

Descarga de Águas Residuais Industriais

1. *Produção de efluente*

A estimativa da produção máxima diária de efluente é de 700 m³¹. Face à incapacidade das ETAR municipais para receberem o volume de efluente gerado pela Maporal (ver Declaração), o tratamento das águas residuais industriais foi concebido para poder ser descarregado no meio hídrico.

O efluente a tratar apresenta as características típicas das águas residuais com origem em instalações de abate de suínos, tendo como base os valores médios apresentados no Quadro 1, em comparação com os valores de emissão admissíveis estabelecidos no documento Breef-Matadouros, VEA-MTD, (ver memória descritiva e dimensionamento da ETAR) mais restritivos do que os Valores Limite de Emissão estabelecidos no anexo XVIII do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Quadro 1 – Características do efluente da Maporal.

Parâmetro	Unidade	Efluente Bruto	Efluente Tratado	VEA-MTD
pH	Escala Sorensen	7,0	6,0-9,0	6,0-9,0
CBO ₅	mg/l O ₂	4000	40	40
CQO	mg/l O ₂	9000	125	125
SST	mg/l	3000	60	60
Óleos e Gorduras	mg/l	900	15	15
Fósforo Total	mg/l P	30	3	10
Azoto Total	mg/l N	800	15	15

2. *Sistema de tratamento do efluente*

O esquema de tratamento preconizado para a ETAR da Maporal está dimensionado, quer em termos hidráulicos, quer em termos processuais, para os seguintes caudais:

Quadro 2 – Caudais de dimensionamento da ETAR.

Caudais	
Caudal médio diário (Q _{med} diário)	700 m ³ /dia
Caudal médio horário (Q _{med})	30 m ³ /h
Caudal ponta pré-tratamento	90 m ³ /h
Caudal máximo tanque biológico	30 m ³ /h

O efluente a tratar chegará por gravidade e através de coletor, ao canal de pré-desbaste, no qual se instalará um parafuso de malha perfurada para eliminar os sólidos de maior tamanho, já que podem originar problemas nos equipamentos a jusante. Este parafuso compactará os sólidos que serão depositados num contentor de resíduos fechado.

Depois da etapa da passagem do efluente pelo desbaste de partículas grosseiras, o mesmo passará ao poço de entrada e será pressurizado, através de bomba submersível até à etapa de desbaste. Esta etapa é constituída por um tamisador rotativo (malha de 1 mm) e um parafuso compactador, permitindo eliminar os sólidos de maior tamanho que a malha permite passar. Este

¹ Corresponde ao caudal de dimensionamento da ETAR, equivalente ao consumo de água estimado.

parafuso compactador transportará os sólidos até um segundo contentor de resíduos igualmente dotado de tampa de a minimização de odores.

O efluente proveniente do tamisador rotativo descarregará por gravidade no desengordurador, que ficará instalado dentro de um depósito compacto construído em betão pré-fabricado. Este tanque estará equipado com um cavitador que permitirá a ascensão dos óleos e gorduras à superfície, onde um sistema automático de pás, os arrastará até ao local de armazenamento de lamas, que também estará dentro do depósito de betão pré-fabricado. Será ainda instalada uma bomba para purgar o material decantado, conduzindo-o a um classificador de areia, sendo depositado num terceiro contentor de resíduos igualmente dotado de tampa.

Tendo sido eliminada grande parte dos sólidos, bem como dos óleos e gorduras, a água residual seguirá por gravidade para o depósito de homogeneização.

O depósito homogeneizador é necessário devido às variações, tanto de caudal como de carga, que se podem produzir no efluente que chega à ETAR. Esta etapa é usada para mitigar os problemas de exploração devidos a essas variações de caudal e/ou carga, assim como para melhorar a efetividade dos processos de tratamento a jusante. As principais vantagens da homogeneização são as seguintes:

- As cargas contaminantes são reguladas, melhorando a qualidade do efluente;
- Os caudais são regulados ao longo do dia;
- Permite obter cargas e caudais constantes, não se esforçando as etapas seguintes e aumentando a vida útil dos equipamentos; além disso, o dimensionamento dos equipamentos é menor.

Preconizou-se a construção do homogeneizador como formando parte do depósito compacto de betão pré-fabricado. O tanque homogeneizador terá um volume útil de 1.000 m³.

