

IMPACTO DE DESCARGAS DE EFLUENTES AGRO-ALIMENTARES NAS ETAR DA ATMAD

EURICO MANUEL PINHO DA COSTA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA DO AMBIENTE — ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO

Orientador: Professor Paulo Monteiro

Co-Orientador: Eng^a. Isabel Pereira

Julho de 2009

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA AMBIENTE 2008/2009

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente - 2008/2009, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Dissertação aprovada em prova pública pelo presidente do Júri.

Prof. Dr. Carlos Albino Veiga da Costa

DEDICATÓRIA

A uma mãe que se orgulha de algumas coisas, mas que sempre consegue dizer “mas ainda podias...”. A um pai que orgulhosamente me deu o poder de me encantar com todos os mundos e de me apaixonar por todas as pessoas.

Um símbolo nasce de um carácter, uma moda da sua ausência.

Um símbolo revela-se adimensional, uma moda finita e numérica.

Um símbolo não se faz, nasce; uma moda não se revela, cria-se.

O que sabemos é o que vemos.

O que vemos não pode ser mais do que sabemos.

Aprendemos, depois vemos.... E só então depois sabemos o que vemos!

Carácter, só depois sabedoria

Diogo Costa

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Paulo Monteiro que exigente e pacientemente fez com que o trabalho desenvolvido fosse enquadrado e direccionado para as necessidades reais da presente dissertação.

Agradeço igualmente a empresa ATMAD, mais especificamente à Eng. Isabel Pereira, que prontamente me apoiou em todas as dificuldades e a todos os níveis., facultando-me todos os dados necessários para a realização desta dissertação.

A um nível mais próximo, não posso deixar de expressar o que todos os que comigo diariamente convivem sabem, ou seja, a grande importância que tiveram. Sabendo que cada um de vós sabe que de vocês falo, não particularizo ninguém mas especificamente me dirijo a cada um.

Aos meus “outros” amigos que, não directamente tiveram que lidar com mudanças de comportamento temperamental, mas que fizeram que a cada dia me renovasse e a cada espaço para descanso fizesse dele não o que precisava de ser, mas o que devia ser.

Finalmente, e com igual intensidade, agradeço à minha família que, cada um à sua especial maneira, contribuiu para que me continuasse a sentir gente.

RESUMO

O tema designado para este projecto em ambiente empresarial pretende evidenciar o impacto de descargas de efluentes de indústrias agro-alimentares nas Estações de tratamento de águas residuais (adiante designadas por ETAR) da Aguas Trás-os-Montes e Alto Douro (adiante designada ATMAD). A abordagem incidirá nas alterações que estas descargas provocam a nível do processo, tanto qualitativamente como economicamente.

De uma forma criteriosa, recorrendo a um histórico da empresa ATMAD, seleccionaram-se quatro ETAR, que são alvo de frequentes descargas agro-alimentares.

A ETAR de Cambres a qual aflui águas residuais de uma empresa de Lacticínios, a ETAR de S^o Miguel de Lobrigos que recebe afluentes de uma Adega Cooperativa, a ETAR de Resende-Mirão que recepciona águas provenientes de um Matadouro Municipal e, ainda, a ETAR de Mirandela onde afluem águas residuais provenientes de indústrias de enchidos da região.

Os dados recolhidos para esta análise foram obtidos através de duas monitorizações (amostras pontuais) e recorrendo a um histórico existente. Foram realizadas análises no colector de saída de cada indústria agro-alimentar, ao afluente bruto de cada ETAR e ao respectivo efluente tratado.

Os efluentes das unidades industriais de Lacticínios, Vinícola e de Enchidos apresentam na generalidade das medições, elevados níveis de CQO, já a unidade de Abate de animais, apenas quando não aplica um pré-tratamento ao sangue, o efluente descarregado apresenta grandes níveis de CQO.

Apenas o efluente industrial da unidade fabril de Enchidos apresenta na grande maioria das medições problemas ao nível dos SST e de óleos e gorduras (adiante designado por O&G). De salientar que das quatro unidades industriais estudadas, apenas a unidade de Enchidos não possui qualquer tipo de pré-tratamento, conduzindo directamente as águas residuais à ETAR de Mirandela.

Apesar de, na maioria das situações, o afluente às ETAR estudadas ultrapassar os valores limites legais e, ainda, os valores de recepção projectados de CQO e SST para as estações, estas na grande maioria dos casos, apresentam um nível de remoção bastante elevado, cumprindo os requisitos legais impostos ao efluente descarregado para o seu meio hídrico receptor.

Na generalidade das ETAR abordadas, os impactos no funcionamento destas devido às descargas industriais são o funcionamento contínuo dos sistemas de arejamento, aumento da produção de lamas, aumento da frequência da desidratação das lamas, aumento do consumo de polielectrólito, proliferação de odores e aumento da frequência de transporte das lamas para um destino final adequado, todos estes impactos geram custos extraordinários para as ETAR, por vezes estas descargas ainda podem levar à destruição dos microrganismos presentes no reactor biológico e/ou à sua saída por “wash out”.

Principalmente na ETAR de Mirandela, a grande quantidade de O&G afluente a esta estação provoca constantes entupimentos do emissário de recolha dos efluentes e ainda leva a uma diminuição do rendimento da biomassa. É de salientar que o efluente descarregado na ETAR de Resende-Mirão não tem um impacto significativo nesta ETAR, tendo em conta as restantes descargas estudadas

As propostas de melhoria para a ETAR de Mirandela resumem-se à instalação de um sistema de automação do pH, instalação de um plano de controlo de O&G, implantação de um desarenador/desengordurador, instalação de um digestor anaeróbio e um filtro de bandas completando os equipamentos já existentes.

PALAVRAS-CHAVE: Estações de drenagem urbana, operação de estações de drenagem urbana, tratamento de águas residuais, efluentes agro-alimentares, impacto de descargas industriais.

ABSTRACT

The purpose of this assignment, developed in business environment, is to show the impact of agricultural and food industries waste water discharges in the Waste Water Treatment Plants (hereinafter WWTP) of Águas Trás-os-Montes e Alto Douro (hereinafter ATMAD). The report's approach focuses on the qualitative and economical changes that this discharges cause in the treatment process.

In a careful way, using the ATMAD Company's history, four WWTP frequently subjected to agricultural and food industries waste water discharges were selected. These are the Cambres' WWTP, receiving waste water from a dairy company, the S. Miguel de Lobrigos WWTP, receiving effluents from a cooperative winery, the Resende-Mirão WWTP, to where slaughterhouse's waster waters flow to and, finally, the Mirandela WWTP, receiving the regional sausage industry's waste waters.

The data collected for this analysis were obtained from two monitoring (sample points) and from previously recorded values. Samples from the output collector of each agricultural and food industry, the affluent and the treated effluent of each WWTP were taken and analyzed.

The effluents from the dairy industry, from the winery and from the regional sausage industry presented problems with COD values in the majority of the samples. The slaughterhouse also presents high levels of COD, but only if there is no pre-treatment of the blood.

Concerning TSS, only the regional sausage industry's effluent presents problems in many of its measurements. The other companies' effluents don't show any relevant problems in this parameter. It is important to consider that, of the four studied industrial units, the regional sausage unit is the only without any pre-treatment before the waste water is discharged in the emissary, which leads to the waste water treatment plant of Mirandela.

Although in most situations the tributaries of the studied WWTPs exceeds the legal limits and its projected reception values of COD and TSS, they have a fairly high level of removal, abiding with the legal requirements imposed on the discharged effluent.

In most WWTPs addressed, the impacts of the operation due to industrial discharges are: continuous operation of ventilation systems, increase the production of sludge, increase the frequency of sludge dewatering, increased consumption of polielectrolic, proliferation of odors and increasing the frequency of transport of sludge to a proper final destination, sometimes even these discharges can lead to death of the microorganisms present in the biological reactor (wash out).

Mainly in Mirandela plant, the large amount of O & G tributary to this station causes constant clogging of the emissary of the collection of waste and also leads to reduced yield of biomass.

It should be noted that the effluent discharged from the Resende-Mirão plant, does not have a significant impact on this plant, taking into account other discharges included in this study .

The proposed improvement of the WWTP Mirandela, summed up the installation of an automation system of pH, installation of a monitoring plan for O & G, roll a desanding / scourer, installation of an anaerobic digester and a bands filter to complement the already available.

Keywords: Waste Water Treatment Plant, operation of a Waste Water Treatment Plant, waste water treatment, agro-food effluents, impact of industrial discharges.

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA.....	III
AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO DO TEMA.....	1
1.2. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	2
1.3. ESTADO DA ARTE.....	2
1.4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA DAS ÁGUAS DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO.....	3
2. OBJECTIVOS	5
3. ETAR de Cambres.....	7
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E DA UNIDADE INDUSTRIAL A ELA ASSOCIADA	7
3.1.1 PROCESSO E OPERAÇÃO DA ETAR DE CAMBRES.....	7
3.1.1.1 Descrição Geral da ETAR.....	7
3.1.1.2 Obra de entrada	9
3.1.1.3 Pré-tratamento mecânico.....	9
3.1.1.4 Tratamento biológico	10
3.1.1.5 Decantação Secundária.....	10
3.1.1.6 Espessamento das lamas.....	11
3.1.1.7 Desidratação mecânica das lamas.....	11
3.1.1.8 Desodorização.....	11
3.1.2 BREVE DESCRIÇÃO INDÚSTRIA DE LACTICÍNIOS	12
3.2. RESULTADOS ANALÍTICOS DE DESCARGAS OCORRIDAS, INTERFERÊNCIA NO AFLUENTE BRUTO DA ETAR E NO RESPECTIVO EFLUENTE TRATADO	12
3.3. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DESCARGAS, NOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ETAR.	20
4. ETAR DE RESENDE-MIRÃO	23
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E DA UNIDADE INDUSTRIAL A ELA ASSOCIADA	23

4.1.1 PROCESSO E OPERAÇÃO DA ETAR DE RESENDE-MIRÃO	23
4.1.1.1 Descrição Geral da ETAR	23
4.1.1.2 Obra de entrada	25
4.1.1.3 Pré tratamento mecânico.....	25
4.1.1.4 Reactor biológico	26
4.1.1.5 Decantador secundário	26
4.1.1.6 Espessamento das lamas.....	27
4.1.1.7 Desidratação mecânica das lamas	27
4.1.2 BREVE DESCRIÇÃO DO MATADOURO	29
4.2 RESULTADOS ANALÍTICOS DE DESCARGAS OCORRIDAS, INTERFERÊNCIA NO AFLUENTE BRUTO DA ETAR E NO RESPECTIVO EFLUENTE TRATADO.	30
4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DESCARGAS, NOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ETAR.	36
5. ETAR de S^o MIGUEL DE LOBRIGOS.....	37
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E DA UNIDADE INDUSTRIAL A ELA ASSOCIADA	37
5.1.1 PROCESSO E OPERAÇÃO DA ETAR DE S ^o MIGUEL DE LOBRIGOS.....	37
5.1.1.1 Descrição Geral da ETAR	37
5.1.1.2 Obra de entrada e Pré-Tratamento Mecânico.....	39
5.1.1.3 Tanque de arejamento	39
5.1.1.4 Decantação Secundária.....	39
5.1.1.5 Extracção de lamas em excesso e Espessamento	40
5.1.1.6 Reutilização do efluente tratado	40
5.1.1.7 Desodorização e Ventilação.....	40
5.1.2 BREVE DESCRIÇÃO INDÚSTRIA DAS CAVES DE SANTA MARTA	41
5.2 RESULTADOS ANALÍTICOS DE DESCARGAS OCORRIDAS, INTERFERÊNCIA NO AFLUENTE BRUTO DA ETAR E NO RESPECTIVO EFLUENTE TRATADO.....	42
5.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DESCARGAS, NOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ETAR.	49
6. ETAR de Mirandela.....	51
6.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E DA UNIDADE INDUSTRIAL A ELA ASSOCIADA	51
6.1.1 PROCESSO E OPERAÇÃO DA ETAR DE MIRANDELA.....	51
6.1.1.1 Descrição Geral da ETAR	51
6.1.1.2 Obra de entrada e pré-tratamento mecânico.....	53
6.1.1.3 Decantação primária.....	53
6.1.1.4 Reactor biológico	54
6.1.1.5 Decantador secundário	54
6.1.1.6 Digestor anaeróbio	54
6.1.1.7 Desidratação de lamas	55
6.1.2. BREVE DESCRIÇÃO DA UNIDADE INDUSTRIAL DE ENCHIDOS	57
6.2. RESULTADOS ANALÍTICOS DE DESCARGAS OCORRIDAS, INTERFERÊNCIA NO AFLUENTE BRUTO DA ETAR E NO RESPECTIVO EFLUENTE TRATADO.....	57

6.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DESCARGAS, NOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ETAR.....	63
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

7. Propostas de melhoria do esquema de funcionamento da ETAR de Mirandela.....	65
---------------------------------------------------------------------------------------	-----------

7.1 MELHORIAS DE FUNCIONAMENTO DA LINHA LÍQUIDA	65
7.1.1. TANQUE DE EQUALIZAÇÃO DE CAUDAIS	65
7.1.2. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO ALERTA AO PH.....	66
7.1.3. PLANO DE CONTROLO DE ÓLEOS E GORDURAS.....	66
7.1.4. DIMENSIONAMENTO DE UM DESARENADOR/DESENGORDURADOR.....	66
7.1.5. DECANTADOR PRIMÁRIO	78

7.2 MELHORIAS DE FUNCIONAMENTO DA LINHA SÓLIDA	85
7.2.1. DIGESTOR ANAERÓBIO	85
7.2.2. DESIDRATAÇÃO DAS LAMAS.....	86

8. Conclusão	87
---------------------------	-----------

8.1 CONCLUSÕES GERAIS.....	87
-----------------------------------	-----------

8.2 RECOMENDAÇÕES	88
--------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA	89
---------------------------	-----------

ANEXO A	XIX
----------------------	------------

A.1 VALORES LIMITE DE EMISSÃO (VLE)	XIX
A.1.1 REGULAMENTO DE EXPLORAÇÃO DO SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DO SISTEMA MULTIMUNICIPAL DAS ÁGUAS DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO (REAR – ATMAD).	XIX
A.1.2 DECRETO -LEI N.º 152/97 DE 19 DE JUNHO, ARTIGO Nº18, ANEXO I, QUADRO Nº1	XIX
A.1.3 DECRETO -LEI N.º 152/97 DE 19 DE JUNHO, ARTIGO Nº18, ANEXO I, QUADRO Nº2	XX
A.1.4 DECRETO -LEI N.º 236/98 DE 1 DE AGOSTO, ARTIGO Nº.83 ANEXO XVIII	XX
A.1.5 LICENÇA DE DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS EMITIDA PELA CCDRN	XXI

ANEXO B	XXII
----------------------	-------------

B.1 FICHAS DE SEGURANÇA DOS POLIELÉCTROLITOS UTILIZADOS NAS ETAR.....	XXII
B.1.1 FICHA DE SEGURANÇA DO AMBIFLOC DW 3271	XXII
B.1.2 FICHA DE SEGURANÇA DO AMBIFLOC 5601 UUU	XXV
B.1.3 FICHA DE SEGURANÇA DO ZETAG 92.....	XXXIV

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1 - Mapa da região abrangida pela ATMAD.....	4
Fig. 3.1 - Localização da ETAR de Cambres e da unidade industrial em estudo	7
Fig. 3.2 - Vista geral da ETAR de Cambres.....	8
Fig. 3.3 - Esquema representativo da ETAR de Cambres.....	12
Fig. 3.4 - Valores de CQO medidos no efluente descarregado pela indústria de Lacticínios	15
Fig. 3.5 - Valores de SST medidos no efluente descarregado pela indústria de Lacticínios.....	16
Fig. 3.6 - Comparação dos valores de CQO medidos no emissário e no afluente à ETAR de Cambres	16
Fig. 3.7 - Comparação dos valores de SST medidos no emissário e no afluente à ETAR de Cambres	17
Fig. 3.8 - Valores de CQO obtidos no afluente da ETAR de Cambres com o valor de projecto.	17
Fig. 3.9 - Valores de SST obtidos no afluente da ETAR de Cambres com o valor de projecto	18
Fig. 3.10 - Eficácia de tratamento da CQO na ETAR de Cambres.....	18
Fig. 3.11 - Eficácia de tratamento da SST na ETAR de Cambres.....	19
Fig. 3.12 - Reactor biológico da ETAR de Cambres após uma descarga industrial.....	20
Fig. 3.13 - Decantador secundário em funcionamento regular.....	22
Fig. 3.14 - Decantador secundário após descarga industrial.....	22
Fig. 4.1 - Localização da ETAR de Resende-Mirão e da unidade industrial em estudo	23
Fig. 4.2 - Vista geral da ETAR de Resende-Mirão.....	24
Fig. 4.3 - Esquema representativo da ETAR de Resende – Mirão.....	28
Fig. 4.4 - Sólidos presentes no efluente industrial	29
Fig. 4.5 - Dificuldade na retenção de sólidos na etapa da gradagem.....	30
Fig. 4.6 - Valores de CQO medidos no efluente descarregado pelo Matadouro	32
Fig. 4.7 - Valores de SST medidos no efluente descarregado pelo Matadouro	32
Fig. 4.8 - Comparação da CQO medida no emissário e no afluente à ETAR de Resende-Mirão	33
Fig. 4.9 - Comparação dos SST medidos no emissário e no afluente à ETAR de Resende-Mirão	33
Fig. 4.10 - Valores de CQO no afluente da ETAR de Resende-Mirão com o valor de projecto.....	34
Fig. 4.11 - Valores de SST presentes no afluente da ETAR de Resende-Mirão com o valor de projecto.....	34
Fig. 4.12 - Eficácia de tratamento da CQO na ETAR de Resende Mirão.....	35
Fig. 4.13 - Eficácia de tratamento da SST na ETAR de Resende-Mirão.....	35
Fig. 4.14 - Aspecto geral do tanque de recepção das águas industriais	36
Fig. 5.1 - Localização da ETAR de S ^o Miguel de Lobrigos e da unidade industrial em estudo.....	37
Fig. 5.2 - Vista geral da ETAR de S ^o Miguel de Lobrigos	38

Fig. 5.3 - Fluxograma da ETAR de Sº Miguel de Lobrigos	41
Fig. 5.4 - Valores de CQO medidos no efluente da unidade Vinícola	43
Fig. 5.5 - Valores de SST medidos no efluente da unidade Vinícola.....	44
Fig. 5.6 - Valores de CQO medidos no emissário e no afluente à ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.....	45
Fig. 5.7 - Valores de SST medidos no emissário e no afluente à ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.....	45
Fig. 5.8 - Comparação do CQO afluente à ETAR de Sº Miguel de Lobrigos com o valor projectado.....	46
Fig. 5.9 - Comparação dos SST afluentes à ETAR de Sº Miguel de Lobrigos com o valor projectado.....	46
Fig. 5.10 - Eficácia de tratamento da CQO na ETAR de Sº Miguel de Lobrigos	47
Fig. 5.11 - Eficácia de tratamento da SST na ETAR de Sº Miguel de Lobrigos	48
Fig. 6.1 - Localização geográfica da ETAR de Mirandela e da Unidade Industrial em estudo	51
Fig. 6.2 - Vista geral da ETAR de Mirandela.....	52
Fig. 6.3 - Órgãos e processos instalados na ETAR de Mirandela.....	56
Fig. 6.4 - Valores de CQO medidos no efluente descarregado pela unidade industrial de Enchidos.....	59
Fig. 6.5 - Valores de SST medidos no efluente descarregado pela unidade industrial de Enchidos.....	59
Fig. 6.6 - Comparação dos níveis de CQO no efluente industrial com o afluente à ETAR de Mirandela.....	60
Fig. 6.7 - Comparação dos níveis de SST no efluente industrial com o afluente à ETAR de Mirandela.....	61
Fig. 6.8 - Valores de CQO afluentes à ETAR de Mirandela e valor projectado.....	61
Fig. 6.9 - Valores de SST afluentes à ETAR de Mirandela e valor projectado.....	62
Fig. 6.10 - Eficácia de tratamento da CQO na ETAR de Mirandela	62
Fig. 6.11 - Eficácia de tratamento da SST na ETAR de Mirandela.....	63
Fig. 6.12 - Decantador secundário em estado normal.....	64
Fig. 6.13 - Decantador secundário após descarga	64
Fig. I - Valores limites de emissão de acordo com o REAR-ATMAD	XIX
Fig. II - Decreto de Lei n.º 152/97, quadro nº1.....	XIX
Fig. III - Decreto de Lei n.º 152/97, quadro nº2.....	XX
Fig. IV - Decreto de Lei n.º 236/98	XX
Fig. V - Licença de descarga de águas residuais	XXI
Fig. VI - Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 1ªpág.	XXII
Fig. VII - Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 2ªpág	XXIII
Fig. VIII - Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 3ªpág	XXIV

Fig. IX - Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 4 ^a pág	XXV
Fig. X - Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 5 ^a pág.	XXVI
Fig. XI - Ficha de especificações técnicas do AMBIFLOC DW 3271	XXVII
Fig. XII - Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UUU, 1 ^a pág	XXVIII
Fig. XIII - Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UUU, 2 ^a pág	XXIX
Fig. XIV - Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UUU, 3 ^a pág.....	XXX
Fig. XV - Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UUU, 4 ^a pág.....	XXXI
Fig. XVI - Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UUU, 5 ^a pág.....	XXXII
Fig. XVII - Especificações técnicas do AMBIFLOC 5601 UUU	XXXIII
Fig. XVIII - Ficha de segurança do ZETAG 92, 1 ^a pág	XXXIV
Fig. XIX - Ficha de segurança do ZETAG 92, 2 ^a pág	XXXV
Fig. XX - Ficha de segurança do ZETAG 92, 3 ^a pág	XXXVI
Fig. XXI - Ficha de segurança do ZETAG 92, 4 ^a pág	XXXVII

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta	8
Tabela 3.2 - Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época baixa.....	9
Tabela 3.3 - Valores limites de emissão (VLE) de acordo com o REAR – ATMAD	13
Tabela 3.4 - VLE de acordo com o DL 152/97 de 19 de Junho e ainda 236/98 de 1 de Agosto	14
Tabela 3.5 - Percentagens mínimas de redução de acordo com a licença emitida pela CCDR-N	14
Tabela 3.6 - Resultados experimentais obtidos no dia 02/04/2009	14
Tabela 3.7 - Resultados experimentais obtidos no dia 17/04/2009	14
Tabela 3.8 - Percentagens de remoção obtidas na ETAR de Cambres.....	19
Tabela 3.9 - Relatos de by-pass ocorridos na ETAR de Cambres	20
Tabela 4.1 - Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época baixa.....	24
Tabela 4.2 - Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta	25
Tabela 4.3 - Resultados experimentais realizados no dia 21/04/2009	31
Tabela 4.4 - Resultados experimentais realizados no dia 29/04/2009	31
Tabela 4.5 - Percentagens de remoção obtidas na ETAR de Resende-Mirão.....	36
Tabela 5.1 - Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta	38
Tabela 5.2 - Resultados experimentais obtidos no dia 1/04/2009	42
Tabela 5.3 - Resultados experimentais obtidos no dia 7/04/2009	43
Tabela 5.4 - Percentagens de remoção obtidas pela ETAR de Sº Miguel de Lobrigos	48
Tabela 5.5 - Relatos de by-pass ocorridos na ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.	49
Tabela 6.1 - Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época baixa.....	52
Tabela 6.2 - Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta	53
Tabela 6.3 - Resultados experimentais obtidos no dia 7/04/2009	58
Tabela 6.4 - Resultados experimentais obtidos no dia 21/04/2009	58
Tabela 6.5 - Percentagens de remoção alcançadas pela ETAR de Mirandela	63
Tabela 7.1 - Valores médios afluentes à ETAR de Mirandela	65
Tabela 7.2 - Características do decantador primário	78
Tabela 7.3 - Percentagens de remoção alcançadas no decantador primário.	80
Tabela 7.4 - Características do decantador secundário	83
Tabela 7.5 - Características do digestor anaeróbio.	85

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ATMAD – Águas de Trás-os-montes e Alto Douro

ETAR – Estação de tratamento de água residuais

ETA – Estação de tratamento de águas

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

CQO – Carência química de oxigénio

CBO₅ – Carência bioquímica de oxigénio por um período de 5 dias

SST – Sólidos suspensos totais

NT – Azoto total

PT – Fósforo total

O&G – Óleos e Gorduras

CO₂ – Dióxido de carbono

CH₄ – Metano

O₂ – Oxigénio

OD – Oxigénio dissolvido

MS – Matéria sólida

REAR – ATMAD – Regulamento de exploração do serviço público de saneamento de águas residuais do Sistema Multimunicipal das Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro

CCDRN – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte

VLE – Valor limite de emissão

HP – Horizonte de projecto

FP – Factor de ponta

t – tempo [min]

v– Velocidade [m/s]]

rac – Rácio comprimento / largura

Q – Caudal [m³/d]

V – Volume [m³]

FP – Factor de ponta [adim]

C_{HD}– Carga hidráulica [m³/m².h]

n – Número de unidades

P – Potência [Nm³/h/m³]

η– Eficiência [%]

C – Carga mássica [Kg/d]

Conc – concentração [mg/l]

Cap – Capacidade [m³/h]

ρ – Densidade [Kg/m³]

A – Área [m²]

Sup – Superfície [m²]

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO DO TEMA

O presente trabalho irá incidir na identificação, avaliação e proposição de soluções para os impactos gerados pelos efluentes industriais em quatro ETAR da ATMAD, tendo sido escolhidas, no Âmbito do estudo, unidades industriais dos sectores dos Lacticínios, Vinícola, Enchidos e, ainda, um Matadouro.

