder à desinfecção das águas visando a sua reutilização: cloro, ozono e ultra-violetas.

Por razões económicas a cloração tem sido o sistema mais adoptado. Altamente eficaz com as bactérias, este método é porém bastante ineficaz na eliminação de potenciais vírus. Outra das desvantagens deste método é o facto de alguns dos resíduos do processo de cloração (metanos, cloro-halogenados, fenóis clorados e restos do próprio cloro) permanecerem juntamente no efluente filtrado, trazendo inconvenientes a nível ambiental e de saúde pública.

No caso do tratamento com ozono reconhecem-se desvantagens semelhantes, embora em menor escala. Apesar do ozono não se conservar muito tempo na água, são formados durante o processo subprodutos contaminantes (epóxidos e aldeídos não saturados) que se mantêm na água tratada. Mais dispendioso que a cloração, mas garantindo a destruição total de vírus e bactérias, o tratamento por ozono não dispensa o tratamento secundário e exige boas condições de segurança no trabalho.

Finalmente, os sistemas de desinfecção por ultra-violetas, embora sejam também mais custosos do que a cloração, apresentam a vantagem de não produzirem quaisquer resíduos tóxicos, sendo obtidos óptimos resultados na destruição de vírus e bactérias. Dado que se trata de uma tecnologia relativamente recente, são provavelmente a solução mais adequada para se proceder a um tratamento terciário simples.

No entanto, para uma total operacionalidade do sistema, o efluente deve estar isento de sólidos e turbidez o que obriga a uma primeira filtração.

A radiação U.V. é emitida por lâmpadas de mercúrio de muito baixa pressão.

A acção desinfectante de radiação U.V. deve-se à destruição do DNA dos microrganismos impedindo-os de manter o seu metabolismo. A principal vantagem deste método de desinfecção consiste na ausência de agentes químicos em contacto com a água.

Para uma tal transmissão dos U.V., é necessário ter em atenção a turbidez do efluente e a limpeza das lâmpadas germicidas e das paredes do canal de contacto. Assim, ter-

se-á que controlar a qualidade da filtração e proceder à limpeza do sistema, no mínimo quinzenal, ou sempre que necessário.

O facto do sistema estar separado em módulos, permite que se possa proceder à limpeza ou manutenção de algum (nomeadamente substituição de lâmpadas), sem perturbar o funcionamento dos restantes.

2.6.3 REMOÇÃO OU CONTROLO DE NUTRIENTES

A remoção ou controlo de nutrientes no tratamento é importante pelo impacto que estes podem causar nos meios aquáticos receptores.

Os nutrientes mais comuns a serem controlados são o Fósforo e o Azoto que podem ser removidos através de processos biológicos, químicos, ou uma combinação de ambos. Na maioria dos casos, os processos de remoção de nutrientes estão acoplados ao tratamento secundário; por exemplo, podem ser adicionados sais metálicos ao tanque de arejamento para ocorrer a precipitação do fósforo no tanque de sedimentação final, ou pode ser adicionado uma etapa biológica de desnitrificação após um processo de lamas activadas que produz um efluente nitrificado.

As opções de remoção de nutrientes que devem ser consideradas são as seguintes:

- Remoção de Azoto sem remoção de fósforo;
- Remoção de Azoto e fósforo;
- Remoção de fósforo com ou sem nitrificação;
- Remoção de fósforo com remoção sazonal de azoto.

DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO

3. PROGRAMA DE ESTÁGIO

3.1 AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÁTICOS SOBRE PROCESSOS DE TRATAMENTO E OPERAÇÃO DE ETAR'S

Durante os dois primeiros meses houve um acompanhamento de ETAR's em fase pré-arranque e arranque pertencentes à ATMAD – Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro, de onde se destacam:

- ETAR de Moimenta da Beira;
- ETAR de Tarouca;
- ETAR de Armamar;
- ETAR de Ervedosa do Douro;
- ETAR de Leomil;
- ETAR de Sande;
- ETAR de Resende-Mirão.

Este acompanhamento foi devidamente orientado por uma equipa experiente em arranque e exploração de ETAR's.

Neste período foram adquiridos conhecimentos em termos de controlo processual das ETAR's, nomeadamente necessidades de oxigénio e razões de recirculação, entre outros. Foi tomado em especial consideração a importância do parâmetro potencial oxidação-redução traduzido em características de qualidade do efluente tratado.

De notar, que as ETAR's em questão se tratavam de ETAR's de pequena capacidade, para pequenos aglomerados populacionais, que continham pré-tratamento, e tratamento secundário. Assim sendo, as ETAR's estavam equipadas com uma grade manual, uma unidade compacta que continha um tamisador e um desengordurador, sendo depois o afluente encaminhado para o tratamento secundário – um tanque de arejamento onde se efectua, biologicamente, a oxidação da matéria orgânica por meio de lamas activadas. Posto isto, ocorre num decantador secundário a sedimentação das lamas, que se depositam no fundo do mesmo sendo o sobrenadante – efluente final – descarregado e encaminhado para o meio receptor. As lamas depositadas no decantador, uma parte é recirculada para o tanque de arejamento enquanto que outra é conduzida para o sistema de tratamento da linha sólida. Este sistema é constituído por um espessador gravítico, e uma centrífuga onde se desencadeia a desidratação das lamas que ocorre com a ajuda de um floculante – polielectrólito catiónico.