No interior do depósito homogeneizador será instalado um sistema de arejamento Jet. Desta forma, garante-se uma mistura correta e homogénea das águas existentes nesse depósito. Neste mesmo tanque será doseado um produto inibidor de espumas caso seja necessário.

A água já homogeneizada neste tanque será conduzida, mediante sistema de pressurização submergível, ao tratamento físico-químico posterior.

Desde o homogeneizador, e mediante pressurização de regulação controlada por caudalímetro, o efluente será conduzido ao sistema de flotação DAF, passando antes por etapas de coagulação e floculação. Esses doseamentos serão feitos em linha, numa serpentina de mistura para que o processo de mistura seja mais efetivo.

O equipamento de flotação DAF permite eliminar óleos e gorduras, matéria coloidal em suspensão e sólidos sedimentáveis. Nos sistemas DAF (Dissolved Air Flotation), o ar dissolve-

se na água residual a uma pressão de várias atmosferas, sendo a pressão libertada no seguimento do processo, até se atingir a pressão atmosférica.

Parte do efluente do processo (entre 15 a 20 %) é recirculado, pressurizado e semi-saturado com ar. O caudal recirculado mistura-se com a corrente principal de efluente que não vem pressurizada, antes da entrada no tanque de flotação, o que faz com que o ar deixe de estar dissolvido e entre em contacto com as partículas sólidas à entrada do tanque.

Os sólidos decantados e as gorduras flotadas no DAF são levadas através de bomba de parafuso helicoidal até ao armazenamento de lamas, enquanto a água clarificada é conduzida por gravidade até ao depósito de alimentação ao tratamento biológico posterior.

Tal como referido anteriormente, após passagem pelo DAF, o efluente chegará ao tanque de alimentação ao SBR, a partir do qual será conduzido ao tratamento biológico. A solução prevista em termos de tratamento biológico SBR, considera dois tanques independentes de 1.500 m³ cada um.

Através de pressurização externa e em função de um caudalímetro, o efluente que está no tanque pulmão, será conduzido desde esse ponto até aos reatores SBR durante as etapas de enchimento de cada ciclo.

Um reator biológico sequencial (*Sequential batch reactor*, SBR) é um sistema de tratamento de lamas ativadas cujo funcionamento se baseia numa sequência de ciclos de enchimento e esvaziamento. Os processos unitários que intervêm são idênticos aos de um processo convencional de lamas ativadas. Em ambos as soluções há arejamento e sedimentação-clarificação. No entanto, existe entre ambos uma diferença importante. Nas instalações convencionais, os processos são levados a cabo simultaneamente em tanques separados, enquanto nos SBRs, os processos têm lugar sequencialmente e no mesmo tanque. O SBR também permite a eliminação de azoto, situação que é aplicável ao caso particular da Maporal, incorporando simplesmente uma etapa anóxica no processo.

Os tanques de SBR, nos quais se realizarão três ciclos de tratamento por dia, estarão dentro do tanque compacto de betão pré-fabricado.

O tratamento SBR proposto é constituído pelas seguintes etapas:

Enchimento estático:

Nesta etapa é efetuado o enchimento dos tanques para posteriormente aplicar o tratamento. Com a existência de um SBR redundante, é possível trabalhar apenas com um ou com os dois. Durante o tempo que dura o enchimento pode-se iniciar o processo de arejamento e/ou anoxia, de forma que o tratamento do efluente seja feito desde o início. Durante esta fase não se produzem odores uma vez que o valor de oxigénio na capa superior é baixo, e neste curto período de tempo dificilmente se irão criar condições anaeróbias.

Desnitrificação:

Nesta etapa ocorrerá a eliminação do azoto em forma de nitrato por conversão em azoto gás. Esta condição é biologicamente possível sob condições “anóxicas” (sem oxigénio). Este processo é conhecido como desnitrificação. Durante esta etapa, apenas a bomba do sistema de arejamento estará a funcionar para gerar agitação dentro do tanque, de forma a facilitar o processo de desnitrificação.