Sendo a água um bem essencial a sobrevivência do ser humano e, ainda, dos restantes ecossistemas, alterar a qualidade da água é prejudicar a vida do homem e dos outros seres vivos (Adaptado da CEA, 1968).

A água constitui, também, uma componente fundamental do meio ambiente, sendo a qualidade ecológica da água a base da sustentabilidade dos ecossistemas em geral e dos ecossistemas fluviais em particular, com destaque para a fauna terrestre e aquática e para a flora ribeirinha (PNA, 2001).

Durante vários anos, a principal preocupação relativamente a água foi a sua produção respeitando condições básicas de higiene, contudo os meios hídricos foram frequentemente utilizados como meios receptores de efluentes industriais, agrícolas e domésticos.

A água depois de ser utilizada qualifica-se de poluída, considerando-se uma água residual. Esta pode ter a proveniência de unidades industriais e da utilização doméstica, sendo recolhidas, através de redes de saneamento municipais, nomeadamente os colectores municipais.

As águas residuais industriais provêm de descargas em unidades fabris, sendo que as características do efluente industrial descarregado dependem do tipo e processo de produção implementado nestas.

No presente trabalho serão analisados os efluentes descarregados por indústrias agro-alimentares, estas indústrias laboram com produtos constituídos por materiais orgânicos e, como tal, os seus efluentes contém essencialmente proteínas, açúcares, óleos e gorduras (Drogui, P. et al., 2007).

A deposição de efluentes industriais directamente no meio hídrico promove a contaminação de água subterrâneas e superficiais, aumentando a sua carência de oxigénio, promovendo a eutrofização, gerando o desequilíbrio do ecossistema, pondo a saúde humana em risco e comprometendo as futuras utilizações da água (ciclo de água) (Drogui, P. et al., 2007).

As águas residuais domésticas são águas residuais de serviços e instalações residenciais, essencialmente provenientes do metabolismo humano e de actividades domésticas, as águas residuais domésticas, contém uma significativa carga orgânica, bem como grandes quantidades de bactérias e vírus, que constituem uma ameaça para a saúde pública.

O conjunto das águas residuais urbanas, antes de retornarem aos corpos de água necessitam de ser devidamente tratadas em estações adequadas (estações de tratamento de águas residuais – ETAR), de forma a garantir e manter a qualidade dos corpos receptores e a qualidade da vida aí existente (Sousa, R. J. V, 2005).

As estações de tratamento de águas residuais irão tratar conjuntamente as águas residuais domésticas e industriais, sendo o seu tratamento dividido em duas fases: a líquida, na qual a matéria orgânica e mineral suspensa e dissolvida no meio líquido vai sendo progressivamente removida e a sólida, onde estes materiais vão sendo progressivamente estabilizados e condicionados.

Como resultado desses tratamentos (Sousa, R. J. V, 2005), obtêm-se fundamentalmente dois tipos de produtos: um efluente líquido, com concentrações reduzidas de poluentes, que tornam o impacte da sua descarga no meio ambiente aceitável; e um produto residual, as lamas biológicas.

Os aspectos financeiros relativos à gestão das unidades industriais revelam-se cada vez mais importantes nos dias de hoje, pelo que a redução dos custos associados ao tratamento de águas residuais assume uma grande importância.

Segundo Garcia (Garcia, J., et al, 2008), o grande consumo de electricidade numa ETAR deve-se principalmente as elevadas cargas orgânicas, o que obriga a um maior fornecimento de oxigénio, sendo necessário uma operação contínua dos sistemas de arejamento.

Outro importante custo associado a uma ETAR prende-se ao tratamento e transporte dos subprodutos, sobretudo no que diz respeito a produção de lamas e respectivo destino final adequado (Drogui, P., et al., 2007).

Assim, este trabalho é de grande importância na identificação de possíveis melhorias a implementar nos processos e operações instalados nas ETAR, minimizando assim os custos provocados pelas descargas das unidades industriais, e melhorando as características do efluente descarregado pela ETAR.

1.2. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta por sete capítulos, neste primeiro capítulo é feita uma introdução do tema abordado, uma contextualização e, ainda, uma breve descrição da ATMAD (*Capítulo 1*), seguidamente serão apresentados os objectivos da presente dissertação (*Capítulo 2*).

Os *Capítulos 3, 4, 5 e 6* são referentes as ETAR de Cambres, Resende-Mirão, S^o Miguel de Lobrigos e Mirandela respectivamente, onde se faz uma caracterização geral das mesmas, seguida de uma breve descrição das unidades industriais a elas associadas. Ainda neste capítulo são apresentados e tratados resultados analíticos das descargas ocorridas e posteriores interferências ocorridas no tratamento convencional das ETAR. Finalmente é feita uma identificação dos impactos causados pelas descargas nos processos de tratamento das ETAR.

No *Capítulo 7*, são apresentadas sugestões de melhoria nos mecanismos existentes na ETAR de Mirandela. Finalmente no *Capítulo 8* são retiradas as principais conclusões e são feitas algumas recomendações.

1.3. ESTADO DA ARTE

Nesta fase do trabalho, serão descritas algumas publicações inseridas no âmbito do impacto de descargas industriais numa ETAR.

Os autores (Garcia, J., Mujeriego, R., Bourruet, A., Freixes, A., Peñuelas, G.) publicaram um artigo intitulado de “*Operation and effluent quality of a small rural wastewater treatment plant (WWTP) receiving discharges from an abattoir WWTP*”, ou seja, “*Operação e qualidade de um efluente de uma pequena ETAR que recebe descargas de um Matadouro*”.

Este artigo, foi realizado a partir da informação recolhida numa ETAR em Cerveira, Noroeste de Espanha, que recebe efluentes domésticos e efluentes de um Matadouro das proximidades da ETAR.

Foram feitas algumas análises que mostraram que o efluente gerado pela ETAR de Cerveira era de má qualidade quando o Matadouro descarregava os seus efluentes directamente na ETAR, contudo, quando neste Matadouro se implementou um sistema de tratamento, a ETAR de Cerveira passou a apresentar um efluente de qualidade, mesmo recebendo um efluente com uma carência de oxigénio e sólidos suspensos totais acima daqueles para que foi projectada.

Conclui-se, assim, que o efluente descarregado pelo Matadouro, após sofrer um tratamento adequado, não causava impacto no efluente descarregado pela ETAR de Cerveira. Contudo, a ETAR ainda apresentava grande produção de lamas, relativamente a ETARs semelhantes.

Os autores (Lamas, W., Silveira, J., Giacaglia, G., Reis, L.) publicaram um artigo designado de: “*Development of a methodology for cost determination of wastewater treatment based on functional diagram*”, ou seja, “*Desenvolvimento de uma metodologia para a determinação do custo do tratamento de águas residuais baseado no seu funcionamento*”.

Esta publicação, foi feita com base numa pequena ETAR de um pólo universitário. A metodologia inicia-se com a identificação das componentes em cada etapa instalada na ETAR, relatando o seu funcionamento termodinâmico e hidráulico. Seguidamente é elaborado o diagrama funcional da ETAR tendo em conta a base “exergetic” exo-energética em cada componente da ETAR e descrevendo as equações para estes pontos que determinem os custos associados a formação de produtos na ETAR. Esta metodologia foi aplicada numa ETAR fictícia, obtendo – se resultados consistentes relativamente a estudos previamente efectuados.

1.4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA DAS ÁGUAS DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

O Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e de Saneamento de Trás-os-Montes e Alto Douro foi criado pelo Decreto-Lei n.º 270-A/2001 de 6 de Outubro de 2001.

O Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e de Saneamento de Trás-os-Montes e Alto Douro é actualmente constituído por 21 ETA (estação de tratamento de águas) e 216 pontos de entrega, 51 subsistemas de saneamento de águas residuais (ETAR), envolvendo um conjunto de infra-estruturas dimensionado para abastecer de água, no ano horizonte do projecto, cerca de 450.000 habitantes (consumidores domésticos) e prestar serviços de saneamento a cerca de 300.000 habitantes (domésticos). Esta empresa conta com 185 trabalhadores a seu serviço.

A empresa encontra-se dividida geograficamente em seis zonas distintas, designadamente Alto Tâmega, Terra fria Transmontana, Vale do Douro Norte, Terra quente Transmontana, Vale do Douro Superior e Vale do Douro Sul.

O estudo desta dissertação encontra – se centrado em duas ETAR pertencentes ao Vale do Douro Sul (ETAR de Cambres e ETAR de Resende-Mirão), uma pertencente ao Vale do Douro Norte (Sº Miguel de Lobrigos) e a ETAR de Mirandela inserida na região da Terra Quente Transmontana.

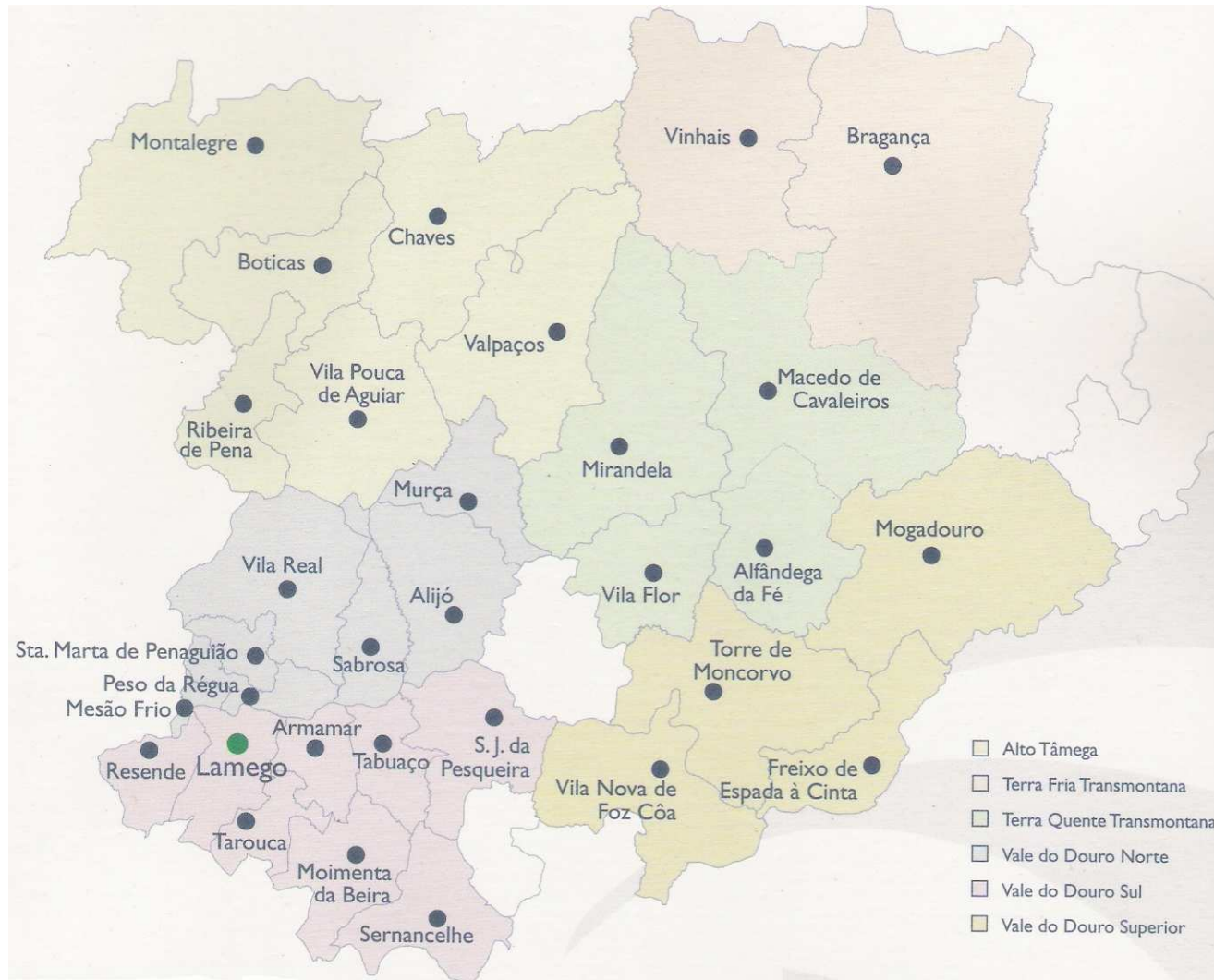


Fig. 1.1 – Mapa da região abrangida pela ATMAD.

2

OBJECTIVOS

O objectivo do presente trabalho é identificar o impacto das descargas de efluentes de indústrias agro-alimentares nas ETAR da ATMAD. Pretende-se, recorrendo a históricos já existentes, analisar as indústrias que mais contribuem para as alterações no funcionamento convencional das ETAR em estudo.

Assim, foram estabelecidos em concordância com o orientador designado pela FEUP, a orientadora da empresa da ATMAD e pelo estagiário os seguintes objectivos:

- Caracterização dos Sistemas de Tratamento das ETAR da ATMAD e uma breve descrição das unidades industriais a elas associadas
- Apresentação e tratamento de resultados analíticos de descargas ocorridas, interferência no afluente bruto da ETAR e no respectivo efluente tratado.
- Identificação dos impactos causados pelas descargas, nos processos de tratamento das ETAR.
- Elaboração de propostas de melhoria do esquema de funcionamento da ETAR de Mirandela.

ETAR de Cambres

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E DA UNIDADE INDUSTRIAL A ELA ASSOCIADA

3.1.1 PROCESSO E OPERAÇÃO DA ETAR DE CAMBRES

3.1.1.1 Descrição Geral da ETAR

A estação de tratamento de Cambres encontra-se integrada no sistema de Cambres, e serve as povoações de Cambres, Rio Bom, freguesias de Avões, Ferreiros de Avões, Samodães e Penajoia (50 % da povoação de S. Gião) do concelho de Lamego.

Em seguida apresentam-se duas figuras onde se localiza a ETAR de Cambres e unidade industrial associada e ainda uma outra onde se apresenta a vista geral desta mesma ETAR.

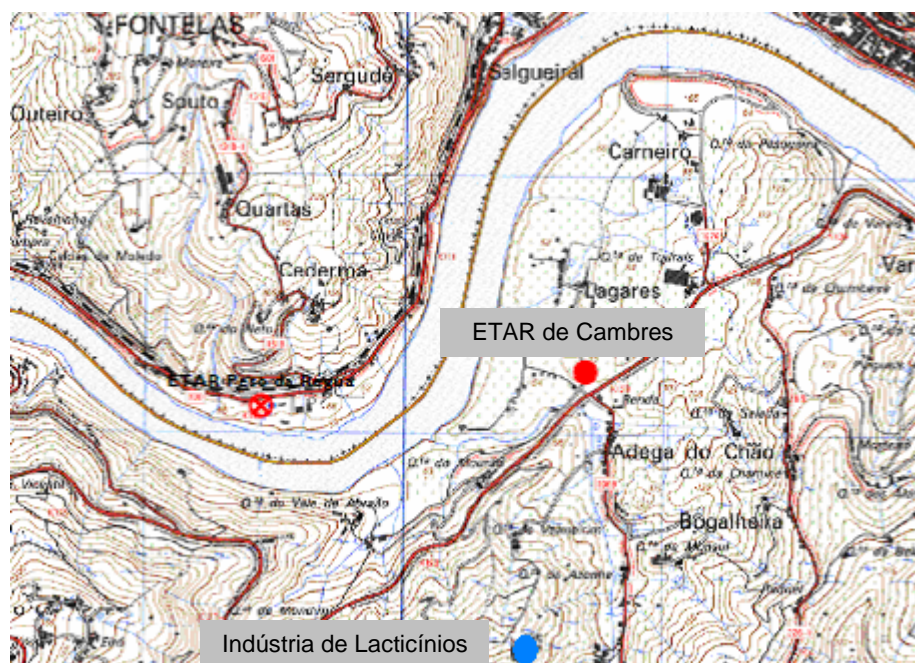


Fig.3.1 – Localização da ETAR de Cambres e da unidade industrial em estudo.



Fig.3.2 – Vista geral da ETAR de Cambres.

Esta estação está preparada para receber efluentes domésticos de aproximadamente 6000 habitantes em ano horizonte de projecto, bem como efluentes industriais de unidades da região como os efluentes produzidos na indústria de Lacticínios, previamente tratados, de forma a alcançar características de um efluente doméstico.

O caudal máximo admitido por esta estação de tratamento é de aproximadamente 94 m³/h para um ano horizonte de projecto e numa época alta.

De forma a conhecer as características de afluência que contribuíram para o dimensionamento da ETAR apresenta – se de seguida uma tabela com as bases de dimensionamento hidráulico da mesma para uma época alta (Junho a Setembro) e baixa (Outubro a Abril), tendo em conta um ano zero (HP0), ano intermédio (HP15) e ano horizonte de projecto (HP30).

Tabela 3.1 – Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta.

	Época alta		
	HP0	HP15	HP30
População			
Doméstica (hab.eq.)	5578	5852	5653
Caudais			
Caudal médio diário (m ³ /d)	841	975	1038
Caudal máximo admissível (m ³ /h)	76	88	94
Cargas poluentes			
CQO (mg O ₂ /l)	995	901	817
CBO ₅ (mg O ₂ /l)	398	360	327
SST (mg SST/l)	464	421	382
N _T (mg N/l)	80	42	66
P _T (mg P/l)	19	16	15
Temperatura (°C)	15	15	15

Tabela 3.2 – Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época baixa.

	Época baixa		
	HP0	HP15	HP30
População			
Doméstica (hab.eq.)	3390	3411	3401
Caudais			
Caudal médio diário (m ³ /d)	581	647	708
Caudal máximo admissível (m ³ /h)	53	59	64
Cargas poluentes			
CQO (mg O ₂ /l)	876	791	720
CBO ₅ (mg O ₂ /l)	349	317	288
SST (mg SST/l)	408	369	336
N _T (mg N/l)	71	63	58
P _T (mg P/l)	15	15	14
Temperatura (°C)	10	10	10

Todas as análises que serão apresentadas nesta dissertação podem admitir-se como caracterizando o ano 0 da ETAR durante a época baixa da estação.

Em seguida segue uma descrição dos processos e órgãos instalados na ETAR de Cambres.

3.1.1.2 Obra de entrada

O caudal afluyente à ETAR de Cambres provém de duas estações elevatórias, estação elevatória da Adegas do Chão e estação elevatória de Lagares.

Por sua vez, o caudal afluyente à estação elevatória da Adegas do Chão chega de forma gravítica, existindo, ainda, uma outra estação elevatória no respectivo emissário, designada por estação elevatória do Chalé.

Quanto ao caudal afluyente à estação elevatória de Lagares, este também é recepcionado de forma gravítica.

Após a chegada à ETAR de Cambres, os efluentes entram num canal onde existe uma etapa de gradagem com vista à remoção de eventuais sólidos que não tenham sido removidos nas estações elevatórias promovendo, assim, a protecção dos equipamentos localizados a jusante.

O *by-pass* geral à ETAR encontra-se previsto através de um descarregador de emergência situado a jusante da gradagem grosseira, que faz a descarga na rede de *by-pass* da ETAR. Este tipo de situação resulta da necessidade operacional de intervenções nos equipamentos a jusante deste e, ainda, nos casos em que é excedida a capacidade hidráulica da ETAR.

3.1.1.3 Pré-tratamento mecânico

Após a entrada do afluyente bruto na ETAR efectua-se um pré-tratamento mecânico num equipamento compacto, onde são combinadas operações de desarenamento e remoção de O&G. A opção de compactar todo o pré-tratamento num único equipamento apresenta a vantagem de minimização de odores garantindo a eficiência do pré-tratamento, bem como a elevada eficácia de tratamento de pequenos caudais.

As águas residuais entrem no desarenador-desengordurador garantindo uma separação de cerca de 90 % de sólidos de granulometria superior a 0,2mm. Seguidamente a areia é transportada através de uma contra-corrente para uma cavidade lateral, sendo extraída por um parafuso classificador e finalmente descarregada num contentor.

Este sistema é arejado através de um compressor instalado no fundo do desarenador de forma a garantir elevadas eficiências na separação de areias, impedir a deposição de matéria orgânico na afluência de pequenos caudais bem como permitir a flotação de gorduras

As gorduras separadas pelo arejamento são removidas através de uma pá raspadora e encaminhadas para um contentor.

À saída deste pré-tratamento é efectuada uma medição de caudal através de um canal do tipo Parshall.

3.1.1.4 Tratamento biológico

Após a medição de caudal descrita anteriormente, o efluente bruto é encaminhado para um reactor biológico. Este sistema de tratamento é realizado segundo um sistema de lamas activadas num reactor do tipo vala de oxidação, com funcionamento em regime de arejamento prolongado, o que permite uma elevada estabilização das lamas activadas produzidas.

O reactor do tipo de vala de oxidação permite criar duas zonas distintas no mesmo tanque. Assim, uma das zonas é rica em oxigénio enquanto que a outra é bastante deficitária neste elemento, sendo designadas, respectivamente, por zona arejada e zona anóxica, promovendo assim processos de nitrificação e desnitrificação.

É nesta etapa de tratamento biológico que, através de bactérias depuradoras (biomassa) se irá proceder a uma remoção da matéria orgânica e de nutrientes como o fósforo e azoto.

A concentração de oxigénio é mantida em valores recomendados de 1,5 a 2 mg/l através do controlo do arejamento por parte de uma sonda de oxigénio dissolvido, que activa um arejador mecânico superficial de eixo vertical.

A idade das lamas no reactor biológico deverá ser superior a 15 dias.

O reactor biológico está equipado com um agitador submersível que garante uma velocidade mínima de escoamento do efluente.

Seguidamente o efluente é encaminhado para um decantador secundário através de um descarregador.

3.1.1.5 Decantação Secundária

O decantador secundário circular permite a clarificação do efluente, ou seja, permite separar a fase líquida da fase sólida.

Este decantador encontra-se equipado com uma ponte raspadora de fundo e de superfície, que encaminha as lamas decantadas para uma estação elevatória, que por sua vez poderá encaminhar as lamas para o reactor biológico (recirculação) caso seja necessário aumentar a sua carga orgânica ou para o espessador gravítico (lamas em excesso) caso haja necessidade de extrair lamas do reactor biológico.

Quanto ao efluente tratado é recolhido através de uma caleira existente ao longo do decantador, que graviticamente o encaminhará para o seu destino final, o Rio Douro.