3.2 ACOMPANHAMENTO DO CONTROLO ANALÍTICO REALIZADO EM ETAR'S E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Em complemento ao acompanhamento do controlo analítico efectuado nas ETAR's por intermédio de medidores portáteis (pH, temperatura, oxigénio dissolvido e potencial redox), foi executado trabalho laboratorial, com o objectivo de melhorar a interpretação dos resultados analíticos nas referidas ETAR's. Deste modo, foram avaliados os seguintes parâmetros: condutividade, sólidos sedimentáveis, carência química de oxigénio (CQO), carência bioquímica de oxigénio (CBO₅), sólidos

suspensos totais (SST), sólidos suspensos voláteis, azoto total, nitratos, fósforo total e óleos e gorduras.

Foram elaborados relatórios mensais das referidas instalações, com o intuito de informar o cliente sobre os procedimentos implementados nas ETAR's a nível processual, para este possa seguir a evolução do arranque. Nestes relatórios, são também descritos os procedimentos de manutenção e conservação das instalações, assim como o consumo das utilidades, de onde se destacam, água, electricidade e reagentes do processo.

3.3 ACOMPANHAMENTO DE UMA ETAR COM TRATAMENTO TERCIÁRIO

Nos meses de Maio e Junho foi acompanhada em simultâneo com as ETAR's de Trás-os-Montes a ETAR de S.Romão, no Concelho da Guarda, pertencente ao grupo Águas do Zêzere e Côa.

No período em questão, ano zero – época alta, a ETAR esperava um caudal de 835 m³/dia, uma carga de CBO₅ de 449 Kg/dia, a que corresponderia uma capitação de 7.491 habitantes equivalentes.

Os tratamentos existentes passam pelo pré-tratamento, tratamento secundário e tratamento terciário.

O Pré-tratamento de águas residuais inclui gradagem, desarenação, controlo de odores e medição de caudal. Tem como objectivo proteger o funcionamento dos órgãos e equipamentos a jusante, através da remoção partículas granulares (areias) e sólidos grosseiros (plásticos, madeiras, trapos, detritos urbanos, etc.). Outro objectivo do pré-tratamento é a Equalização/Homogeneização de caudais e concentrações. Desta forma, na ETAR de S.Romão os processos utilizados passavam por: uma grade e uma unidade de remoção de gorduras e areias – desengordurador/desarenador.

Passando esta etapa o efluente é encaminhado para o tanque de arejamento onde a matéria orgânica será oxidada biologicamente, no sentido de remover a matéria carbonácea. Posteriormente, é removida a matéria azotada por intermédio de bactérias nitrificantes. A remoção do fósforo é conseguida por intermédio de um agente precipitante – cloreto férrico. Posto isto, o efluente segue

para um decantador secundário com ponte rolante, onde se procederá à sedimentação das lamas.



Figura 1. ETAR de S.Romão.

Legenda:

- 1 – Vala de oxidação.
- 2 – Desarenador/Desengordurador
- 3 – Edifício de Exploração.
- 4 – Silo de lamas.
- 5 – Espessador gravítico

O efluente final, o sobrenadante do decantador secundário, é enviado para um microtamizador de modo a diminuir a concentração de sólidos, para que o mesmo possa ser encaminhado para as lâmpadas UV – tratamento terciário. A água proveniente do tratamento terciário é guardada num reservatório próprio, com a finalidade de vir a ser utilizada como água de serviço da ETAR.

As lamas depositadas no decantador secundário são em parte recirculadas para o tanque de arejamento, sendo a razão de recirculação igual a um (1), enquanto que outra parte é enviada para um espessador gravítico. As lamas espessadas ficam retidas no espessador algum tempo, sendo posteriormente enviadas para um sistema de desidratação que inclui uma unidade de preparação de polieletrólito (adjuvante da floculação) e uma centrífuga. Após centrifugação, as lamas são enviadas para um silo onde ficam armazenadas até recolha por entidade acreditada.



Figura 2. Tratamento secundário e terciário da ETAR de S.Romão.

Legenda:

- 1 – Depósito de cloreto férrico.
- 2 – Decantador secundário.
- 3 – Microtamizador.
- 4 – Canal dos U.V.

3.4 ESTUDO ECONÓMICO SOBRE OS CUSTOS DE EXPLORAÇÃO DA ETAR DE S.ROMÃO

Os custos de exploração estão relacionados com os encargos definidos aquando do programa de concurso de exploração, e prendem-se normalmente com:

- Pessoal afecto à exploração;
- Utilidades: água, energia eléctrica e reagentes de processo;
- Encargos com transporte e deposição de subprodutos;
- Manutenção e conservação da instalação;
- Controlo analítico do processo de tratamento.

No caso da ETAR de S.Romão, os custos envolviam:

- Uma equipa de exploração com um engenheiro responsável pela instalação, deslocado duas vezes por semana, com as seguintes despesas: estadias, almoços, viatura e combustível.
- Controlo analítico;
- Consumo de energia eléctrica;
- Reagentes de processo: polímero e cloreto férrico.

A manutenção e conservação das instalações, assim como transporte e deposição de subprodutos e água são encargos do Dono de Obra.



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000105299