Arejamento:

O arejamento do líquido de mistura num tratamento biológico tem como objetivo fornecer o oxigénio necessário para que os organismos aeróbios possam realizar o seu ciclo vital consumindo a matéria orgânica presente na água residual. Se o oxigénio for inferior a 1 mg/L, converte-se no elemento limitante do processo e pode produzir-se a paragem ou ralentização do processo. É por este motivo que quando é necessário dimensionar as necessidades de oxigénio dos reatores biológicos, se toma uma margem significativa de segurança. Para levar a cabo o arejamento dos reatores contemplou-se a instalação de dois sistemas AEMJET (um para cada tanque). Os sopradores serão controlados por uma sonda de oxigénio e redox com o objetivo de garantir que o aporte de oxigénio é o necessário.

Sedimentação:

Durante a etapa de sedimentação, os equipamentos e todo o sistema ficará parado para que ocorra decantação de sólidos. Nesta situação, ocorre uma maior separação de sólidos por meio da força gravitacional, e o SBR cumpre a função de forma muito eficiente devido à sua grande área de superfície. Este é o último passo para a obtenção de um efluente cujas características, em termos de CBO₅ e sólidos em suspensão, devem cumprir com a norma vigente; representa por isso, um ponto crítico na operação de um processo de tratamento de lamas ativadas. Esta etapa será perfeitamente realizada, já que se dispõe de uma capacidade de decantação muito superior à que realmente é necessária, pois tal como se mencionou anteriormente, a decantação ocorre nos próprios reatores biológicos.

Esvaziamento:

Esta etapa consistirá em extrair, por meio de um decantador, a água clarificada da parte superior. Nesta etapa, apenas o decantador estará em operação. O objetivo é descarregar apenas a água limpa tratada, sem as lamas que ocasionalmente se acumulam na superfície da água. No início do esvaziamento do efluente, será necessário eliminar as lamas ativadas que se tenham introduzido no interior do decantador, conduzindo-as mediante um jogo de válvulas automáticas até um poço, de forma a não ser vertido com o efluente final. A água tratada será conduzida até um depósito de armazenamento existente, para posteriormente ser filtrada.

Purga de lamas:

Esta etapa permitirá a eliminação de lamas em excesso para a posterior gestão. A diferença, relativamente aos métodos convencionais, é que a purga de lamas vai realizar-se diretamente a partir dos reatores biológicos SBR através de pressurização submersível até ao

homogeneizador, para as separar no DAF a jusante, e serem enviadas ao depósito de armazenamento de lamas que está a montante da etapa de desidratação.

Tratamento final

Desde o depósito existente e mediante pressurização exterior, a água depurada é conduzida até ao sistema de filtração, passando antes por uma conduta onde será doseado coagulante. Neste caso, a filtração permite a eliminação de sólidos que possam ter escapado no tratamento anterior, retendo-os no leito filtrante. A água filtrada será conduzida ao depósito de cloragem construído em poliéster reforçado com fibra de vidro, depósito esse onde será efetuada uma cloragem na linha de recirculação ao depósito. O doseamento será controlado por meio de análise do cloro residual registado através de sonda.

O diagrama do tratamento é apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Diagrama do tratamento da ETAR – linha de água.

No que respeita às lamas, tanto as lamas primárias como as biológicas, vão ser separadas no DAF. Daí serão pressurizadas para o depósito de armazenamento de lamas que formará parte do depósito compacto de betão pré-fabricado. Nesse depósito será instalado um agitador submersível para manter as lamas homogeneizadas.

A secagem de lamas preconizada será realizada via parafuso de desidratação, composto pelos seguintes elementos:

- Pressurização de alimentação de lamas ao parafuso;
- Equipamento de preparação automática de polieletrólito e pressurização do mesmo;
- Parafuso de desidratação.

A lama armazenada no depósito será impulsionada mediante pressurização helicoidal até ao parafuso. Nesta linha de encaminhamento das lamas, será doseado o floculante preparado na instalação de doseamento específica, sendo impulsionado mediante bomba helicoidal.

A lama floculada entrará no parafuso de desidratação o qual é formado por vários dispositivos (tanto móveis como fixos) que trabalham em conjunto. O parafuso está contido dentro de uma cápsula semelhante a um tamisador cilíndrico.

O parafuso, acionado por motor, empurrará a lama até à zona de descarga da lama já seca, enquanto a água se separa do sólido e é filtrada através do tamisador até à saída de escorrências. O diâmetro do parafuso aumenta na mesma direção em que a lama avança. Na zona final do parafuso está um anel de secção cónica que atua mediante cilindros pneumáticos que exercem uma contrapressão na lama, e que será o que acaba de formar a lama seca que cairá pela saída correspondente.