3.1.1.6 Espessamento das lamas

As lamas excedentárias são encaminhadas para um espessador gravítico que tem como principal função reduzir o teor de água nas mesmas, e consequentemente reduzir o seu volume e, assim, reduzir o tempo de funcionamento dos órgãos instalados a jusante.

As lamas já espessadas são encaminhadas para um tanque de armazenamento através de um grupo electro-bomba. Este tanque de armazenamento encontra-se equipado com um agitador submersível de eixo horizontal que procede a uma homogeneização das lamas bem como a diminuição de odores produzidas pelas mesmas.

O espessamento das lamas tem como principal objectivo a redução do volume das lamas, maximizando assim o funcionamento dos equipamentos a jusante deste (Sousa, R. J. V, 2005).

3.1.1.7 Desidratação mecânica das lamas

O processo de desidratação é promovido por uma unidade móvel de desidratação. De forma a garantir a maximização da eficiência deste processo é adicionado as lamas antes da sua entrada na centrifuga um polímero catiónico AMBIFLOC DW 3271 (anexo B.1.1) que permite obter um teor de sólidos de aproximadamente 20% em MS. A desidratação das lamas tem como principal objectivo a redução do volume das mesmas.

Todas as escorrências provenientes quer da lavagem deste equipamento quer da própria desidratação são encaminhadas para um poço de escorrências e de seguida bombeadas para a vala de oxidação.

No caso de Portugal, onde os solos são maioritariamente pobres em matéria orgânica e nos principais nutrientes das plantas, sobretudo azoto e fósforo, a aplicação das lamas como importante fonte destes elementos fertilizantes, pode permitir corrigir essas deficiências, tornando-os mais férteis e produtivos”. Por conseguinte, a opção pela valorização agrícola revela-se a opção à priori mais acertada e mais sustentável, como tal a ETAR de Cambres envia as suas lamas para valorização agrícola (Sousa, R. J. V, 2005).

.

3.1.1.8 Desodorização

A ETAR de Cambres está equipada com uma linha de tratamento de odores, conforme se pode visualizar no layout da ETAR, existe captação de ar viciado, nos locais mais propícios à propagação de odores. Existe uma torre de desodorização constituída por um ventilador, que capta o ar a tratar, e também por uma bomba de recirculação. O ar é recirculado dentro da própria torre e encaminhado para um tanque constituído por um meio filtrante de fibra de coco.

De referir que a estação elevatória da Adega do Chão também esta equipada com um sistema de desodorização e ventilação.

Seguidamente encontra-se uma figura representativa dos órgãos e etapas presentes na ETAR de Cambres.

As análises efectuadas foram feitas no mês de Abril (02/ 04 /09 e 17/04/09), tendo sido analisadas no Laboratório de Análises da ETAR de Vila Real e no Laboratório de Análises da ETAR de Lamego.

Os parâmetros medidos nestas análises foram:

- Sólidos Suspensos Totais (SST),
- Carência Química de Oxigénio (CQO),
- Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅),
- Azoto Total (N_T),
- Fósforo Total (P_T),
- Temperatura,
- pH.

Os limites legais para descarga de efluentes por parte das empresas para os colectores municipais encontram – se descritos na tabela seguinte, respeitante ao Regulamento de exploração do serviço público de saneamento de águas residuais do Sistema Multimunicipal das Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro (REAR – ATMAD), (anexo A.1.1). O efluente descarregado por estas unidades, quando em conformidade com este regulamento é considerado como equiparado a um efluente doméstico.

Tabela 3.3 – Valores limites de emissão (VLE) de acordo com o REAR – ATMAD.

Parâmetro	Unidade	VLE
SST	mg SST/l	1000
CQO	mg O ₂ /l	1000
CBO ₅ (20°C)	mg O ₂ /l	500
N _T	mg N / l	90
P _T	mg P/ l	20
pH	Escala Sörensen	5,5 - 9,5
Temperatura máxima	°C	30
O&G	mg/l	100

Quanto aos limites legais de descarga das águas tratadas pelas ETAR encontram-se definidos pelo decreto de lei 152/97 de 19 de Junho (anexo A.1.2 e A.1.3), decreto de lei 236/98 de 1 de Agosto (anexo A.1.4) e ainda pelas termos gerais definidos pelas licenças de descargas de águas residuais urbanas emitida pelo CCDR-N (anexo A.1.5), sendo apresentados nas tabelas seguintes.

Tabela 3.4 – VLE de acordo com o DL 152/97 de 19 de Junho e ainda 236/98 de 1 de Agosto.

Parâmetro	Unidade	VLE
SST	mg SST/ l	35
CQO	mg O ₂ / l	125
CBO ₅ (20°C)	mg O ₂ / l	25
N _T	mg N / l	15
P _T	mg P/ l	2
pH	Escala Sörensen	6,0 - 9,0
Temperatura máxima	°C	30
O&G	mg/l	15

Tabela 3.5 – Percentagens mínimas de redução de acordo com a licença emitida pela CCDR-N.

Parâmetro	% mínima redução
SST	90
CQO	75
CBO ₅ (20°C)	70 a 90

Os resultados obtidos na análise do dia 2 de Abril de 2009 e do dia 17 de Abril de 2009 encontram-se descritos nas tabelas seguintes:

Tabela 3.6 – Resultados experimentais obtidos no dia 02/04/2009.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
SST	SM 2540 D	mg SST/ l	467	1060	4
CQO	Fotométrico	mg O ₂ / l	2500	1760	49
CBO ₅	Manométrico	mg O ₂ / l	400	950	16
N _T	Fotométrico	mg N / l	150	112	8
P _T	Fotométrico	mg P/ l	32,75	18,24	4,46
Temperatura	Medidor portátil	° C	18,61	*	*
pH	Medidor portátil	Escala Sörensen	7,64	*	*

Tabela 3.7 – Resultados experimentais obtidos no dia 17/04/2009.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
SST	SM 2540 D	mg SST/ l	430	310	2
CQO	Fotométrico	mg O ₂ / l	2970	1790	194
CBO ₅	Manométrico	mg O ₂ / l	3200	1000	15
N _T	Fotométrico	mg N / l	100	87	1
P _T	Fotométrico	mg P/ l	0,8	0,8	0
Temperatura	Medidor portátil	° C	18,51	*	*
pH	Medidor portátil	Escala Sörensen	7	*	*

Analisando as tabelas anteriores conclui-se que o efluente que está a ser enviado para o emissário não está a cumprir o REAR-ATMAD no que diz respeito a valores de CQO, azoto e fósforo, em ambas e medições, e CBO₅ na medição de 17/04/09.

As cargas afluentes à ETAR apresentam valores acima de um típico efluente doméstico. Com base nos valores registados, a ETAR apresenta uma boa capacidade depuradora, contudo, em relação ao parâmetro CQO, tal capacidade não foi suficiente na medição de 17 de Abril de 2009.

Após a exposição das medições realizadas, será feito um tratamento dos dados analisados, juntando a estes, valores monitorizados pela empresa ATMAD, obtendo, assim, resultados com uma expressão maior.

Na figura seguinte, encontra-se uma análise comparativa do efluente descarregado pela empresa de Lacticínios, com os valores limites de descarga aplicáveis (ver tabela 3.3), tendo em conta os parâmetros de CQO e SST, dado serem os monitorizados pela ATMAD.

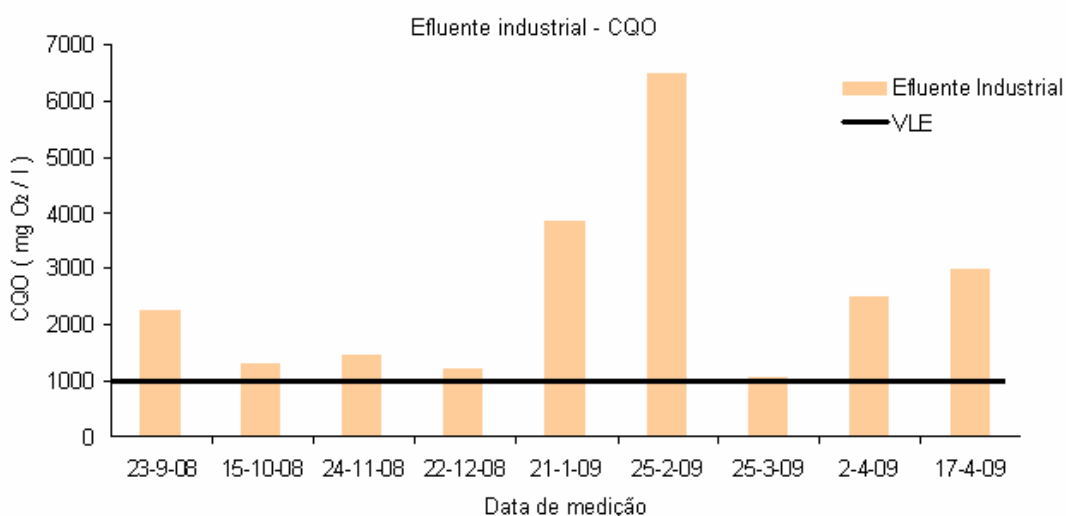


Fig.3.4 – Valores de CQO medidos no efluente descarregado pela indústria de Lacticínios.

Analisando a figura anterior percebe-se que os valores de CQO obtidos neste efluente encontram-se em todas as medições acima do valor limite de descarga, sendo que as análises efectuadas a 21/01/2009 e a 25/02/2009 apresentam cargas de CQO extremamente preocupantes, e que prejudicam o funcionamento normal da estação de tratamento de Cambres.

Quanto aos valores de SST medidos no efluente descarregado por esta empresa encontram-se descritos na figura seguinte:

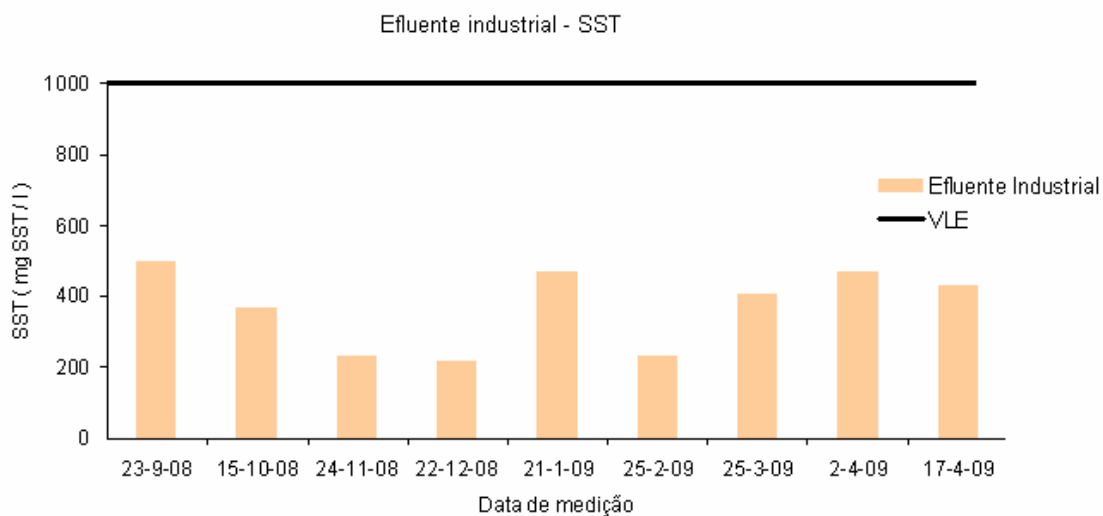


Fig.3.5 – Valores de SST medidos no efluente descarregado pela indústria de Lacticínios.

Perante esta figura percebe-se que, quanto aos sólidos suspensos totais, a empresa analisada não apresenta níveis críticos no seu efluente descarregado para o colector.

De forma a perceber melhor algumas diferenças existentes entre o efluente descarregado pela empresa em estudo e o afluente de chegada a ETAR serão apresentadas, em seguida, figuras onde se comparam as cargas (CQO e SST) destas duas águas residuais.

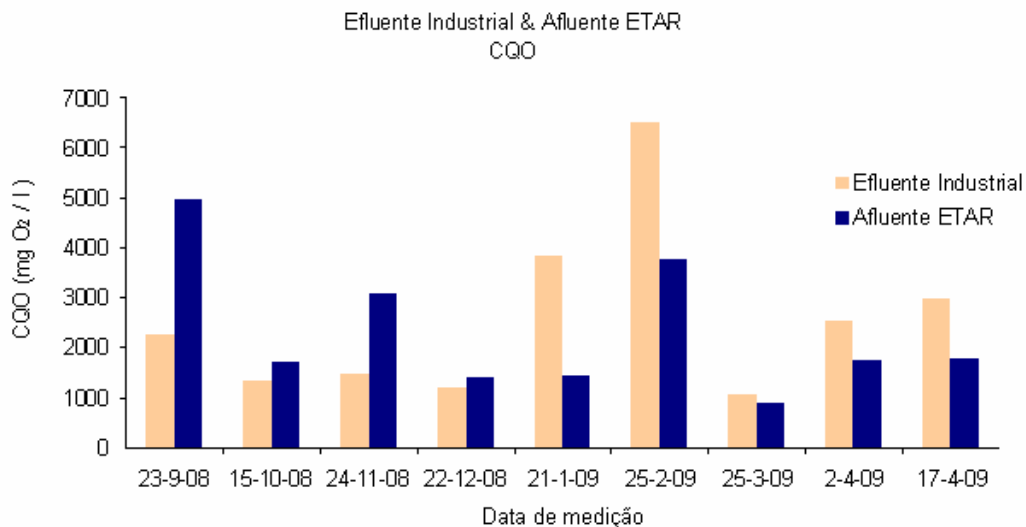


Fig.3.6 – Comparação dos valores de CQO medidos no emissário e no afluente à ETAR de Cambres.

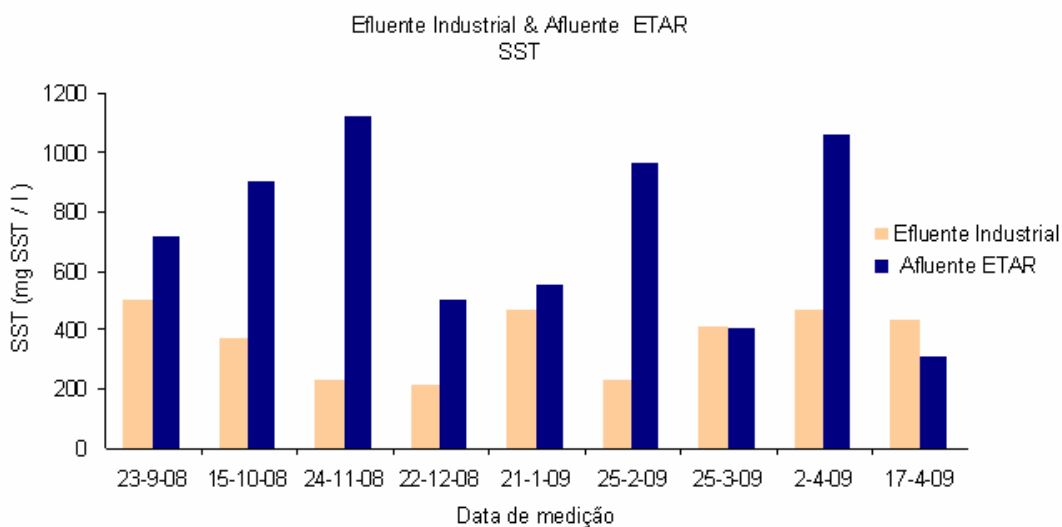


Figura 3.7 – Comparação dos valores de SST medidos no emissário e no afluente à ETAR de Cambres.

Analisando estes gráficos pode-se concluir que, com a excepção da última análise efectuada, os valores de SST afluentes a ETAR apresentam-se mais elevados do que os valores do efluente industrial analisado, devendo-se tal facto a elevada carga em SST do efluente doméstico.

No que respeita a valores de CQO não é possível estabelecer uma relação directa inequívoca entre os valores afluentes a ETAR e os valores descarregados pela indústria, pois existem outras indústrias que também contribuem para as cargas recepcionadas na ETAR.

Considerando a tabela onde se encontram as bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta (tabela 3.1), apresentam-se, em seguida, figuras onde são comparados os valores de recepção de carga projectados e aqueles que a estação efectivamente recebe, quanto aos parâmetros da CQO e dos SST.

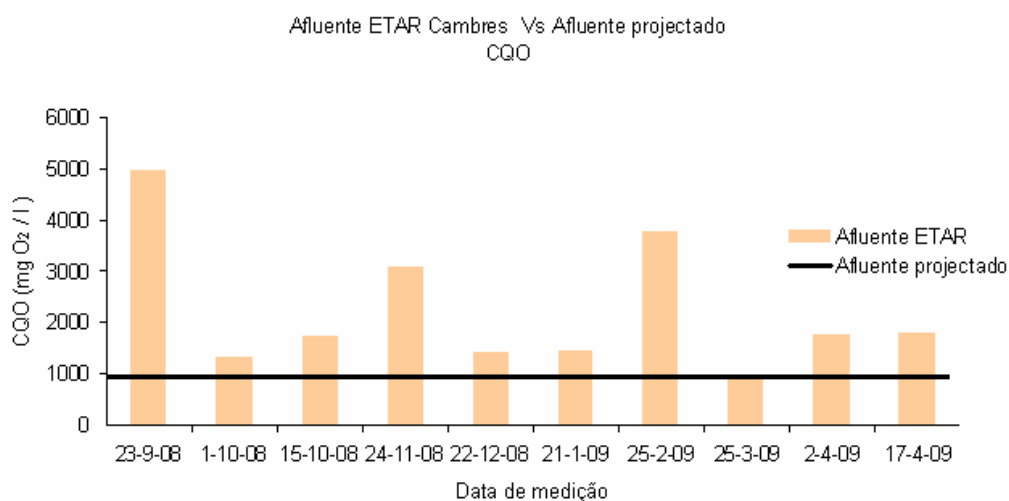


Figura.3.8 – Valores de CQO obtidos no afluente da ETAR de Cambres com o valor de projecto.

Apresenta-se, em seguida, a figura comparativa dos valores de SST medidos no afluente à ETAR de Cambres com o valor projectado para esta estação.

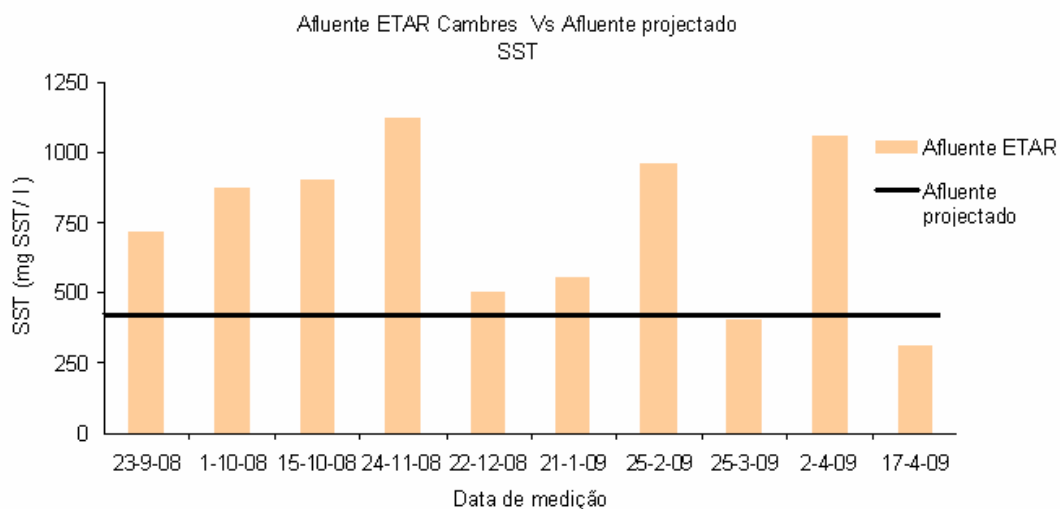


Figura.3.9 – Valores de SST obtidos no afluente da ETAR de Cambres com o valor de projecto.

Analisando as anteriores figuras pode-se inferir que os valores projectados de recepção de cargas de CQO e SST são bastante inferiores aos valores que a ETAR efectivamente recebe. Assim esta terá de imprimir um maior esforço no tratamento das águas residuais, não estando concebida para realizar a depuração das cargas de CQO e SST que recebe.

Com vista a perceber qual a eficácia de tratamento na ETAR de Cambres, são apresentadas de seguida, figuras onde são comparadas as cargas presentes no afluente entrado na ETAR e no efluente de saída da mesma.

De notar que por razões de ordem de grandeza, na figura 3.9, os valores de CQO no afluente da ETAR são representados pelo eixo dos yy com um intervalo de 1000 mg O₂ / l e os valores do efluente descarregado pela ETAR estão inseridos no eixo dos yy com um intervalo de 125 mg O₂ / l.

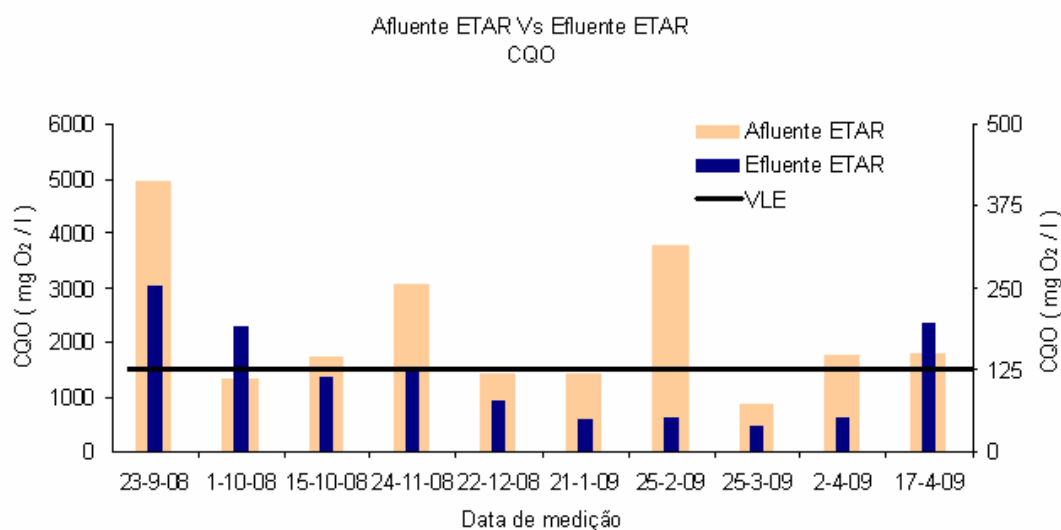


Fig.3.10 – Eficácia de tratamento da CQO na ETAR de Cambres.

Quanto ao gráfico.3.10.,os valores de SST medidos no afluente à ETAR estão representados pelo eixo dos yy com um intervalo de 1000 mg SST / l e os valores de SST medido no efluente da ETAR estão representados pelo eixo dos yy com um intervalo de 35 mg SST / l.

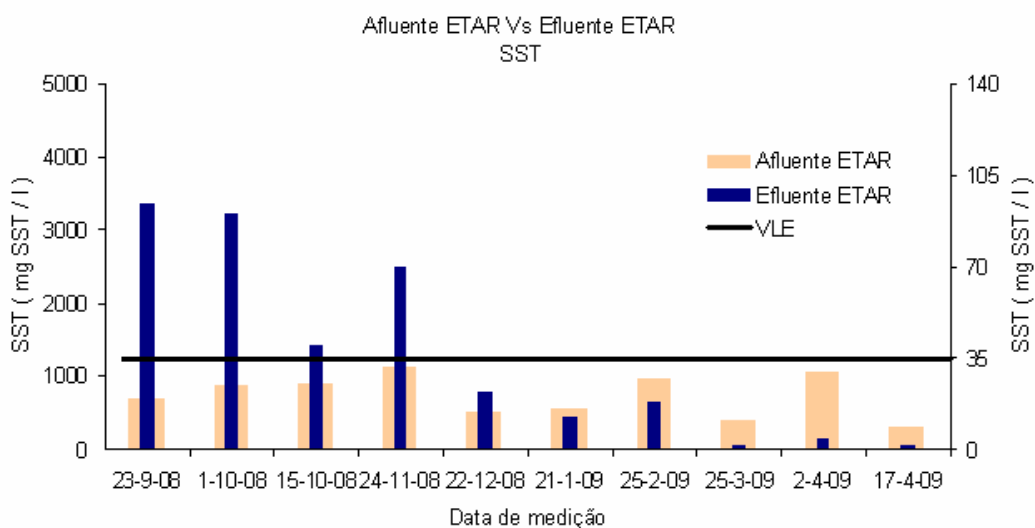


Fig.3.11 – Eficácia de tratamento da SST na ETAR de Cambres.

Analisando as figuras anteriores verifica-se que a ETAR apresenta níveis de remoção bastante elevados. Contudo, quanto ao parâmetro CQO essa remoção não é suficiente nos dias 23/09/08, 1/10/08 e, ainda, no dia 24/11/08. É, ainda, de verificar que nestes dias o afluente recebido pela ETAR apresenta valores largamente acima dos valores projectados para a mesma.

Quanto ao parâmetro dos SST, de uma maneira geral a ETAR de Cambres apresenta bons níveis de depuração dos SST, embora nos primeiros quatros dias de monitorização não tenha cumprido o VLE.

Em seguida, encontra-se uma tabela com as percentagens de remoção obtidas na ETAR de Cambres, para os parâmetros CQO e SST.

Tabela 3.8 – Percentagens de remoção obtidas na ETAR de Cambres.

Data das medições	% remoção	
	CQO	SST
23-09-2008	94,9	86,8
01-10-2008	85,6	89,7
15-10-2008	93,5	95,6
24-11-2008	95,9	93,8
22-12-2008	94,5	95,6
21-01-2009	96,6	97,8
25-02-2009	98,7	98,1
25-03-2009	95,8	99,5
02-04-2009	97,2	99,6
17-04-2009	89,2	99,4

Analisando a tabela anterior, verificamos que a ETAR de Cambres cumpriu as percentagens de remoção definidas pela licença de descarga de águas residuais urbanas concedida pela CCDR-N (ver tabela 3.5), apenas o parâmetro SST, não atingiu a percentagem de remoção pretendida nos dois primeiros dias monitorizados.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DESCARGAS, NOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ETAR.

As elevadas cargas de CQO, provenientes da indústria de lacticínios, causam os impactos seguidamente descritos.

O funcionamento do arejador é o processo instalado de resposta à falta de oxigénio dissolvido nos afluentes à ETAR. Com efeito, este elemento é utilizado pelos microrganismos de forma a depurarem os nutrientes destas águas, assim quanto maior for a carga orgânica presente no afluente e menor for o valor de oxigénio dissolvido, mais tempo de funcionamento dos arejadores será necessário.

Os tempos de funcionamento normais do arejamento na ETAR de Cambres, em dias onde o afluente não apresente níveis de CQO elevados são de aproximadamente 30 minutos em actividade e outros 30 minutos em paragem. Contudo, quando ocorrem descargas com elevados níveis de CQO, o tempo de funcionamento dos arejadores passa a ser de 60 minutos em actividade e apenas 15 minutos de paragem. Este funcionamento do arejamento provoca uma proliferação de odores, que outrora conduziu a reclamações da população circundante à ETAR.

Quando o afluente à ETAR apresenta uma carência de oxigénio muito elevada, pode levar a que a cultura de microrganismos presentes no reactor biológico se perca por falta de oxigénio (*washing – out*), sendo necessário que a ETAR entre em *by-pass* nos dias seguintes. Este aspecto provoca prejuízos financeiros à ETAR, visto que nestes dias a ETAR não trata o efluente residual, causa danos ambientais no meio hídrico receptor, rio Douro, que recebe estes efluentes sem qualquer tipo de tratamento.

Apresenta-se, em seguida, uma tabela onde são mencionadas, as descargas ocorridas e consequentes *by-pass* nos anos de 2006 / 2007.

Tabela 3.9 – Relatos de *by-pass* ocorridos na ETAR de Cambres.

Descargas ocorridas	CQO (mg O ₂ / l)	Duração <i>by-pass</i>
14-9-06	4905	22:30 h de 15/9/06 até ao dia 18./9/06
26-9-06	*	De 26/9/06 até 27/09/06
30-8-07	*	17:00 h de 30/0807 até às 8:30 do dia 31/8/07

A tabela anterior permite perceber que a duração dos *by-pass* pode atingir vários dias, molestando o meio hídrico receptor com a descarga das águas residuais sem qualquer tipo de tratamento.

De forma a recuperar essa cultura de microrganismos depuradores, é necessário proceder a inoculações de nova biomassa através do transporte de licor misto de ETAR vizinhas, originando custos adicionais de transporte dessas lamas.

Em seguida, apresenta-se uma figura onde se demonstra o aspecto do reactor biológico após uma descarga industrial fortemente carregada.



Fig.3.12 – Reactor biológico da ETAR de Cambres após uma descarga industrial.

O arejamento é o processo instalado na ETAR que requer um maior consumo de energia eléctrica, como tal, quanto maior for o seu tempo de funcionamento, maior serão os encargos financeiros associados ao tratamento deste tipo de efluente, (Garcia, J., et al, 2008).

O tratamento de efluentes com elevada carga orgânica proporciona um aumento da produção de lamas, como tal a ETAR necessita de aumentar os tempos de funcionamento do equipamento de desidratação das lamas e necessita, ainda, de maiores quantidades de polielectrólito. Outro aspecto a ter em conta é o custo associado ao transporte das lamas para um destino adequado.

O efluente descarregado pela unidade fabril de Lacticínios, nomeadamente o efluente resultante da produção de soro, apresenta um cheiro incomodativo, como tal, a ETAR de Cambres teve necessidade de instalar uma linha de desodorização como resposta a queixas da população circundante à ETAR. A instalação e funcionamento desta linha de desodorização, veio aumentar os custos inerentes a ETAR.

Em seguida, apresentam-se duas figuras, que realçam as consequências de descargas de águas residuais fortemente carregadas na ETAR de Cambres, mais propriamente no decantador secundário da mesma.



Fig.3.13 – Decantador secundário em funcionamento regular.



Fig.3.14 – Decantador secundário após descarga industrial.

Após a análise das figuras anteriores, percebe-se de forma clara os possíveis impactos que uma descarga industrial fortemente carregada pode provocar no normal funcionamento dos órgãos implantados na ETAR. É, ainda, de salientar, que o tempo de recuperação de um decantador secundário para uma situação equivalente à da figura 3.13 pode levar até 5 dias, e, em casos extremos, pode ser mesmo necessário fazer uma lavagem completa do equipamento “*washing – out*”.



Fig.4.2 – Vista geral da ETAR de Resende-Mirão.

Esta estação de tratamento tem capacidade para receber os efluentes domésticos de uma população equivalente de aproximadamente 5 mil habitantes no ano horizonte de projecto e, ainda, efluentes de unidades industriais da região. Apresenta uma capacidade de tratamento de cerca de 796m³ de águas residuais por dia. O caudal máximo admitido para esta estação de tratamento é de, aproximadamente, 82 m³/h para um ano horizonte de projecto.

Esta estação ainda recebe lamas provenientes de ETAR compactas, da Câmara municipal, associadas ao Sistema de Resende, bem como da ETAR de Resende – Loureiro pertencente à ATMAD.

Antes da descrição do esquema de tratamento da ETAR, e de forma a conhecer as características de afluência que contribuíram para o dimensionamento da ETAR apresenta – se a compilação das bases de dimensionamento hidráulico da mesma para uma época alta (Junho a Setembro) e baixa (Outubro a Maio), tendo em conta um ano zero (HP0), ano intermédio (HP15) e ano horizonte de projecto (HP30).

Tabela 4.1 – Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época baixa.

Época baixa			
	HP0	HP15	HP30
População			
Doméstica (hab.eq.)	2937	3746	4328
Caudais			
Caudal médio diário (m ³ /d)	361	561	658
Caudal máximo admissível (m ³ /h)	40	54	67
Cargas poluentes			
CQO (mg O ₂ /l)	1222	920	1000
CBO ₅ (mg O ₂ /l)	488	401	395
SST (mg SST/l)	571	467	460
N _T (mg N/l)	22	18	18
P _T (mg P/l)	28	18	15
Temperatura (°C)	10	10	10

Tabela 4.2 – Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta.

Época alta			
	HP0	HP15	HP30
População			
Doméstica (hab.eq.)	3694	4578	5122
Caudais			
Caudal médio diário (m ³ /d)	472	648	796
Caudal máximo admissível (m ³ /h)	52	68	82
Cargas poluentes			
CQO (mg O ₂ /l)	1174	1060	965
CBO ₅ (mg O ₂ /l)	470	424	386
SST (mg SST/l)	549	494	451
N _T (mg N/l)	93	85	77
P _T (mg P/l)	21	20	18
Temperatura (°C)	15	15	15

Todas as análises efectuadas neste capítulo, consideram-se englobadas no ano 0 da ETAR e foram efectuadas numa época baixa da estação.

Apresenta-se, em seguida, uma descrição dos processos e órgãos de tratamento instalados na ETAR de Resende-Mirão.

4.1.1.2 Obra de entrada

O efluente doméstico após entrada na ETAR é misturado numa caixa de visita com as águas residuais do Matadouro, sendo depois encaminhado para a designada obra de entrada, equipada com uma gradeamento grosseiro, de forma a proteger os equipamentos preliminares. Por sua vez, o efluente industrial será encaminhado para um canal de equalização, que possibilita uma mistura destes dois efluentes sem causar um sobre carregamento da ETAR com o efluente industrial.

À semelhança da ETAR de Cambres, o *by-pass* geral à ETAR está previsto através de um descarregador de emergência situado a jusante da gradagem grosseira, que faz a descarga na rede de *by-pass* da ETAR.

4.1.1.3 Pré tratamento mecânico

Após a mistura do efluente doméstico com as águas do Matadouro, efectua-se um pré-tratamento mecânico numa unidade compacta, onde são combinadas operações de desarenamento, gradagem e remoção de óleos e gorduras. A opção de compactar todo o pré-tratamento num único equipamento apresenta a vantagem de minimização de odores garantindo a eficiência do pré-tratamento, bem como a elevada eficácia de tratamento de pequenos caudais.

As águas residuais entram no desarenador-desengordurador onde é garantida a separação de cerca de 90 % de sólidos de granulometria superior a 0,2mm. Seguidamente, a areia é transportada através de uma contra-corrente para uma cavidade lateral, sendo extraída por um parafuso classificador e finalmente descarregada num contentor.

Este sistema é arejado através de um compressor instalado no fundo do desarenador de forma a garantir elevadas eficiências na separação de areias, impedindo a deposição de matéria orgânica, nos períodos de afluência de pequenos caudais, bem como permitir a flotação de gorduras

As gorduras separadas pelo arejamento são removidas através de uma pá raspadora e encaminhadas para um contentor.

Neste órgão ocorre, também, a separação de material sólido (gradados), através de uma gralha mecânica, denominada tamisador.

À saída deste pré-tratamento é efectuada uma medição de caudal através de um canal do tipo Parshall.

4.1.1.4 Reactor biológico

Após a passagem pelo tratamento preliminar, o afluente é encaminhado para um tanque de lamas activadas do tipo *Carousel*, em regime de arejamento prolongado, onde ocorre o tratamento biológico da matéria orgânica, nitratos e fósforo através de microrganismos depuradores e de oxigénio, numa vala de oxidação de dois canais. Esta biodegradação é porventura o processo mais importante na atenuação do efeito dos contaminantes presentes numa água residual (Lucas, A., et al, 2006).

Esta configuração da vala permite a criação de duas zonas distintas no reactor biológico, existindo, assim, uma zona aeróbia e uma zona anóxica, onde ocorre a nitrificação e desnitrificação respectivamente. O tanque de arejamento instalado também permite a estabilização aeróbia das lamas produzidas nesta mesma unidade.

O sistema de arejamento instalado é um arejador de eixo vertical de baixa velocidade, que possibilita uma manutenção e operação de baixo custo, o oxigénio deverá encontrar-se dissolvido na água em valores nunca inferiores a 1,5 mg/l e é controlado através de uma sonda de oxigénio dissolvido.

As lamas produzidas neste órgão deverão possuir uma idade nunca inferior a quinze dias. Este aspecto será providenciado por uma recirculação de lamas efectuado num órgão a jusante desta etapa de tratamento.

O reactor biológico ainda possui um agitador que permite manter uma velocidade mínima de circulação do efluente.

4.1.1.5 Decantador secundário

Após o tratamento biológico, o efluente é encaminhado para um decantador secundário através de um descarregador. A geometria do decantador é circular, o que permite obter uma melhor relação entre a área superficial e o perímetro de construção (optimizando o investimento) relativamente a outras geometrias possíveis.

O decantador possui uma ponte raspadora de fundo e de superfície que encaminha as lamas para o centro do decantador, que por gravidade são encaminhadas para uma estação elevatória, onde poderão ser recirculadas para o reactor biológico através e uma bomba submersível de forma a manter a concentração de biomassa constante (idade das lamas) ou poderão, ainda, seguir para o processo de tratamento da fase sólida (lamas excedentes).

Esta razão de recirculação irá depender do caudal de efluente a tratar bem como da carga orgânica presente neste mesmo efluente, encontra-se, assim, predefinida uma razão de recirculação que poderá ser alterada consoante as características do efluente recebido.

Já o efluente tratado será removido graviticamente do decantador através de uma caleira presente em todo o perímetro do decantador. A fase líquida está, então, preparada para ser descarregada no rio Douro, enquanto que a fase sólida irá ser sujeita a posteriores tratamentos.

4.1.1.6 Espessamento das lamas

O processo de tratamento das lamas “*fase sólida*” da ETAR de Resende-Mirão bem como das lamas provenientes das ETAR compactas associadas ao subsistema inicia-se através de um espessamento gravítico.

O espessamento faculta uma redução do volume de água das lamas, reduzindo o tempo de funcionamento dos equipamentos a jusante.

4.1.1.7 Desidratação mecânica das lamas

Após o espessamento das lamas, estas seguem para uma centrífuga fixa onde se desenrola o processo de desidratação.

A eficiência deste processo é assegurada através da adição de um polímero Ambifloc 5601 UUI (anexo B.1.2), antes da sua entrada na centrífuga, obtendo-se um teor de sólidos de aproximadamente 20% em MS. Esta etapa de desidratação é fundamental na redução do volume das lamas, minimizando a frequência de transporte das mesmas para a sua valorização (Sousa, R. J. V, 2005).

À medida que ocorre o processo de desidratação, as lamas são encaminhadas através de um parafuso até a um contentor de armazenamento.

As escorrências produzidas tanto pela lavagem deste equipamento bem como as produzidas pela própria desidratação são enviadas para o reactor biológico.

Todo o sistema anteriormente descrito encontra-se monitorizado por um quadro eléctrico geral, que informa os operadores da ETAR do estado desta fase de tratamento.

Em seguida apresenta-se uma imagem representativa dos órgãos instalados na ETAR de Resende – Mirão.

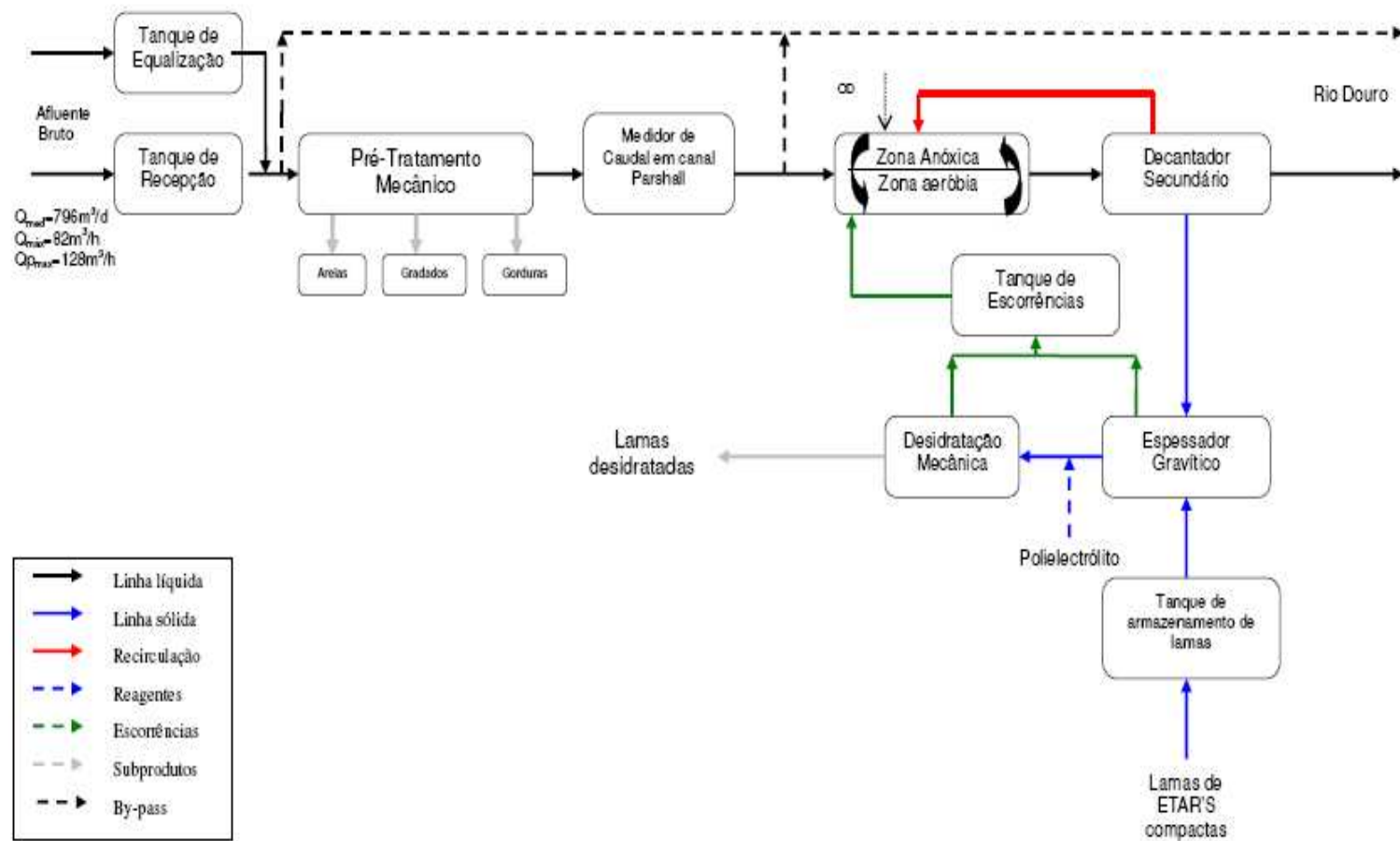


Fig.4.3 – Esquema representativo da ETAR de Resende – Mirão.

4.1.2 BREVE DESCRIÇÃO DO MATADOURO

O Matadouro encontra-se instalado na Vila de Resende, servindo tanto esta vila como a povoação de Mirão.

Esta unidade fabril conta com 5 trabalhadores fixos (2 Médicos Veterinários/coordenadores do matadouro, 1 Administrativo e 2 pessoas que tratam da limpeza e pesagem) trabalhando durante 4 dias semanais em regime normal e um outro dia apenas em limpezas e desinfecção das instalações.

A actividade do Matadouro inicia-se com a recepção dos animais e posterior abate. Os subprodutos resultantes desta actividade, e que são recepcionados na ETAR de Resende-Mirão são as vísceras (pequenos desperdícios resultantes do corte dos animais) e o sangue dos animais.

O processo de tratamento existente nesta unidade industrial é constituído por uma gradagem das águas residuais e, ainda, por um processo de cozimento do sangue proveniente do abate dos animais.

O tratamento utilizado por este tipo de indústria, cozimento do sangue, é um processo que atinge cerca de 85% de remoção de matéria orgânica destas águas, assim este processo de tratamento é o mais eficiente relativamente a esta indústria do sector agro-alimentar (Droguí, P., et al., 2007).

A gradagem instalada nesta unidade é insuficiente, visto que se verifica a passagem de diversos sólidos para a ETAR de Resende-Mirão entupindo as malhas existentes. O efluente que passa estas malhas ainda possui sangue, gorduras, sólidos de conteúdo intestinal dos animais e fragmentos dos tecidos. (Scarassati, D., et al, 2003).

Assim, no Matadouro seria necessário implementar uma gradagem com um espaçamento entre as malhas mais reduzidas, evitar a passagem de sólidos grosseiros para as tubagens e providenciar o cozimento de todo o sangue oriundo dos animais.

De seguida, encontram-se figuras explicativas do teor de sólidos suspensos presentes no efluente industrial.

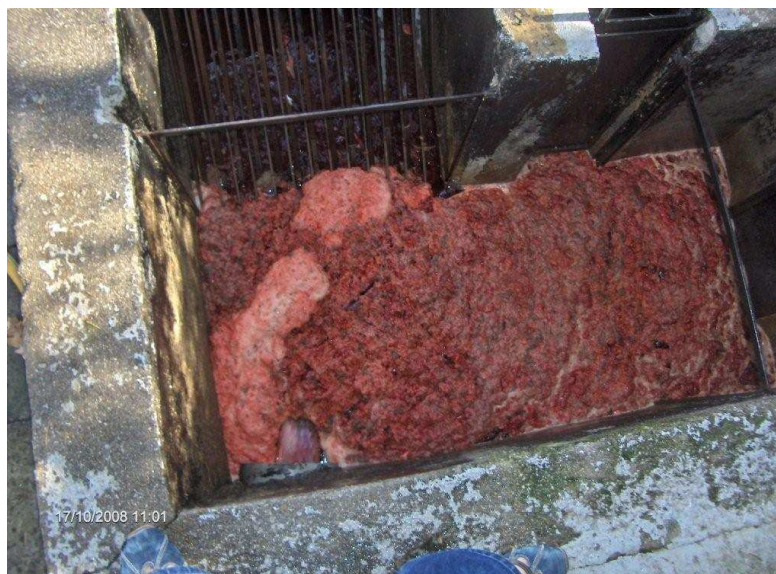


Fig.4.4 – Sólidos presentes no efluente industrial.



Fig.4.5 – Dificuldade na retenção de sólidos na etapa da gradagem.

O cozimento do sangue apresenta, também, alguns problemas pois quando este é em grande quantidade, a água descarregada para a ETAR apresenta por vezes uma elevada carga orgânica.

Estes dois aspectos irão dificultar o processo de tratamento instalado na ETAR de Resende-Mirão.

4.2 RESULTADOS ANALÍTICOS DE DESCARGAS OCORRIDAS, INTERFERÊNCIA NO AFLUENTE BRUTO DA ETAR E NO RESPECTIVO EFLUENTE TRATADO.

De forma a perceber quais as interferências das descargas efectuadas pela unidade industrial na ETAR, foram efectuadas recolhas de amostras pontuais em pontos de recolha do emissário (*amostra 1*), situados à saída das unidades industriais, recolhas do afluente bruto (*amostra 2*) e efluente tratado nas respectivas ETAR (*amostra 3*). Com vista a garantir uma maior credibilidade de resultados, foram também analisadas amostras efectuadas pela empresa ATMAD.

As análises efectuadas foram feitas no mês de Abril (21/ 04 /09 e 29/04/09), tendo sido analisadas no *Laboratório de Análises da ETAR de Vila Real* e no *Laboratório de Análises da ETAR de Lamego*.

De acordo com as características típicas de um efluente proveniente de um Matadouro, foram medidos nestas análises os seguintes parâmetros:

- Sólidos Suspensos Totais (SST),
- Carência Química de Oxigénio (CQO),
- Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅),
- Azoto Total (N_T),
- Fósforo Total (P_T).

Quanto aos limites legais de descargas aplicados à unidade industrial em estudo e à ETAR de Resende-Mirão, são os mesmos que os aplicados no caso anterior à empresa dos Lacticínios e a ETAR de Cambres, previamente referidas (tabela 3.3 e tabela 3.4 respectivamente).