Todo o equipamento está fechado longitudinalmente para evitar salpicos de água e minimizar a saída de odores.

O equipamento vem equipado com um dispositivo de autolavagem através de várias boquilhas dispostas e unidas a um sistema pneumático de deslocação paralela ao eixo do parafuso. Irão realizar-se lavagens de forma cíclica sem necessidade de interromper o processo de desidratação.

A lama desidratada cairá por gravidade no contentor de lamas, já que este equipamento está localizado no piso superior do edifício.

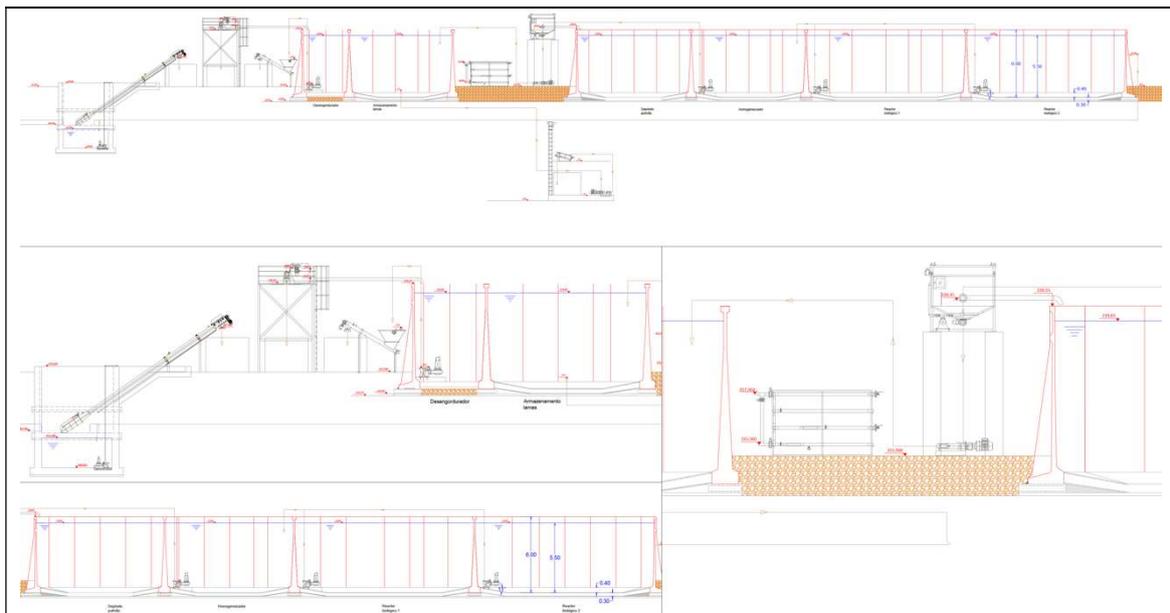


Figura 2 – Diagrama da ETAR – Linha de lamas.

3. Destino final do efluente

As águas residuais tratadas serão armazenadas no tanque de água tratada (já existente), para posterior reutilização pela própria Maporal na lavagem de viaturas, na rega dos espaços verdes e na lavagem da abegoaria.

O efluente a descarregar corresponde ao excesso de efluente líquido tratado, que não for reutilizado internamente (em regas e lavagens).

No entanto, considera-se a situação mais desfavorável, ou seja, o caudal máximo de descarga de 700 m³/dia, sendo assegurada uma descarga contínua e regular em 24 horas, o que corresponde a um caudal médio (24 h) de 30 m³/h (0,0081 m³/s).

Assim, as águas residuais tratadas e armazenadas no tanque de água tratada, serão encaminhadas para uma estação elevatória contigua ao tanque de água tratada (que também regulariza o caudal) e bombeadas até um poço junto ao muro da Maporal contiguo ao CM 523, sendo a partir deste bombeadas para o destino final, através de uma conduta a construir.

Esta conduta transportará o efluente tratado desde a Maporal até à sua descarga no ribeiro das Fontainhas, junto à EN523 (Estrada de Perolivas), a oeste da Maporal (Figura 3). Para tal será requerida à APA licença de descarga no domínio hídrico.



Figura 3 – Localização da ETAR e representação da conduta de ligação ao local de descarga.