Em seguida apresentam-se os resultados obtidos nas análises efectuadas nos dias vinte e um de Abril de 2009 e do dia vinte e nove de Abril de 2009 respectivamente.

Tabela 4.3 – Resultados experimentais realizados no dia 21/04/2009.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
SST	SM 2540 D	mg SST/l	12	1200	4
CQO	Fotométrico	mg O ₂ /l	860	2424	36
CBO ₅	Manométrico	mg O ₂ /l	360	*	*
N _T	Fotométrico	mg N/l	56	*	*
P _T	Fotométrico	mg P/l	2,1	*	*

Tabela 4.4 – Resultados experimentais realizados no dia 29/04/2009.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
SST	SM 2540 D	mg SST/l	525	640	2
CQO	Fotométrico	mg O ₂ /l	19800	1388	31
CBO ₅	Manométrico	mg O ₂ /l	2000	*	*
N _T	Fotométrico	mg N/l	270	*	*
P _T	Fotométrico	mg P/l	50	*	*

Analisando as tabelas anteriores conclui-se que o efluente que está a ser enviado para o emissário não está a cumprir o REAR-ATMAD (ver tabela 3.3) no que diz respeito a valores de azoto em ambas as medições, CQO, fósforo e CBO₅ na medição de 29/04/09.

As cargas afluentes a ETAR apresentam valores acima de um típico efluente doméstico (ver tabela 3.3), com excepção do valor de SST na medição de 29/04/2009. No entanto, a ETAR apresenta uma boa capacidade depuradora, cumprindo os requisitos legais impostos para as suas descargas meio hídrico receptor (ver tabela 3.4).

De seguida será feita uma análise comparativa do efluente descarregado pela empresa com os valores limites de descarga aplicáveis, tendo em conta os parâmetros de CQO e SST, dado serem os monitorizados pela ATMAD.

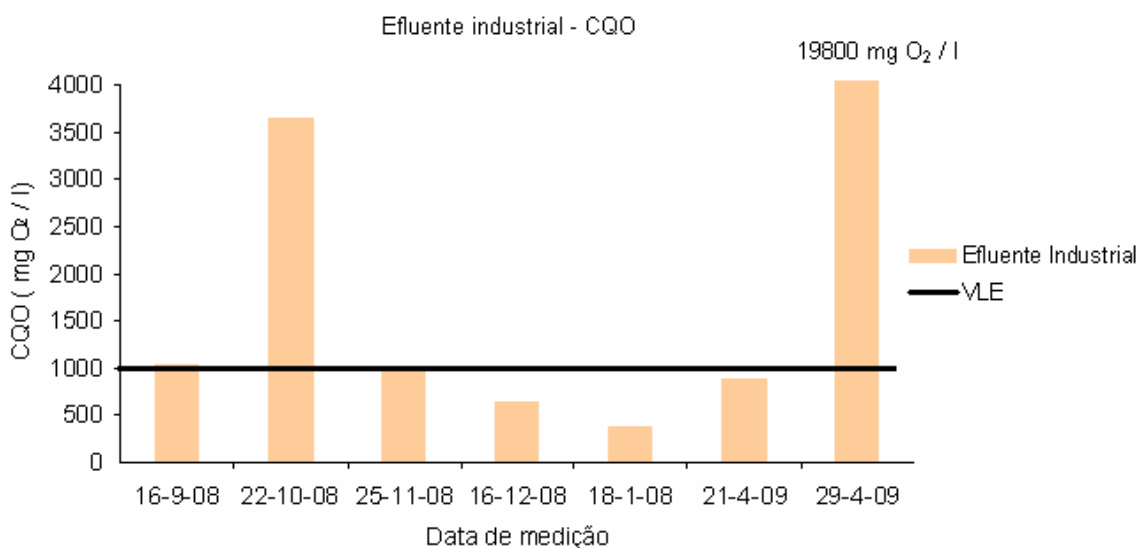


Fig.4.6 – Valores de CQO medidos no efluente descarregado pelo Matadouro.

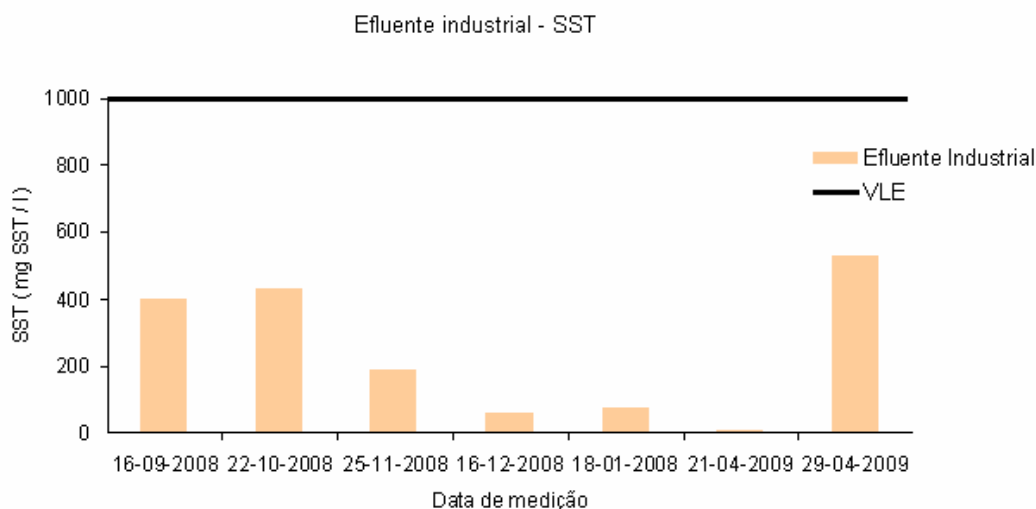


Fig.4.7 – Valores de SST medidos no efluente descarregado pelo Matadouro.

Analisando as figuras anteriores percebe-se que, quanto aos valores de CQO, o efluente descarregado pelo Matadouro apresenta no dia 29 de Abril de 2009 valores muito acima do valor limite de emissão para unidades industriais, este facto deve-se a uma falha no sistema de cozimento do sangue, e este, quando não tratado, apresenta níveis de CQO extremamente preocupantes. Também no dia 22 de Outubro de 2008, o efluente descarregado pelo Matadouro apresenta níveis acima dos valores limite.

Os valores de SST medidos no efluente descarregado por esta unidade industrial não apresentam qualquer tipo de preocupação, visto estarem bastante abaixo do valor limite de descarga para sólidos suspensos totais.

De forma a perceber melhor algumas diferenças existentes entre o efluente descarregado pela empresa em estudo e o afluente de chegada a ETAR apresentam-se, em seguida, figuras onde se comparam as cargas (CQO e SST) destas duas águas.

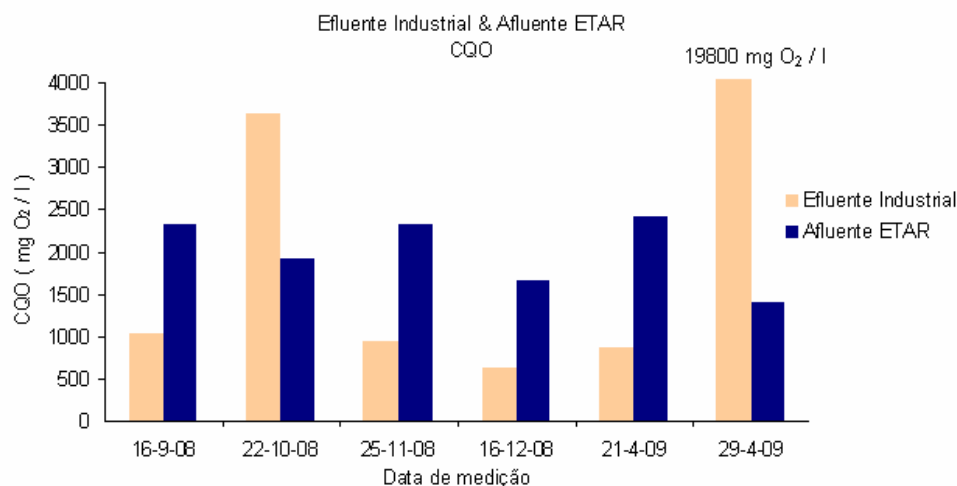


Fig. 4.8 – Comparação dos valores de CQO medidos no emissário e no afluente à ETAR de Resende-Mirão.

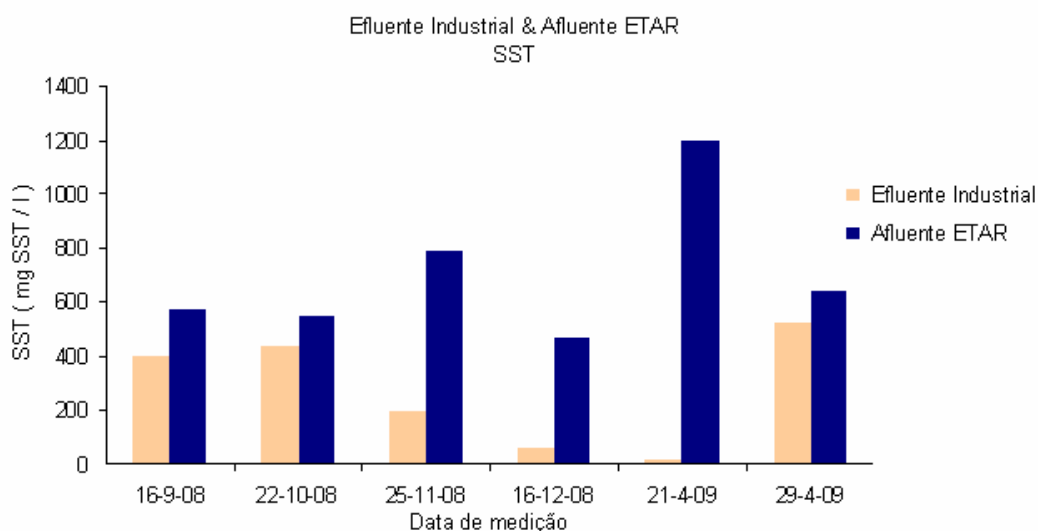


Fig. 4.9 – Comparação dos valores de SST medidos no emissário e no afluente à ETAR de Resende-Mirão.

Após a apresentação dos últimos gráficos conclui-se que os valores de SST afluentes a ETAR são em todas as análises mais elevados do que os valores medidos no efluente industrial, este facto prende-se com a elevada carga em SST do efluente doméstico.

No que respeita a valores de CQO não é possível estabelecer uma relação directa entre os valores afluentes a ETAR e os valores descarregados pela indústria, devendo-se este facto a existência de um tanque de equalização do efluente industrial na ETAR, permitindo assim fazer uma laminação a este efluente industrial, outro facto explicativo é a ocorrência de precipitação e a consequente diluição do efluente industrial.

Tendo em conta a tabela onde se encontram as bases do dimensionamento hidráulico da ETAR de Resende-Mirão (tabela 4.2) para uma época alta (Maio a Outubro), nas figuras seguintes efectua-se uma comparação entre os valores de recepção de carga projectados e aqueles que realmente a estação recebe, quanto aos parâmetros da CQO e dos SST.

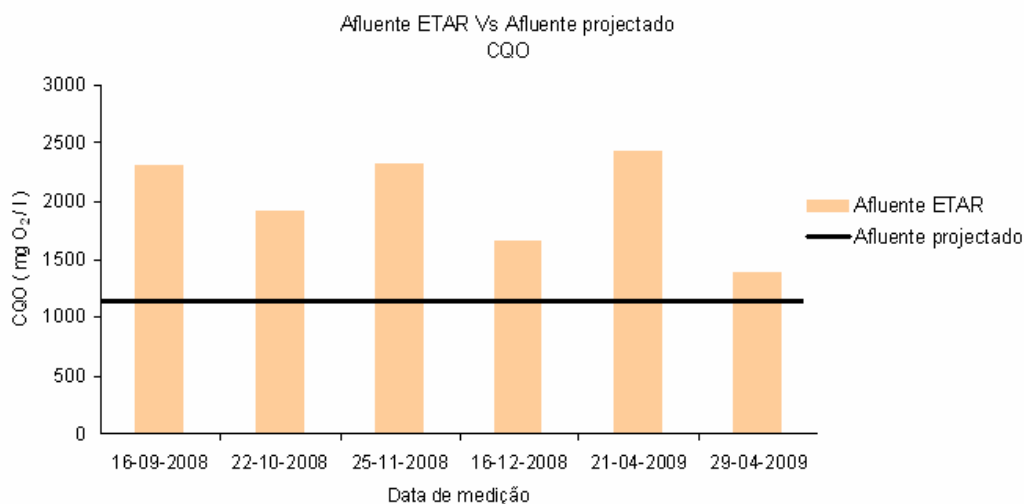


Fig.4.10 – Valores de CQO no afluente da ETAR de Resende-Mirão com o valor de projecto.

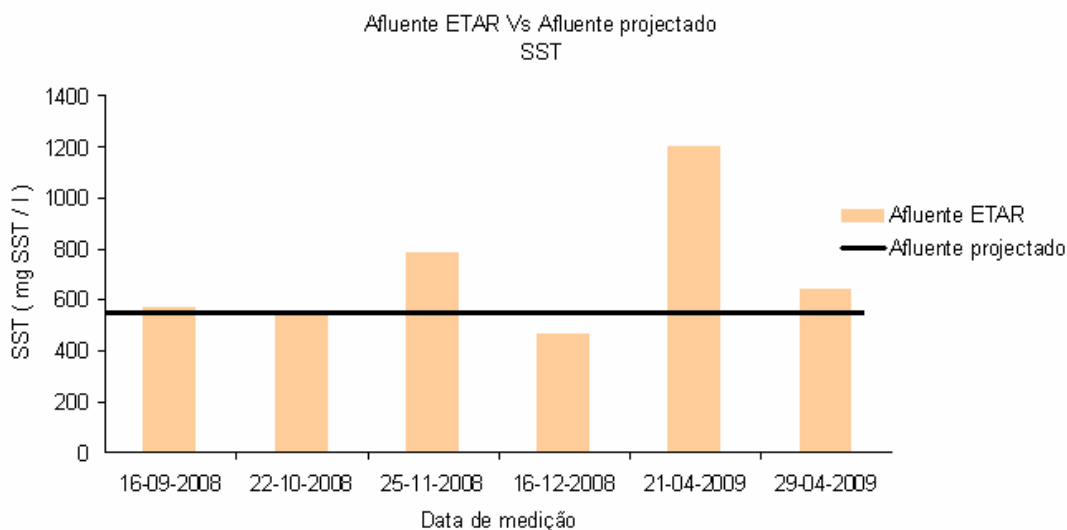


Fig. 4.11 – Valores de SST presentes no afluente da ETAR de Resende-Mirão com o valor de projecto.

Pela análise das figuras anteriores, pode-se influir que os valores de recepção de SST e CQO projectados são bastantes inferiores aos valores que a ETAR recebe efectivamente, com excepção ao parâmetro dos SST nos dias 22 de Outubro de 2008 e ainda no dia 16 de Dezembro de 2009. Assim a ETAR terá de se submeter a esforços adicionais, para os quais não foi dimensionada, de modo a cumprir a legislação que visa o efluente que descarrega para o meio receptor.

São apresentadas de seguida, figuras onde são comparadas as cargas presentes no afluente de entrada na ETAR e no efluente de saída da mesma, percebendo-se, assim, qual o nível de eficácia de tratamento da ETAR de Resende-Mirão. Também neste caso, os valores de CQO e SST relativos ao afluente da ETAR encontram-se representados pelo eixo dos yy com um intervalo de 500 mg O₂ / l e 250 mg SST / l, respectivamente, já os valores de CQO e SST relativos ao efluente da ETAR são representados pelo eixo com um intervalo de 125 mg O₂ / l e 35 mg SST / l, respectivamente.

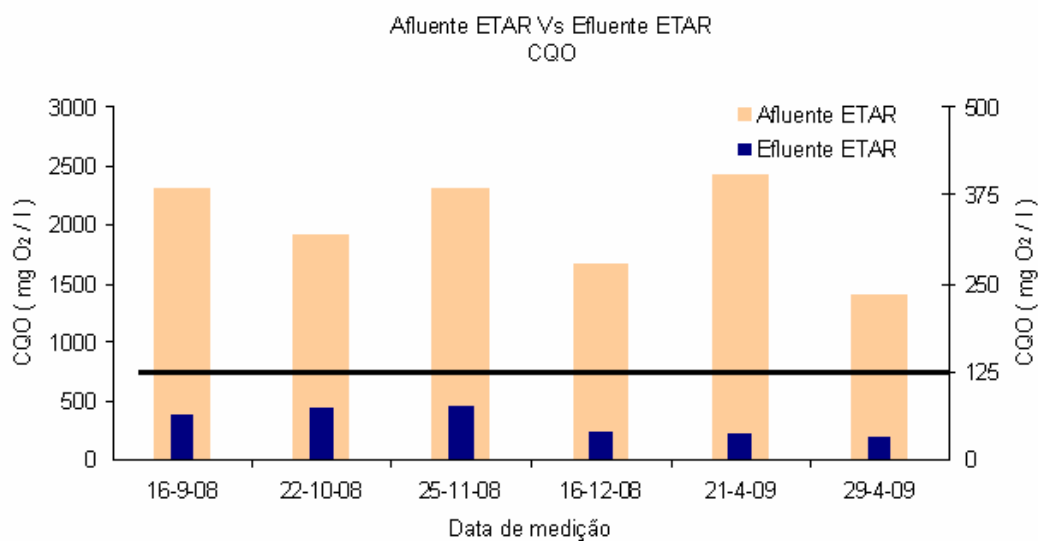


Fig.4.12 – Eficácia de tratamento da CQO na ETAR de Resende Mirão.

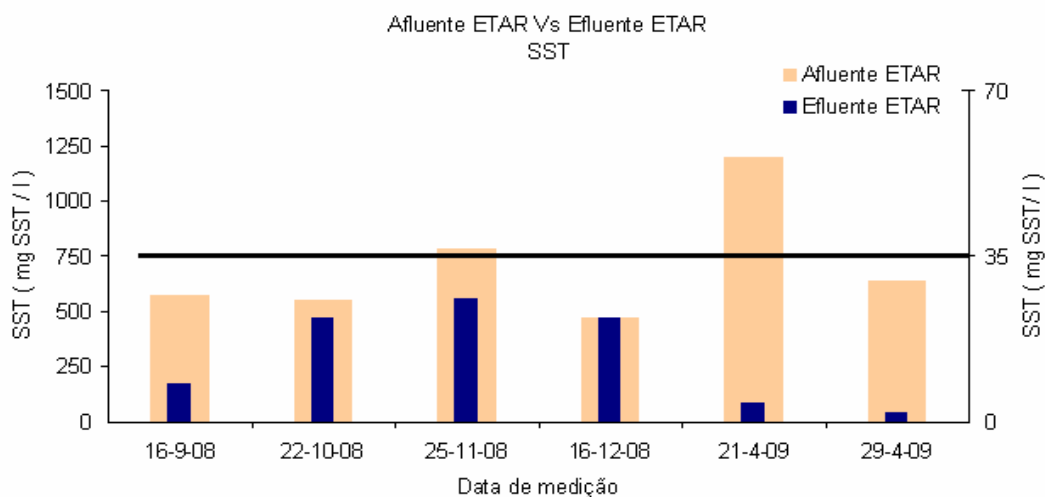


Fig.4.13 – Eficácia de tratamento da SST na ETAR de Resende-Mirão.

Analisando a figura 4.12 onde se faz uma análise comparativa entre os valores de CQO registados no afluente de entrada da ETAR e os valores medidos no efluente descarregado pela ETAR pode-se observar que a estação de tratamento apresenta uma grande capacidade de tratamento, cumprindo de forma rigorosa os parâmetros legais exigíveis. Os valores observados no afluente de chegada a ETAR, como visto anteriormente ultrapassam os valores de projecto da estação, bem como os limites legais, contudo observa-se que a ETAR apresentou uma grande capacidade depuradora destas águas.

Quanto a figura 4.13 pode-se concluir que a esta estação também apresenta uma boa capacidade para eliminar este parâmetro das águas que recebe, assim todo o efluente que é descarregado pela ETAR de Resende-Mirão apresenta níveis de SST abaixo do legalmente exigido. No que se refere aos sólidos suspensos totais, o afluente que chega a ETAR não apresenta níveis bastante elevados, facilitando, assim, o papel a desempenhar pela estação de tratamento. De seguida, é apresentada uma tabela com as percentagens de remoção obtidas na ETAR de Resende-Mirão.

Tabela 4.5 – Percentagens de remoção obtidas na ETAR de Resende-Mirão.

Data das medições	% remoção	
	CQO	SST
16-09-2008	97,2	98,6
22-10-2008	96,3	96,0
25-11-2008	96,8	96,7
16-12-2008	97,7	95,3
21-04-2009	98,5	99,7
29-04-2009	97,8	99,7

A visualização da tabela 4.5 e comparando-a com as percentagens definidas pela licença de descarga de águas residuais (ver tabela 3.5) permite concluir que, nas análises efectuadas, a ETAR de Resende – Mirão apresenta níveis de remoção de CQO e SST acima dos valores limites, cumprindo assim na íntegra este requisito legal.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DESCARGAS, NOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ETAR.

A descarga industrial ocorrida para a ETAR de Resende-Mirão não tem um impacto significativo como as restantes descargas inseridas neste estudo. O facto de existir um tanque para recepção das águas do Matadouro faz com que estas possam ser laminadas de uma forma gradual reduzindo.

No entanto, há a destacar, que as águas residuais provenientes do Matadouro acarretam bastante material sólido (vísceras), que não é removido nas gradagens manuais a montante do tanque de recepção, causando frequentes estragos nos equipamentos afectos a este órgão de tratamento.

Este tanque de recepção necessitou de ser tapado de forma a reduzir a emissão de odores e minimizar as reclamações por parte da vizinhança. Contudo, devido a este tanque não ser 100% estanque, continuam a ocorrer libertação de odores. Está, por isso, a ocorrer a adição suplementar de modo contínuo de um produto de tratamento contra os maus cheiros no tanque de equalização, GERMV-16

O tipo de constituintes do efluente descarregado pelo Matadouro, levam a um desgaste e corrosão excessivos do equipamento afecto ao tanque de equalização, nomeadamente a bomba submersível, agitador submersível e hidroejector. Em seguida, encontra-se exposta uma figura elucidativa efluente descarregado por esta unidade industrial.



Fig.4.14 – Aspecto geral do tanque de recepção das águas industriais.

5

ETAR de S^o MIGUEL DE LOBRIGOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E DA UNIDADE INDUSTRIAL A ELA ASSOCIADA

5.1.1 PROCESSO E OPERAÇÃO DA ETAR DE S^o MIGUEL DE LOBRIGOS

5.1.1.1 Descrição Geral da ETAR

A ETAR de S^o Miguel de Lobrigos foi executada no âmbito do projecto de saneamento do Vale do Douro Norte.

Os efluentes tratados por esta ETAR provêm da rede de Saneamento de S^o Miguel de Lobrigos, juntamente com o efluente industrial proveniente da unidade fabril vinícola. Em seguida, apresentam-se duas figuras onde se localiza a ETAR de S^o Miguel de Lobrigos e unidade industrial associada e, ainda, uma outra onde se apresenta a vista geral desta mesma ETAR.



Fig. 5.1 – Localização da ETAR de S^o Miguel de Lobrigos e da unidade industrial em estudo.

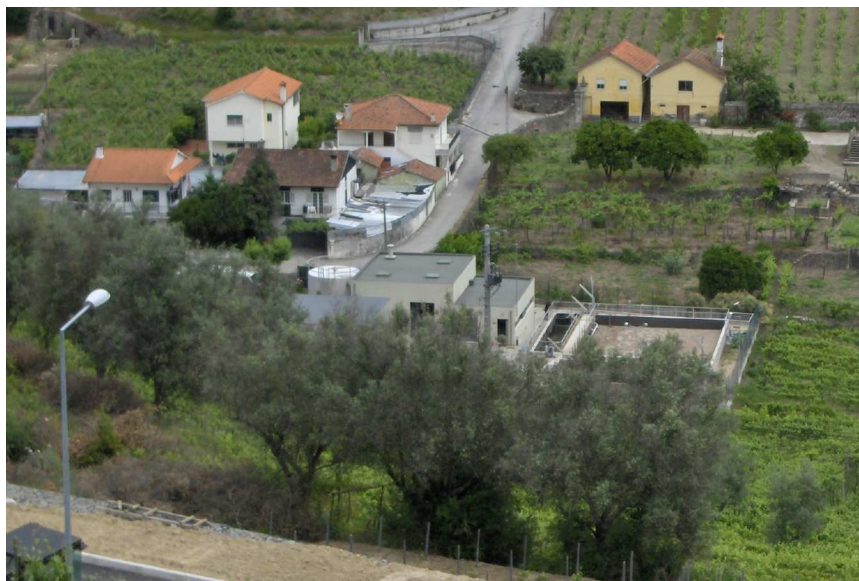


Fig. 5.2 – Vista geral da ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.

A estação de tratamento de Sº Miguel de Lobrigos encontra-se capacitada para receber efluentes de uma população equivalente de aproximadamente 4800 habitantes num ano horizonte de projecto e, ainda, efluentes de unidades industriais da região. Apresenta, assim, uma capacidade de tratamento de cerca de 248m³ de águas residuais por dia para um ano horizonte de projecto e, ainda, um caudal de ponta de 7m³/h.

Antes da descrição do esquema de tratamento da ETAR e de forma a conhecer as características de afluência que contribuiram para o dimensionamento da ETAR, apresenta-se de seguida uma tabela onde se encontra a compilação das bases de dimensionamento hidráulico da mesma para uma época alta (Maio a Outubro) e baixa (Novembro a Abril), tendo em conta um ano zero (HP0) e ano horizonte de projecto (HP30).

Tabela 5.1 – Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta.

Época alta		
	HP0	HP30
População		
Doméstica (hab.eq.)	4583	4750
Caudais		
Caudal médio diário (m ³ /d)	196	248
Caudal máximo admissível (m ³ /h)	7	7
Cargas poluentes		
CQO (mg O ₂ /l)	3628	2972
CBO ₅ (mg O ₂ /l)	1403	1149
SST (mg SST/l)	1388	1157

Todas as análises efectuadas neste capítulo da dissertação inserem-se no ano 0 da ETAR e foram efectuadas numa época baixa da estação.

Seguidamente será apresentada uma descrição dos processos de tratamento e dos órgãos instalados na ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.

5.1.1.2 Obra de entrada e Pré-Tratamento Mecânico

O efluente proveniente da rede de esgotos bem como o efluente descarregado pelas Caves de Santa Marta irão ser conduzidos por gravidade a uma caixa de recepção, que de seguida o leva a um canal de alimentação do pré-tratamento.

Este pré-tratamento é efectuado num aparelho compacto que realiza operações de tamisagem e remoção de areias. Este aparelho é constituído por um tamisador rotativo com uma malha de 6mm, removendo os sólidos mais grosseiros e, ainda, um parafuso extractor localizado no mesmo aparelho que irá providenciar a remoção de areias.

Com vista a evitar o depósito de areias nas zonas mais afastadas do parafuso anterior, existe um segundo parafuso arrastador que trabalha simultaneamente com o parafuso extractor.

Periodicamente com vista a agitar a zona de acumulação de areias é accionado um compressor que alimenta uma rede de difusão de ar. Este aparelho de tamisagem e remoção de areias está, ainda, equipado com uma rede de lavagem alimentada a partir de água de serviço, estando isolada por 3 electroválvulas.

Estas operações de pré-tratamento são importantes na remoção de partículas que podem causar danos em órgãos situados a jusante deste mesmo equipamento.

Após este pré-tratamento é feita uma medição de caudal através de um medidor de caudal ultra sónico montado em canal Parshall, esta medição de caudal é feita continuamente durante 24 horas.

5.1.1.3 Tanque de arejamento

Esta etapa de tratamento é caracterizada por reacções de oxidação da matéria orgânica poluente (CQO e CBO₅), sendo providenciada por uma cultura de microrganismos aeróbios e facultativos.

O desenvolvimento destes microrganismos é assegurado por arejamento através de uma turbina do tipo Actirotor da Degremont., que dissolve o oxigénio no efluente a tratar e assim responde as necessidades depuradoras aeróbias dos microrganismos em causa. O oxigénio dissolvido na água deve ser superior a 1,5 mg/l.

O funcionamento desta turbina é controlado por um aparelho analisador de oxigénio dissolvido que apresenta curvas de registo durante 24 horas e permite assim dosear as necessidades de arejamento efectivas.

Neste tanque rectangular de arejamento é, também, promovida uma agitação que tem como objectivo impedir a formação de depósitos no fundo e nas paredes do tanque, bem como proceder a uma homogeneização da cultura de microrganismos e do licor misto.

5.1.1.4 Decantação Secundária

Após o arejamento, uma câmara localizada numa das extremidades do reactor permite a desgasificação do licor misto, bem como encaminha o efluente a um decantador secundário de geometria rectangular, que assegura a separação da fase líquida da fase sólida.

O efluente já clarificado é recolhido numa caleira após passagem num descarregador triangular onde é medido o caudal tratado, um deflector existente antes do descarregador impede a passagem de flotantes para o efluente tratado. Este efluente tratado é, em seguida, descarregado na Ribeira de Arcã.

As lamas depositadas no fundo do decantador serão reenviadas para o tratamento biológico, este sistema de recirculação é promovido pela injeção de ar através de compressores do tipo “palhetas”, estando um em funcionamento e outro de reserva. A taxa de recirculação máxima será de 150% do caudal médio.

5.1.1.5 Extracção de lamas em excesso e Espessamento

A extracção de lamas devidas ao crescimento celular no arejamento assegura a manutenção da concentração de biomassa nesta etapa. As lamas extraídas serão encaminhadas para um espessador através de 2 bombas de parafuso excêntrico, estando uma em funcionamento e outra de reserva. Este espessamento irá essencialmente reduzir o volume ocupado por estas lamas (Sousa, R. J. V, 2005).

Após este espessamento as lamas serão enviadas para posterior desidratação na ETAR da Régua.

5.1.1.6 Reutilização do efluente tratado

Uma parte do efluente tratado será armazenado numa cisterna, que irá fornecer água de serviço para toda a ETAR através de um grupo hidropneumático.

5.1.1.7 Desodorização e Ventilação

Os odores existentes nas ETAR provêm essencialmente dos compostos existentes nas águas residuais bem como das transformações decorrentes dos processos de tratamento, nomeadamente a decomposição da matéria orgânica.

O processo de desodorização e ventilação impede a difusão para o exterior de gases poluentes, que prejudicam a saúde das pessoas que circundam pela ETAR e pelos seus arredores.

O processo de tratamento destes odores é do tipo adsorção gás-sólido, onde os gases irão atravessar um leito de um agente adsorvente, sendo neste caso composto por carvão activado granular.

Os odores a serem tratados são aspirados do edifício, onde se encontram os processos de tamisagem, gradagem e desidratação, e, ainda, do processo de espessamento das lamas, que se encontra devidamente coberto de modo a que todo o ar seja tratado.

O sistema de adsorção gás-sólido irá inicialmente comprimir o ar poluído através de um compressor, seguidamente este irá passar pelo leito de carvão activado granular, sendo, de seguida, enviado para a atmosfera.

Tendo em vista a maximização da eficiência deste processo, para além de ocorrer a extracção de ar contaminado, é promovida a insuflação de ar fresco através de um ventilador. Este processo evita a condensação no interior dos edifícios em causa bem como uma homogeneização do ar no interior destes espaços.

Em seguida apresenta-se uma imagem representativa dos órgãos instalados na ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.

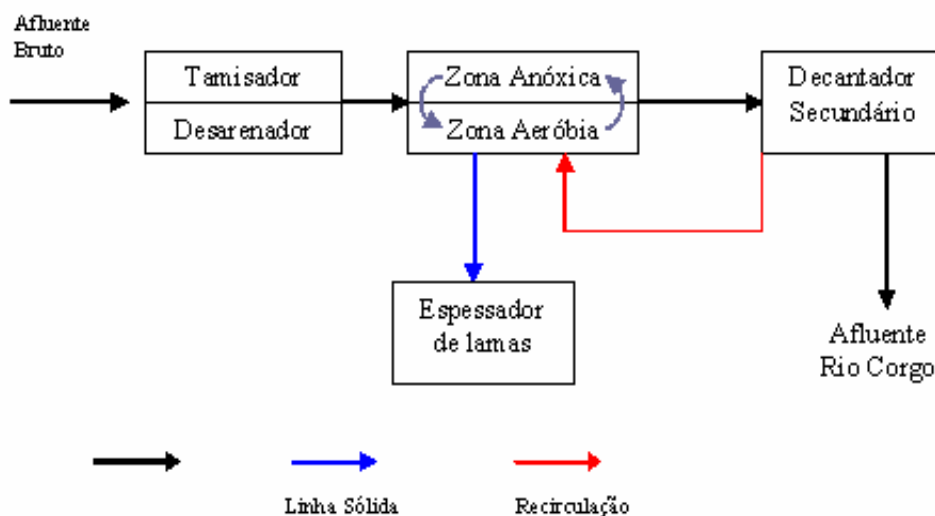


Fig.5.3 – Fluxograma da ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.

5.1.2 BREVE DESCRIÇÃO INDÚSTRIA DAS CAVES DE SANTA MARTA

As Caves Santa Marta são uma empresa com quase cinco décadas de história, situada no concelho de Santa Marta de Penaguião, bem no coração da Região Demarcada do Douro.

Esta empresa conta com 69 trabalhadores laborando um total de 5 dias por semana durante 8 horas por dia.

A produção de vinho desta unidade é de aproximadamente 12.000 m³ por ano, consumindo-se no processo de fabrico um total de 18.000 m³ de água.

Estudos efectuados confirmam que, para cada litro de vinho produzido, consomem-se 1,5 litros de água. Em termos de eficiência da utilização da uva, pode-se dizer que apresenta um rendimento de 75% na produção de uva, sendo que os restantes 25% correspondem a película, esqueleto e grainhas da uva. Existe, assim, um desperdício anual de 4,5 toneladas, sendo que este desperdício é depositado num aterro sanitário.

As indústrias vinícolas são actividades extremamente sazonais, apresentando efluentes com características qualitativas e quantitativas bastante diferenciadas em função da época do ano. Pode - se afirmar que existem dois períodos distintos no consumo de água neste tipo de unidade, uma época baixa (de Novembro a Agosto) e uma época alta (Setembro a Outubro), altura da vindima. Na época alta, os efluentes gerados apresentam grande carga poluente, maior teor em sólidos suspensos e, ainda, um carácter fortemente ácido (Pirra, A., J., D., 2005).

Essencialmente estes efluentes são compostos por água, açúcares, álcool, ácidos orgânicos e polifenóis e, em menor grau, por detergentes e desinfectantes (Rodrigues, A. C., et al, 2004).

A matéria orgânica presente nos efluentes vinícolas, quando chega a um meio receptor, inicia o seu processo de degradação através de diversos microrganismos, promovendo perturbações no equilíbrio biológico dos cursos de água. Este efluente necessita, por isso, de tratamento prévio à rejeição em meio hídrico.

5.2 RESULTADOS ANALÍTICOS DE DESCARGAS OCORRIDAS, INTERFERÊNCIA NO AFLUENTE BRUTO DA ETAR E NO RESPECTIVO EFLUENTE TRATADO.

Também na estação de tratamento de S^o Miguel de Lobrigos, com vista a conhecer quais os impactos gerados por unidades industriais adjacentes a esta ETAR, foram efectuadas recolhas de amostras pontuais no emissário (*amostra 1*), situados à saída da unidade industrial, recolhas do afluente bruto (*amostra 2*) e efluente tratado nas respectivas ETAR (*amostra 3*). Com vista a garantir uma maior credibilidade aos resultados analisados, foram também tratadas amostras disponibilizadas pela empresa ATMAD.

As análises efectuadas foram feitas no mês de Abril (1/ 04 /09 e 7/04/09), tendo sido analisadas no *Laboratório de Análises da ETAR de Vila Real*.

De acordo com as características típicas de um efluente proveniente de uma indústria Vinícola, foram medidos nestas análises os seguintes parâmetros:

- Sólidos Suspensos Totais (SST),
- Carência Química de Oxigénio (CQO),
- Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅),
- Azoto Total (N_T),
- Fósforo Total (P_T).

Mais uma vez, os limites legais de descargas aplicados à unidade industrial em estudo e à ETAR de S^o Miguel de Lobrigos, são os mesmos que os aplicados no caso anterior à empresa de Lacticínios e à ETAR de Cambres, previamente referidas (tabela 3.3 e tabela 3.4 respectivamente).

Apresenta-se, em seguida, uma tabela com os resultados das análises efectuadas no dia 1 de Abril de 2009 nos três pontos de recolha referidos anteriormente.

Tabela 5.2 – Resultados experimentais obtidos no dia 1/04/2009.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
SST	SM 2540 D	mg SST/l	513	597	18
CQO	Fotométrico	mg O ₂ /l	2887,5	1164	36
CBO ₅ (20°C)	Manométrico	mg O ₂ /l	1600	1050	8
N _T	Fotométrico	mg N/l	12,5	69	9
P _T	Fotométrico	mg P/l	7,5	7,44	0,5
Temperatura	Medidor portátil	° C	17,1	*	*
pH	Medidor portátil	Escala Sørensen	10,28	*	*

Analisando a tabela anterior, pode-se referir que os parâmetros da CQO, carência bioquímica de oxigénio e do pH para a *amostra 1*, encontram-se acima do estabelecido no REAR-ATMAD (ver tabela 4.3). Os valores obtidos da *amostra 3* apresentam níveis bastante aceitáveis e de acordo com a legislação em vigor (ver tabela 3.4).

Em seguida encontra-se uma tabela descrevendo os resultados obtidos nas análises efectuadas no dia sete de Abril de 2009.

Tabela 5.3 – Resultados experimentais obtidos no dia 7/04/2009.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
SST	SM 2540 D	mg SST / l	250	298	12
CQO	Fotométrico	mg O ₂ /l	2640	2425	192
CBO ₅ (20°C)	Manométrico	mg O ₂ /l	2300	14000	32
N _T	Fotométrico	mg N / l	36	75	11
P _T	Fotométrico	mg P / l	9,8	10,6	1,7
Temperatura	Medidor portátil	° C	17,33	*	*
pH	Medidor portátil	Escala Sörensen	6,77	*	*

Tal como aconteceu nas análises anteriores os valores de CQO obtidos nas amostras 1, encontram-se acima do estabelecido pelo REAR-ATMAD (ver tabela 3.3), contudo neste dia a ETAR não teve capacidade de depurar este parâmetro nas águas que recebeu, descarregando um efluente com um nível de CQO ligeiramente superior ao estabelecido legalmente (ver tabela 3.4), contudo apresentou um nível de remoção bastante elevado.

Outro parâmetro preocupante nesta última análise é a CBO₅ pois apresenta na amostra 1 um nível elevado (ver tabela 3.3), contudo a ETAR consegue depurar estas águas com grande eficácia, descarregando um efluente de acordo com a legislação em vigor (ver tabela 3.4), para este parâmetro.

É, ainda, de salientar que o afluente à ETAR de S^o Miguel de Lobrigos (*amostra 2*) não apresenta características típicas de um efluente doméstico nos parâmetros da CQO e CBO₅, aumentando assim a dificuldade de tratamento deste tipo de água.

Seguidamente serão apresentadas figuras onde se comparam os valores obtidos para os parâmetros da CQO e SST no efluente industrial analisado, esta análise restringe-se a estes dois parâmetros visto serem os únicos monitorizados pela ATMAD. O parâmetro da CQO é o eleito para a caracterização da carga dos efluentes vinícolas, por ser mais rápido e fiável que a CBO₅ (Pirra, A., J., D., 2005).

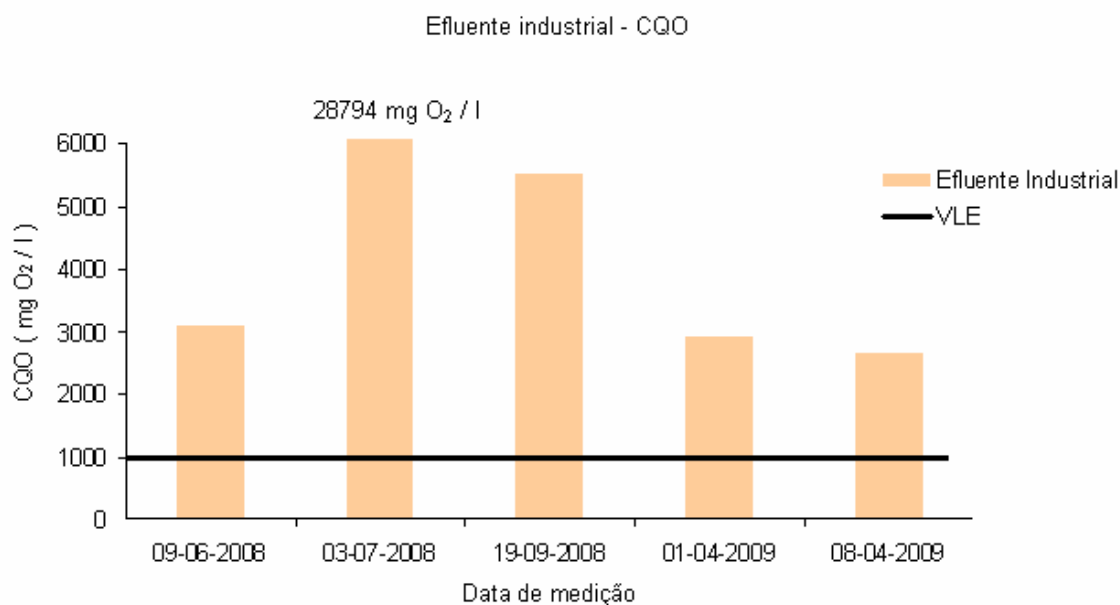


Fig.5.4 – Valores de CQO medidos no efluente da unidade Vinícola.

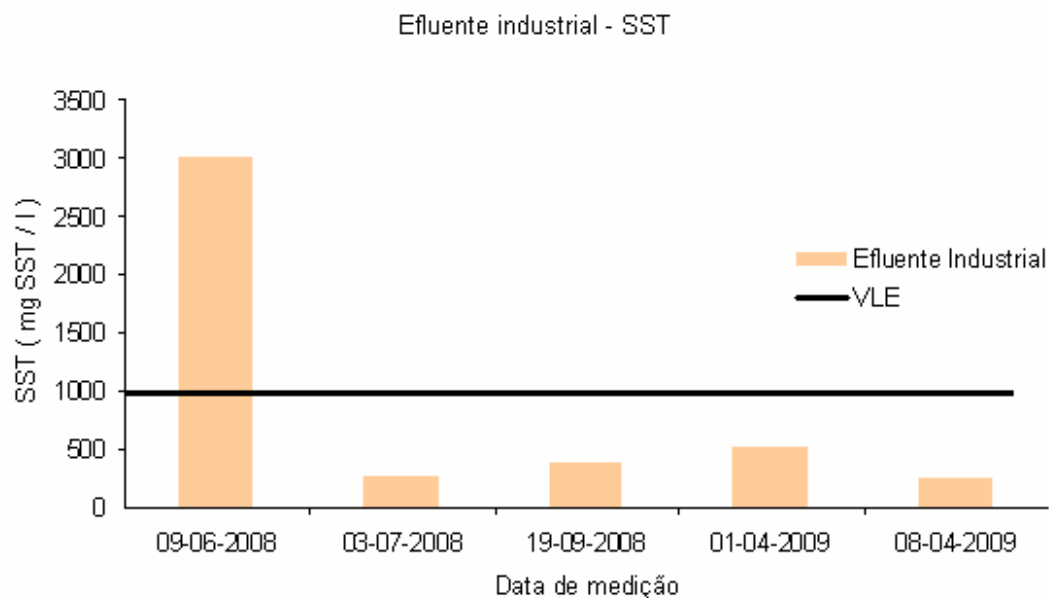


Fig.5.5 – Valores de SST medidos no efluente da unidade Vinícola.

Analisando a figura.5.4, pode-se concluir que o efluente descarregado pela unidade industrial em estudo, apresenta em todas as medições analisadas, um efluente com valores de CQO superiores aos valores estipulados pelo REAR-ATMAD (ver tabela 3.3). É, ainda, de salientar que no dia 3 de Julho de 2008 os valores de CQO revelaram-se na descarga industrial extremamente preocupantes, ultrapassando em grande escala os valores legislados. Com estas características, este tipo de efluente não pode ser considerado com características domésticas. Pode-se ainda perceber a grande sazonalidade presente nos efluentes gerados pela indústria Vinícola, que se caracteriza por uma grande carga poluente na época alta da indústria Vinícola - a época das vindimas.

Quanto aos valores de SST observados na figura.5.5, apenas no dia 9 de Junho de 2008 apresenta valores superiores aos exigidos no REAR-ATMAD (ver tabela 3.3).

Em seguida, de forma a conhecer qual a influência do efluente descarregado pela unidade Vinícola no afluente de chegada a ETAR, apresentam-se figuras comparativas destas duas águas residuais.

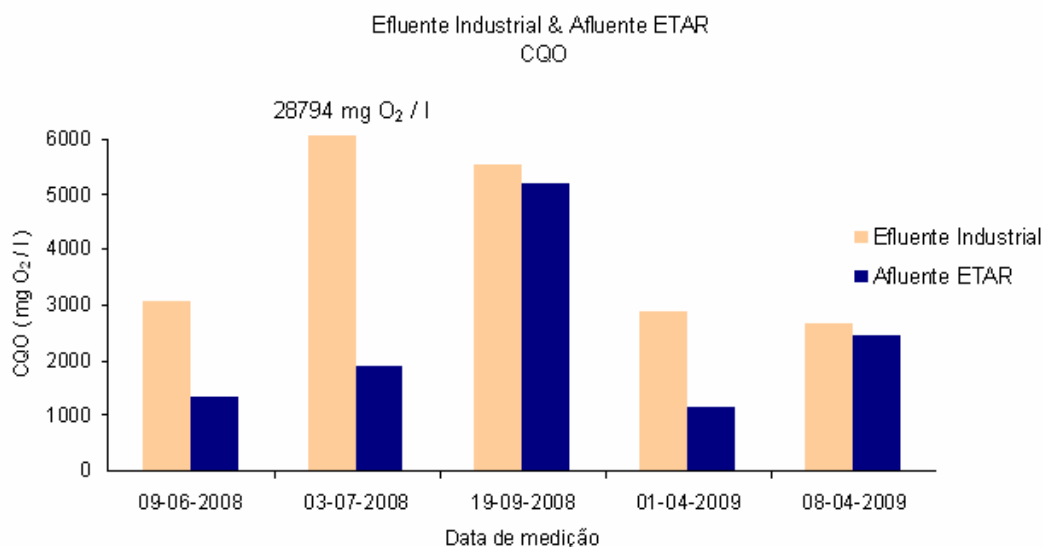


Fig.5.6 – Valores de CQO medidos no emissário e no afluente à ETAR de S^o Miguel de Lobrigos.

Analisando a figura anterior pode-se concluir que os valores observados no efluente industrial são superiores aos valores medidos no afluente a ETAR. Este facto deve-se a uma possível diluição do efluente industrial com o efluente doméstico, possibilitando, assim, que os valores medidos no afluente à ETAR sejam inferiores.

Em seguida apresenta-se uma figura onde se comparam os valores de SST medidos no efluente industrial com os valores medidos no afluente à ETAR.

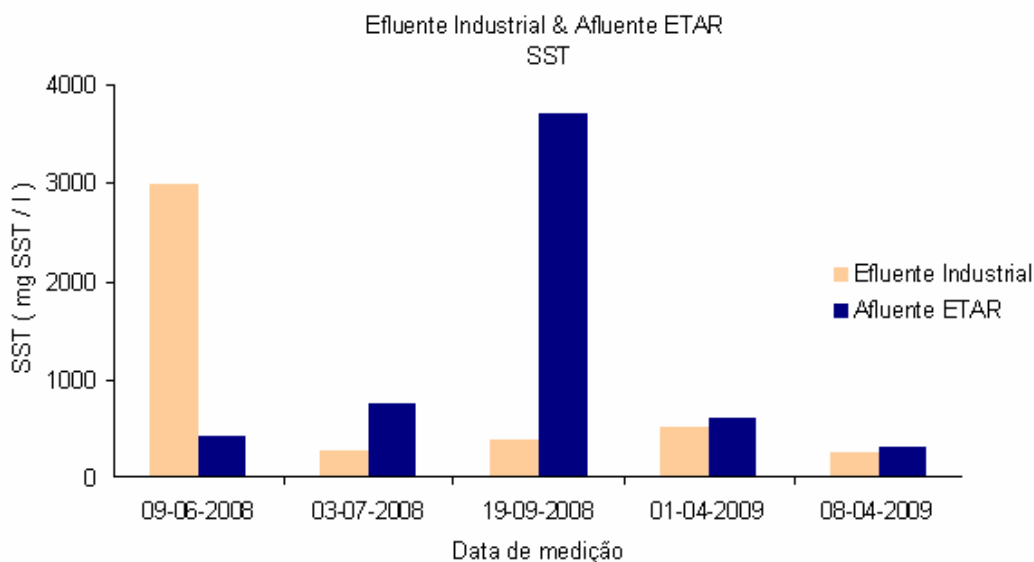


Fig.5.7 – Valores de SST medidos no emissário e no afluente à ETAR de S^o Miguel de Lobrigos.

Tendo em conta a figura 5.7 podemos inferir que no dia 9 de Junho de 2008 o valor de SST medido no efluente descarregado unidade industrial é bastante superior, que o valor medido no afluente à ETAR, podendo estar relacionado com vários factores, tais como, nesta altura do ano, a actividade desta indústria resume-se a lavagem de equipamento, o que se traduz num aumento deste parâmetro,

contudo utilizando um baixo caudal assim o efluente descarregado por esta empresa não teve expressão no afluente de chegada a ETAR. Outro factor prende-se a diluição do efluente descarregado por esta unidade ao longo da rede de saneamento, e na sua mistura com o efluente doméstico.

Contudo em todas as restantes análises efectuadas, o valor de SST é superior no afluente à ETAR, devendo-se ao facto ao efluente doméstico apresentar cargas superiores ao efluente industrial neste parâmetro, influenciando assim os valores medidos no afluente a chegada a ETAR.

De modo a perceber se a ETAR de S^o Miguel de Lobrigos se encontra preparada para receber os afluentes domésticos e industriais, apresenta-se, em seguida, uma comparação dos valores de CQO e SST medidos no afluente a esta estação e os valores previstos na altura da concepção da mesma, tendo em conta a tabela de dimensionamento hidráulica para uma época alta apresentada anteriormente (tabela 5.1).

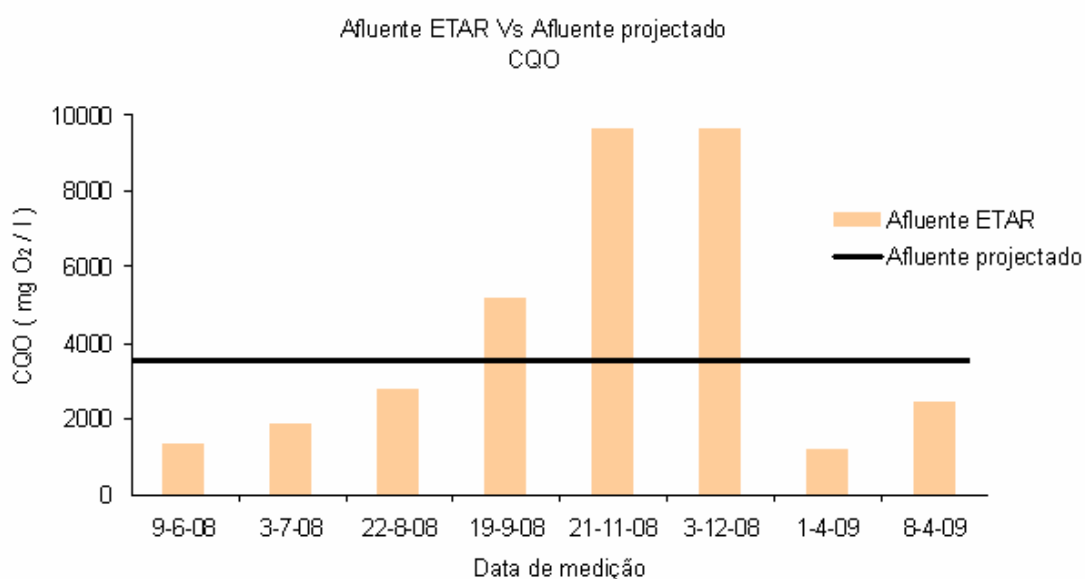


Fig.5.8 – Comparação do valor de CQO afluente à ETAR de S^o Miguel de Lobrigos com o valor projectado.

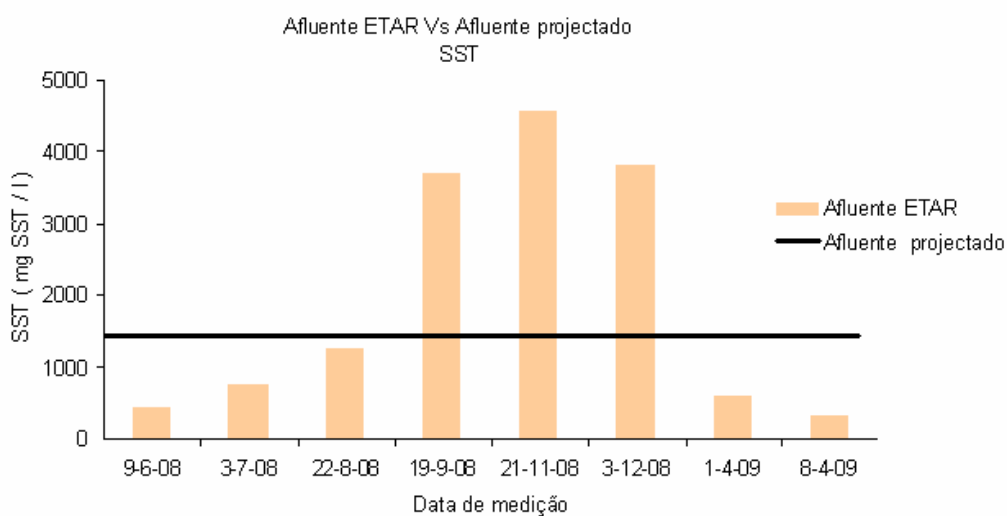


Fig.5.9 – Comparação do valor de SST afluente à ETAR de S^o Miguel de Lobrigos com o valor projectado.

Na figura 5.8 pode-se observar que apenas nos dias 19 de Setembro de 2008, 21 de Novembro de 2008 e ainda no dia 3 de Dezembro de 2008 os valores medidos de CQO no afluente à ETAR de S^o Miguel de Lobrigos foram superiores aos valores que foram projectados para esta mesma ETAR. Assim nestes dias a estação teve de suportar valores de CQO superiores aos de dimensionamento. Nos restantes dias analisados os valores observados no afluente foram inferiores aos valores projectados.

Quanto à figura 5.9, também nos dias 19 de Setembro de 2008, 21 de Novembro de 2008 e, ainda, no dia 3 de Dezembro de 2008 os valores registados no afluente à ETAR são superiores aos valores para os quais esta foi dimensionada.

Seguidamente, com vista a conhecer qual o nível de eficácia de tratamento das águas residuais que afluem a ETAR de S^o Miguel de Lobrigos, apresentam-se figuras onde estão representados os valores de CQO e SST presentes no afluente à ETAR e no efluente descarregado pela estação no meio hídrico receptor, fazendo-se ainda referência ao valor limite de emissão legal (ver tabela 3.4) destes dois parâmetros.

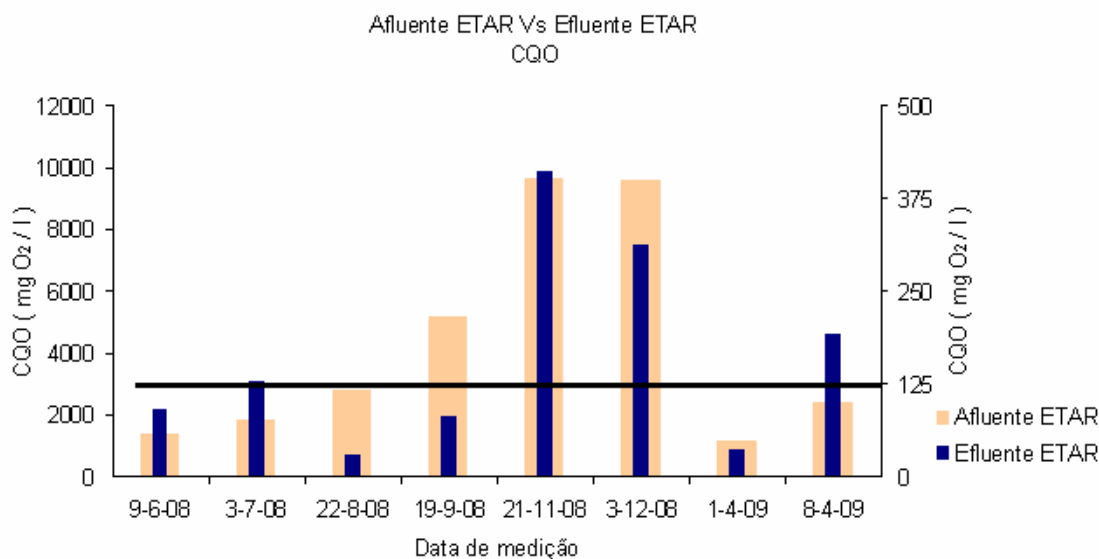


Fig.5.10 – Eficácia de tratamento da CQO na ETAR de S^o Miguel de Lobrigos.

Analisando a figura anterior percebe-se que a ETAR de S^o Miguel de Lobrigos apresenta um nível de redução de CQO das águas residuais afluentes a estação bastante elevado, contudo nos dias 21 de Novembro de 2008, 3 de Dezembro de 2008 e ainda no dia 8 de Abril de 2009, esta redução não foi suficiente de forma a atingir o VLE. Conclui-se que se a licença de descarga se regesse pelos VLE, nestes dias estaria em incumprimento, pois de facto a ETAR está sub-dimensionada para as cargas que efectivamente recebe.

Na figura apresentada em seguida comparam-se os valores de SST presentes nas medições efectuadas no afluente e efluente da ETAR, fazendo, ainda, referência ao valor limite de emissão legal de SST (ver tabela 3.4).

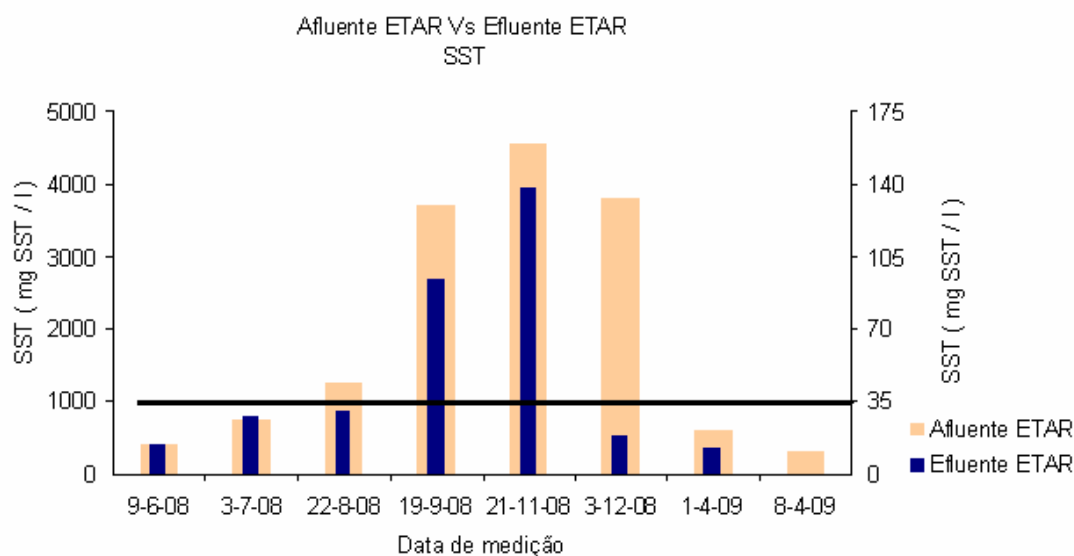


Fig.5.11 – Eficácia de tratamento da SST na ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.

Tendo em conta a figura 5.11 pode-se concluir que a ETAR de Sº Miguel de Lobrigos apresenta uma grande capacidade depuradora do afluente de chegada a estação, removendo uma grande percentagem dos SST presentes nesses efluentes. Apenas em dois dias em que a carga desse afluente se encontra demasiado elevada e acima do valor limite de emissão, a ETAR não apresenta capacidade de descarregar um efluente de acordo com os limites legais em vigor para esse mesmo parâmetro (ver tabela 3.4).

Tendo agora em conta as percentagens de remoção definidas pela licença de descarga de águas residuais (ver tabela 3.5), é apresentada em seguida uma tabela referente aos percentuais de remoção alcançados pela ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.

Tabela 5.4 – Percentagens de remoção obtidas pela ETAR de Sº Miguel de Lobrigos.

Data das medições	% remoção	
	CQO	SST
09-06-2008	93,1	99,0
03-07-2008	93,2	98,1
22-08-2008	99,0	97,8
19-09-2008	98,4	99,2
21-11-2008	95,7	97,9
03-12-2008	96,8	96,4
01-04-2009	96,9	97,0
08-04-2009	92,1	96,0

Analisando a tabela anterior, verifica-se que em todas as medições efectuadas, a ETAR de Sº Miguel de Lobrigos cumpre na íntegra, as remoções de CQO e SST estipuladas pela licença mencionada anteriormente.

5.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DESCARGAS, NOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ETAR.

O grande entrave ao tratamento instalado na ETAR de S^o Miguel de Lobrigos é a elevada carga orgânica presente no afluente de chegada à ETAR, que origina elevados níveis de CQO.

A função de um reactor biológico é a de depurar esta matéria orgânica através de microrganismos depuradores, estes necessitam de oxigénio para proceder a remoção desta matéria, assim quando as águas possuem elevadas cargas de matéria orgânica, os microrganismos irão necessitar de elevadas quantidades de oxigénio dissolvidos nas águas.

Como já foi dito anteriormente, o arejamento promovido no reactor biológico, é o mecanismo onde existe um maior consumo de energia eléctrica, assim esta ETAR vê-se obrigada a operar os arejadores com tempos de funcionamento extremamente elevados, o que conduz a um maior desgaste deste equipamento, bem como a um aumento das despesas em energia eléctrica.

A ETAR de S^o Miguel de Lobrigos possui um sistema de desodorização e ventilação, que é extremamente útil na desinfecção dos odores produzidos pelo arejamento contínuo nos reactores biológicos. Esta estação necessitou de um investimento avultado na instalação e operação deste processo, visto ter recebido diversas queixas da população circundante da ETAR.

O facto das águas que afluem a esta ETAR possuírem elevadas cargas orgânicas, origina também que o volume de lamas produzido após o tratamento destas águas seja mais elevado. Este aumento de volume de lamas produzidos, aumenta a frequência e custo associado ao transporte destas lamas para a ETAR da Régua onde serão desidratadas. Por sua vez, na ETAR da Régua, verifica-se um aumento do consumo de polielectrólito AMBIFLOC 5601 UUI (anexo B.1.2), aumento da energia dispendida na desidratação das lamas e, ainda, gastos no transporte das lamas tratadas para um destino final adequado.

Existem situações, onde o excesso de matéria orgânica nas águas recepcionadas pela ETAR, origina a morte das bactérias depuradoras por falta de oxigénio (*wash-out*). Nestes casos é necessário proceder a um *by-pass* à ETAR, onde as águas recepcionadas pela ETAR seguem directamente para o Ribeiro de Arca, originado prejuízos para a ATMAD pelo não tratamento destas águas e causando danos ambientais para o meio hídrico citado anteriormente. A ocorrência deste *wash-out* leva ainda a que a ETAR necessite de efectuar uma inoculação de nova biomassa através do transporte de licor misto de outras instalações da ATMAD, acarretando custos de transporte.

Apresenta-se, em seguida, uma tabela onde se identificam as datas, duração e pH dos *by-pass* ocorridos nesta ETAR no ano de 2008.

Tabela 5.5 – Relatos de *by-pass* ocorridos na ETAR de S^o Miguel de Lobrigos.

Descargas ocorridas	pH	Duração <i>by-pass</i>
9-10-08	4,5	06:29 h do dia 9 até às 14:00 do dia 9.
10-10-08	4,77	06:37 do dia 10 até final do dia
13-10-09	4 a 5	desde o dia 13 até ao dia 17
21-10-08	5,45	15:30 do dia 21 até às 16:26 do dia 21

Analisando a tabela anterior, é possível concluir que a duração dos *by-pass* efectuados pela ETAR ocorreram durante vários dias, devido sobretudo às características ácidas do efluente industrial descarregado e pela elevada carga orgânica contida neste. Outro aspecto relevante prende-se com o facto de estas descargas ocorrerem na época alta deste tipo de indústria, as vindimas.

6

ETAR de Mirandela

6.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E DA UNIDADE INDUSTRIAL A ELA ASSOCIADA

6.1.1 PROCESSO E OPERAÇÃO DA ETAR DE MIRANDELA

6.1.1.1 Descrição Geral da ETAR

A estação de tratamento de Mirandela encontra-se dimensionada para receber os efluentes domésticos de uma população residente no concelho de Mirandela bem como nas povoações de Carvalhais e de Vale de Madeiro, e, ainda, efluentes industriais previamente tratados de unidades da região.

Na figura 6.1 apresenta-se um mapa onde se localiza a ETAR de Mirandela e a unidade industrial associada, na figura 6.2 é apresentada uma vista geral desta ETAR.



Fig. 6.1 – Localização geográfica da ETAR de Mirandela e da Unidade Industrial em estudo.



Fig. 6.2 – Vista geral da ETAR de Mirandela.

Esta ETAR apresenta uma capacidade de tratamento para um caudal afluyente de cerca de $5.422 \text{ m}^3/\text{dia}$ em época alta e tendo em conta o ano zero de projecto. Em termos de recepção de águas domésticas, esta estação serve uma população equivalente de aproximadamente 26.500 habitantes.

Antes da descrição do esquema de tratamento da ETAR, e de forma a conhecer as características de afluência que contribuíram para o dimensionamento da estação de tratamento é apresentada de seguida uma tabela onde se encontra a compilação das bases de dimensionamento hidráulico da mesma em época alta (Maio a Outubro) e baixa (Novembro a Abril), tendo em conta um ano zero (HP0).

Tabela 6.1 – Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época baixa.

Época baixa	
	HP0
População	
Doméstica (hab.eq.)	20434
Caudais	
Caudal médio diário (m^3/d)	3207
Caudal máximo admissível (m^3/h)	250
Cargas poluentes	
CQO ($\text{mg O}_2/\text{l}$)	992
CBO ₅ ($\text{mg O}_2/\text{l}$)	496
SST ($\text{mg SST}/\text{l}$)	744
N _T ($\text{mg N}/\text{l}$)	99

Tabela 6.2 – Bases do dimensionamento hidráulico da ETAR para uma época alta.

Época alta	
	HPO
População	
Doméstica (hab.eq.)	26509
Caudais	
Caudal médio diário (m ³ /d)	5422
Caudal máximo admissível (m ³ /h)	422
Cargas poluentes	
CQO (mg O ₂ /l)	587
CBO ₅ (mg O ₂ /l)	293
SST (mg SST/l)	440
N _T (mg N/l)	59

Todas as análises efectuadas neste capítulo estão inseridas no ano 0 da ETAR e foram efectuadas numa época baixa da estação.

Seguidamente será apresentada uma descrição dos processos de tratamento e dos órgãos instalados na ETAR de Mirandela.

6.1.1.2 Obra de entrada e pré-tratamento mecânico

Inicialmente o efluente doméstico misturado com o efluente industrial segue dos colectores municipais através de estações elevatórias até à ETAR, onde entra na obra de entrada.

Este efluente sofre um pré-tratamento mecânico constituído por uma gradagem do tipo tambor rotativo, que remove os sólidos em suspensão de dimensões maiores que 6mm. Estes sólidos são, em seguida, conduzidos a um sistema de lavagem e desidratação, constituído por uma escova e jactos de água, sendo depositados numa tremonha dentro do tambor, sendo, por fim, conduzidos por um parafuso-sem-fim até um contentor.

De seguida, o efluente segue para um desarenador do tipo “*Pista-Grit*”, onde a areia é depositada por acção de forças centrífugas, sendo transferida através de um sistema de elevação por “*air lift*” para um sistema de classificação e desidratação de areias. Após esta operação a areia é depositada em contentores, seguindo para um destino final adequado.

A retenção deste tipo de sólidos no pré tratamento mecânico é essencial na protecção dos dispositivos de passagem desta água residual e, ainda, dos órgãos que se encontrem a jusante destes equipamentos.

Após estas operações o efluente passa por um canal de Parshall onde será medido o caudal através de um medidor de nível ultra-sónico.

6.1.1.3 Decantação primária

A decantação primária assegura a remoção de partículas em suspensão não retidas no pré-tratamento. Para esta operação existem um decantador, equipado com a respectiva ponte raspadora. O efluente clarificado sai do decantador por um descarregador de superfície e é conduzido para o reactor biológico.

As lamas sedimentadas no fundo do decantador (lamas primárias) são periodicamente extraídas para a estação elevatória de lamas para posterior tratamento.

6.1.1.4 Reactor biológico

O processo de depuração biológica das águas residuais é o de lamas activadas funcionando em média carga, onde os microrganismos depuradores de oxigénio irão proceder a uma remoção da matéria orgânica existente, bem como a eliminação da população azotada, através da sua conversão em nitratos e posterior conversão em azoto gasoso e, ainda, a eliminação biológica do fósforo. Para que todo este processo funcione adequadamente é necessário que seja garantido um nível aceitável de oxigénio no reactor.

O reactor biológico existente é constituído por duas linhas, cada uma das quais com difusores de membrana interligados por tubagem metálica, alimentados por quatro compressores, que garantem o oxigénio necessário ao funcionamento deste tanque, devendo ser superior a 1,5 mg O₂/l. Este valor é controlado por uma sonda de oxigénio, colocada nos tanques de arejamento, ou, ainda, através da temporização dos compressores, definindo os tempos de funcionamento e de paragem dos mesmos.

6.1.1.5 Decantador secundário

O decantador secundário irá possibilitar a separação das lamas do efluente clarificado, este último seguirá através de uma conduta para o meio receptor a jusante da ETAR, mais especificamente na Ribeira de Carvalhais.

As lamas depositadas no fundo do decantador serão removidas através de um raspador de fundo que varre as lamas para o cone central de recolha. De seguida, estas seguem para uma caixa repartidora, onde uma parte das lamas são recirculadas para o reactor biológico de forma a manter no órgão anterior, uma concentração de biomassa constante (idade das lamas), quanto às lamas excedentes, estas serão purgadas e enviadas para a Estação Elevatória de lamas, onde se juntam às lamas primárias e posteriormente serão bombeadas para um digestor de lamas.

6.1.1.6 Digestor anaeróbio

A digestão anaeróbia da lama consiste na degradação da matéria orgânica e, ainda, de alguma inorgânica (sulfatos) na ausência de O₂, levando à formação de CO₂ e CH₄.

Esta digestão anaeróbia tem como principal objectivos a redução de microrganismos patogénicos, eliminação dos maus cheiros, controlo do potencial de putrefacção da matéria orgânica e, ainda, a estabilização e redução da massa das lamas (Sousa, R. J. V, 2005).

A decomposição bacteriana da matéria orgânica sob condições anaeróbias é feita basicamente em 3 fases:

1. Hidrólise;
2. Acidificação (fermentação);
3. Metanogénese.

Quanto ao órgão em causa, trata-se de um digestor de baixa carga, pois é desprovido de agitação e de aquecimento, formando-se no seu interior quatro zonas distintas: camada superior (escumas), camada

de líquido sobrenadante, camada de biomassa activa e camada inferior constituída por inertes e sólidos digeridos. Estas zonas encontram-se ordenadas verticalmente no decantador, de uma posição superior à posição inferior.

6.1.1.7 Desidratação de lamas

A desidratação das lamas é um processo que tem como objectivo principal o de retirar o máximo de humidade presente nas lamas, de forma a minimizar o volume transportado a valorização agrícola. Assim, a lama, depois de digerida, é desidratada num filtro de banda, sendo-lhe adicionado, em linha um polímero, Zetag-92 (anexo 1.2.4), para que se obtenha um teor de matéria seca na ordem dos 20-25%.

À medida que a lama é desidratada é encaminhada através de um parafuso-sem-fim para um contentor que se encontra no exterior do edifício de desidratação.

O destino final, destas lamas será a valorização agrícola.

O esquema de tratamento da ETAR de Mirandela encontra-se descrito na seguinte figura:

6.1.2. BREVE DESCRIÇÃO DA UNIDADE INDUSTRIAL DE ENCHIDOS

A indústria em estudo, dispõe da sua unidade fabril na cidade de Mirandela em pleno Nordeste Transmontano.

Esta empresa conta com 42 trabalhadores, laborando um total de 75 horas semanais. É ainda de notar, que a cidade de Mirandela possui diversas unidades fabris de produção de enchidos com características semelhantes à descrita no presente trabalho.

O processo de produção das alheiras envolve as seguintes etapas: corte do pão, lavagem e aperto das tripas, lavagem das carnes, cozedura das carnes, desfiamento das carnes, mistura das carnes, pão e ingredientes, enchimento e eclipsagem das alheiras e aperto manual (alheiras de caça), fumagem, arrefecimento, armazenagem, embalagem e por fim a expedição.

O consumo de água nesta unidade é bastante acentuado, apresentando uma média de aproximadamente 750m³/mês. Tal facto deve-se à necessidade de água na cozedura das carnes, bem como na lavagem de todos os equipamentos e instalações da unidade fabril.

As águas residuais produzidas nesta empresa apresentam problemas associados à presença de elevadas concentrações de gorduras e matéria sólida, este facto advém do sector em que se encontram e da inexistência de qualquer tipo de pré-tratamento instalado na própria empresa.

6.2. RESULTADOS ANALÍTICOS DE DESCARGAS OCORRIDAS, INTERFERÊNCIA NO AFLUENTE BRUTO DA ETAR E NO RESPECTIVO EFLUENTE TRATADO.

Com o objectivo de avaliar quais as interferências das descargas efectuadas pelas unidades industriais da região na ETAR, foram efectuadas recolhas de amostras pontuais em pontos de recolha do emissário (*amostra 1*), situados à saída das unidades industriais, recolhas do afluente bruto (*amostra 2*) e efluente tratado nas respectivas ETAR (*amostra 3*). Complementarmente, para garantir uma maior credibilidade de resultados, foram também analisadas amostras efectuadas pela empresa ATMAD.

As análises efectuadas foram feitas no mês de Abril (7/ 04 /09 e 21/04/09), tendo sido analisadas no *Laboratório de Análises da ETAR de Vila Real*.

De acordo com as características típicas de um efluente proveniente de uma indústria de enchidos, foram medidos nestas análises os seguintes parâmetros:

- Sólidos Suspensos Totais (SST),
- Carência Química de Oxigénio (CQO),
- Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅),
- Azoto Total (N_T),
- Fósforo Total (P_T).
- Óleos e gorduras (O&G).
- Temperatura (P_T).
- pH.

Quanto aos limites legais de descargas aplicados, a unidade industrial em estudo e a ETAR de Mirandela, são os mesmos que os aplicados no caso da empresa dos Lacticínios e a ETAR de Cambres, previamente referidas (tabela 3.3 e tabela 3.4 respectivamente).

Em seguida apresentam-se os resultados obtidos nas análises efectuadas nos dias 7 de Abril de 2009 e do dia 21 de Abril de 2009 respectivamente.

Tabela 6.3 – Resultados experimentais obtidos no dia 7/04/2009.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
SST	SM 2540 D	mg SST/l	2460	868	8
CQO	Fotométrico	mg O ₂ /l	3890	1895	160
CBO ₅	Manométrico	mg O ₂ /l	3306,5	1100	7
N _T	Fotométrico	mg N/l	12	14	12
P _T	Fotométrico	mg P/l	25	11,9	1,1
Óleos e gorduras		mg/l	480	*	*
Temperatura	Medidor portátil	° C	23,42	*	*
pH	Medidor portátil	Escala Sørensen	6,5	*	*

Tabela 6.4 – Resultados experimentais obtidos no dia 21/04/2009.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
SST	SM 2540 D	mg SST/l	2844	5128	2
CQO	Fotométrico	mg O ₂ /l	4040	2840	182
CBO ₅	Manométrico	mg O ₂ /l	3500	2500	40
N _T	Fotométrico	mg N/l	110	70	13
P _T	Fotométrico	mg P/l	40	3	0
Óleos e gorduras		mg/l	447	*	*
Temperatura	Medidor portátil	° C	19,93	*	*
pH	Medidor portátil	Escala Sørensen	6,11	*	*

Pela leitura da tabela 6.3, pode-se perceber que no efluente descarregado no dia 7 de Abril de 2009, pela unidade industrial (amostra 1), os parâmetros SST, CQO, CBO₅, fósforo e, ainda, os óleos e gorduras não cumprem os requisitos exigidos pelo REAR-ATMAD (ver tabela 3.3). Quanto ao afluente de chegada à ETAR, este apresenta níveis superiores aos valores característicos de um efluente doméstico (ver tabela 3.3), nos parâmetros da CQO, CBO₅, fósforo e, ainda, nos óleos e gorduras. Tendo em conta este afluente, a ETAR de Mirandela, apresentou neste dia um efluente que apenas não cumpria a legislação no parâmetro da CQO (ver tabela 3.4), contudo mesmo neste parâmetro apresentou um nível de remoção bastante alto.

Analisando a tabela 6.4, tal como na tabela 6.3 o efluente descarregado pela unidade industrial de enchidos, no dia 21 de Abril de 2009 para os colectores municipais apresenta grandes quantidades de poluentes, ultrapassando os limites impostos pelo REAR-ATMAD (ver tabela 3.3) nos SST, CQO, CBO₅, Azoto, Fósforo e ainda nos óleos e gorduras. Quanto ao afluente de chegada a ETAR de Mirandela, este apresenta níveis de SST, CQO e CBO₅ que ultrapassam os valores característicos de um efluente doméstico. Mais uma vez, tal como no dia 7 de Abril de 2009, a ETAR apenas não conseguiu alcançar os limites legais no parâmetro CQO.

Seguidamente, de forma a obter uma correcta noção dos níveis apresentados pelo efluente da unidade industrial, será feita uma comparação deste efluente com os valores limites legais definidos pelo REAR-ATMAD nos parâmetros CQO e SST.

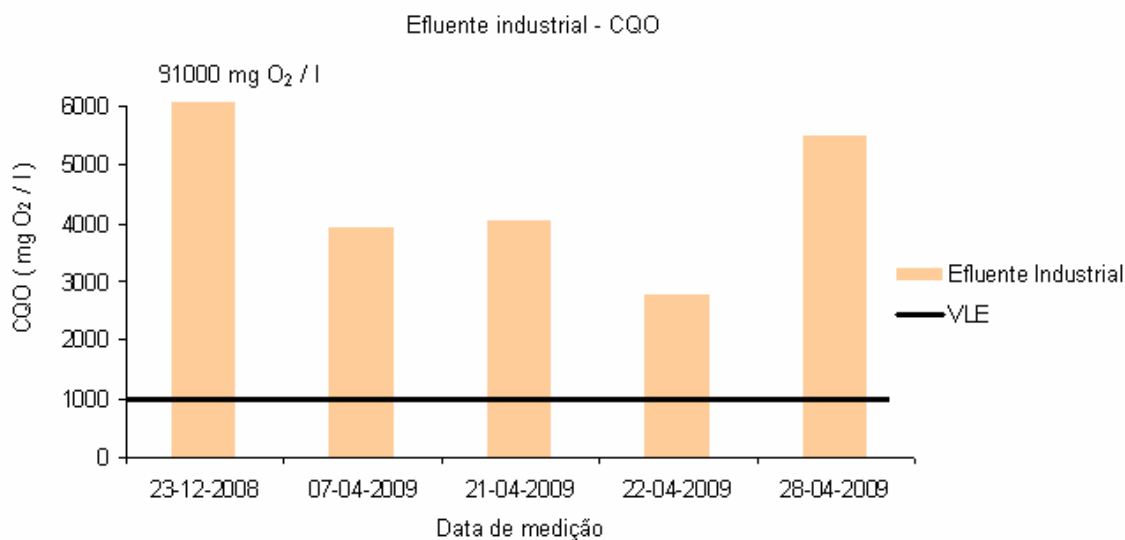


Fig.6.4 – Valores de CQO medidos no efluente descarregado pela unidade industrial de Enchidos.

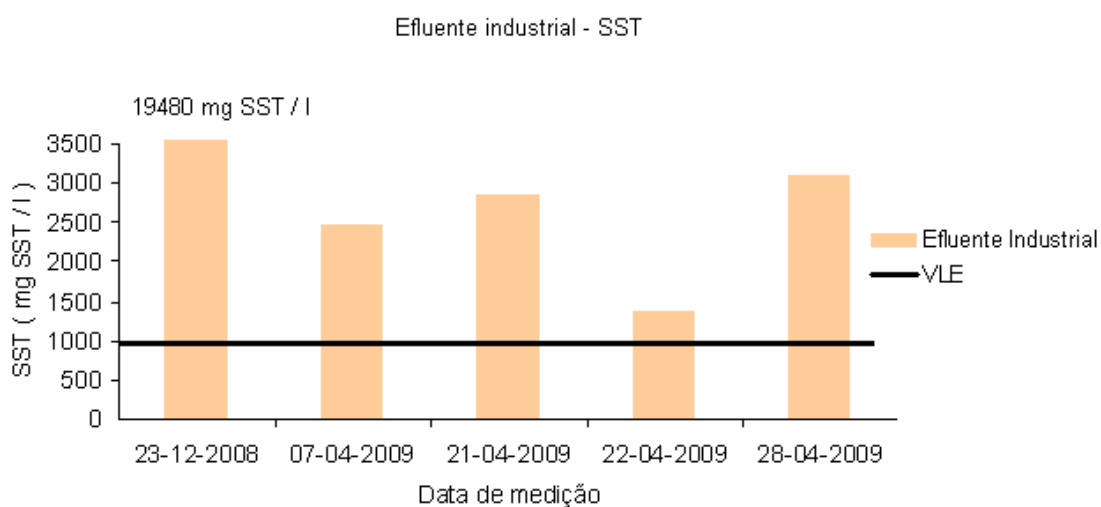


Fig.6.5 – Valores de SST medidos no efluente descarregado pela unidade industrial de Enchidos.

Analisando as figuras 6.4 e 6.5 pode-se concluir que o efluente descarregado pela empresa analisada apresenta em todas as amostras recolhidas, graus de CQO e SST acima do valor permitido pelo REAR-ATMAD (ver tabela 3.3). É, ainda, de notar que a descarga efectuada no dia vinte e três de Dezembro de 2008 apresenta valores de CQO e SST muito elevados, que irão dificultar de forma significativa a depuração necessária na ETAR.

Em seguida, de forma a perceber quais os efeitos que as descargas efectuadas pela indústria a estudar, têm no afluente de chegada à ETAR, serão apresentadas figuras onde se comparam as cargas de CQO e SST nestes dois pontos de recolha.

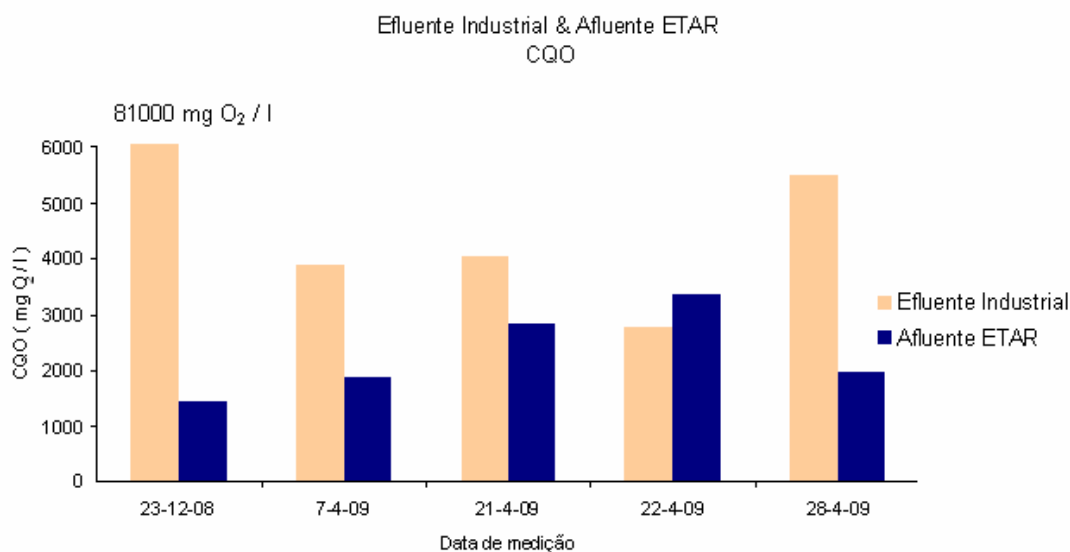


Fig.6.6 – Comparação dos níveis de CQO no efluente industrial com o afluente à ETAR de Mirandela.

Observando a figura 6.6, pode-se entender que todas as medições efectuadas no afluente à ETAR encontram-se acima do valor permitido pelo REAR-ATMAD (ver tabela 3.3), exceptuando o dia 22 de Abril de 2009, os valores de CQO registados no efluente industrial são superiores aos medidos no afluente à ETAR. Este facto deve-se em grande parte ao pequeno caudal descarregado pela empresa, À ocorrência de chuvas, provocando assim a diluição dos níveis de CQO no afluente de chegada à ETAR e, ainda, devido à diluição do efluente industrial com o efluente doméstico, menos carregado. Quanto ao dia 22 de Abril de 2009, os níveis de CQO presentes no efluente industrial são inferiores aos valores registados no afluente à ETAR, isto deve-se à presença de outras indústrias na zona abrangida pelo sistema de drenagem, podendo, assim, influenciar os valores registados no último ponto de análise mencionado.

Apresenta-se, em seguida, uma figura comparativa dos níveis de SST presentes nos pontos de amostragem 1 e 2.

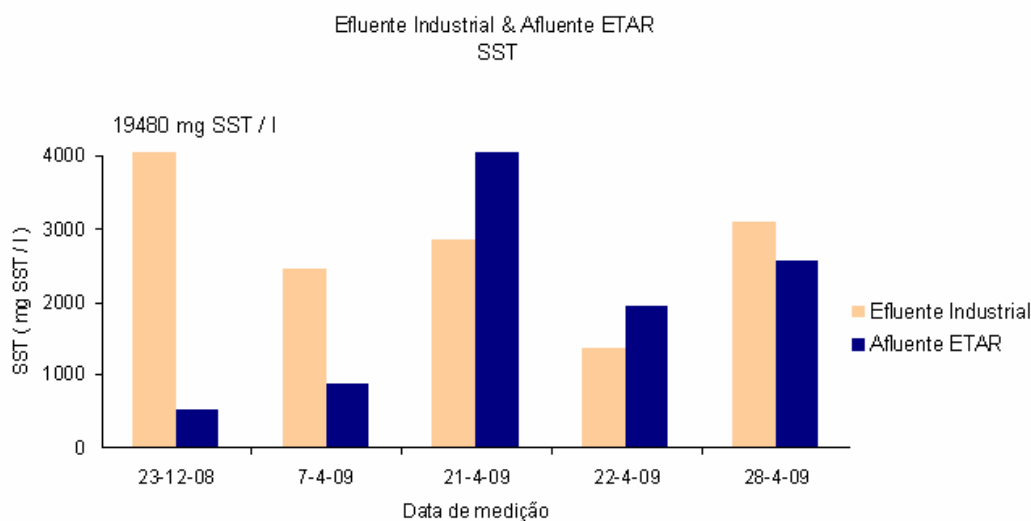


Fig.6.7 – Comparação dos níveis de SST no efluente industrial com o afluente à ETAR de Mirandela.

Analisando a figura anterior, pode-se afirmar que os níveis de SST medidos no ponto de amostragem 1, são superiores nos dias 23 de Dezembro de 2008, 7 e 22 de Abril de 2009, este facto explica-se pelo baixo caudal descarregado pela empresa em análise. Já nos dias 21/4/09, e ainda no dia 28/04/09 os valores medidos de SST medidos no efluente industrial são inferiores aos valores medidos no afluente à ETAR, tal deve-se a existência de outras unidades industriais na região abrangida pela ETAR de Mirandela.

Seguidamente, de forma a perceber as dificuldades impostas a ETAR de Mirandela no tratamento de água residuais, serão apresentadas figuras onde se comparam os níveis de CQO e SST presentes no afluente de chegada à ETAR e os valores projectados para esta estação receber (ver tabela 6.2).

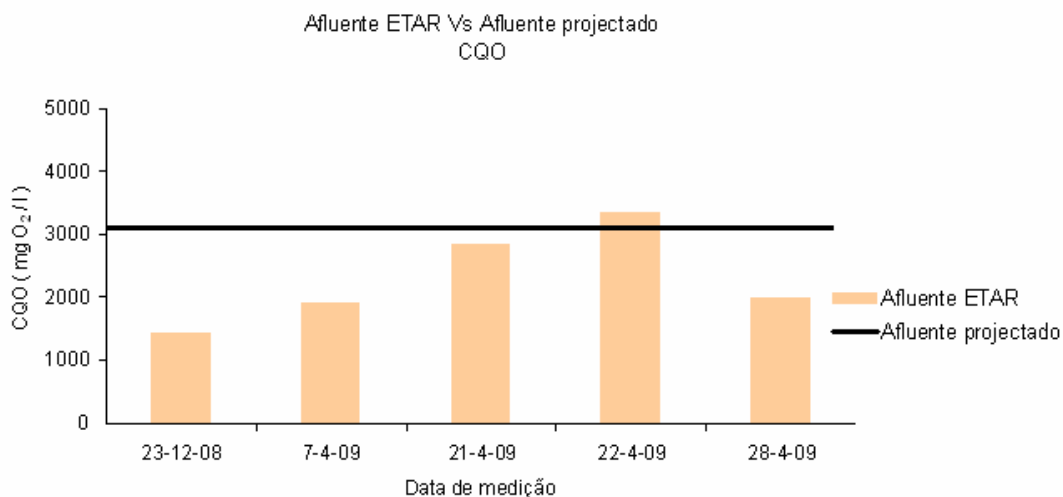


Fig.6.8 – Valores de CQO afluentes à ETAR de Mirandela e valor projectado.

A figura 6.8 permite verificar que apenas no dia 22 de Abril de 2009 os valores de CQO medidos no afluente à ETAR encontram-se acima dos valores projectados para a ETAR de Mirandela, sendo assim esta estação apresenta capacidade para tratar correctamente as águas que recebe.

Seguidamente, apresenta-se uma figura onde se comparam os níveis de SST presentes no afluente à ETAR com o valor projectado para este mesmo parâmetro.

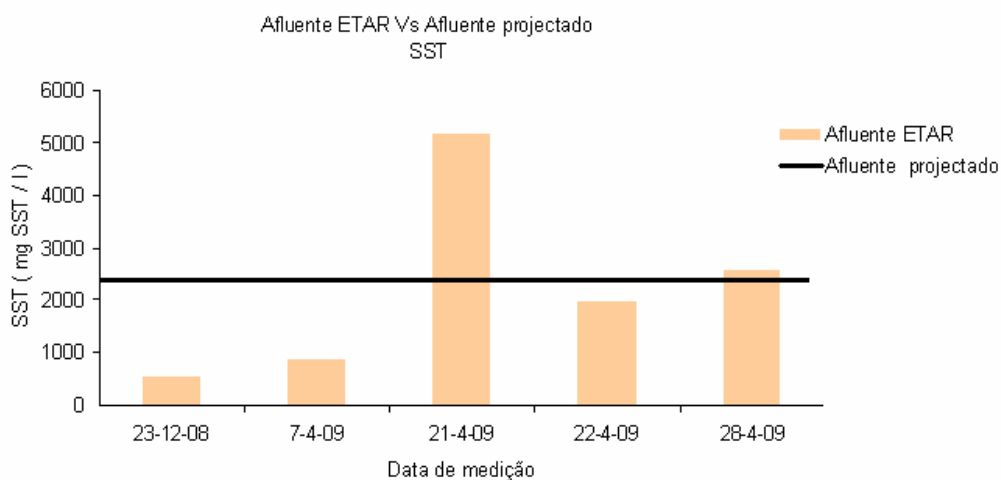


Fig.6.9 – Valores de SST afluentes à ETAR de Mirandela e valor projectado.

Analisando a figura anterior, verifica-se que no dia 21 de Abril de 2009 e ainda no dia 28 de Abril de 2009, os valores de SST medidos no afluente de chegada à ETAR são superiores ao valor para o qual a ETAR está projectada, não apresentando, assim, nestes dias capacidades de tratamento, tendo em conta o seu funcionamento normal.

Em seguida, com o objectivo de compreender qual o nível de eficácia no tratamento das águas que afluem à ETAR de Mirandela, apresentam-se figuras onde se comparam os níveis de CQO e SST presentes no afluente de chegada à ETAR e no efluente descarregado pela mesma no meio hídrico receptor, ainda se fará uma comparação destes níveis de CQO e SST com o valor limite legal de descarga para as ETAR (ver tabela 3.4).

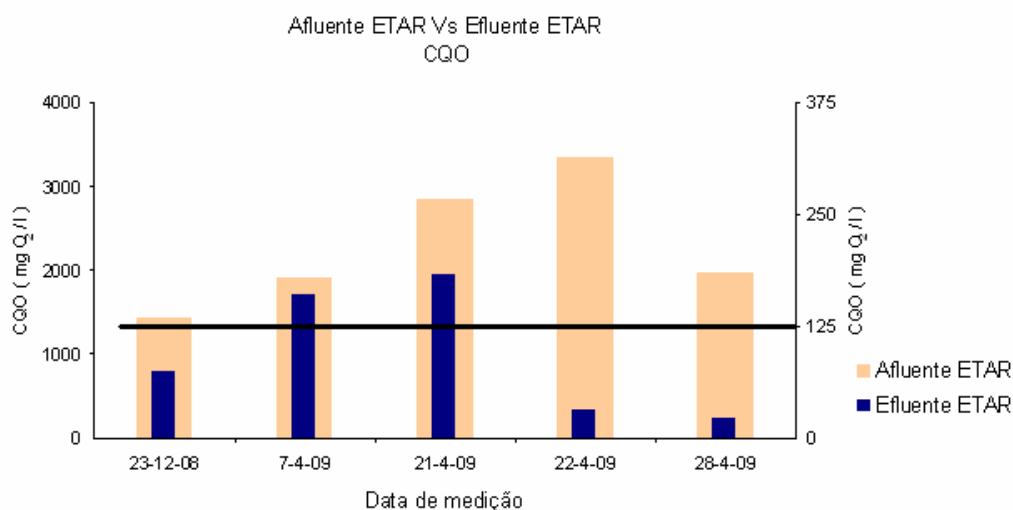


Fig.6.10 – Eficácia de tratamento da CQO na ETAR de Mirandela.

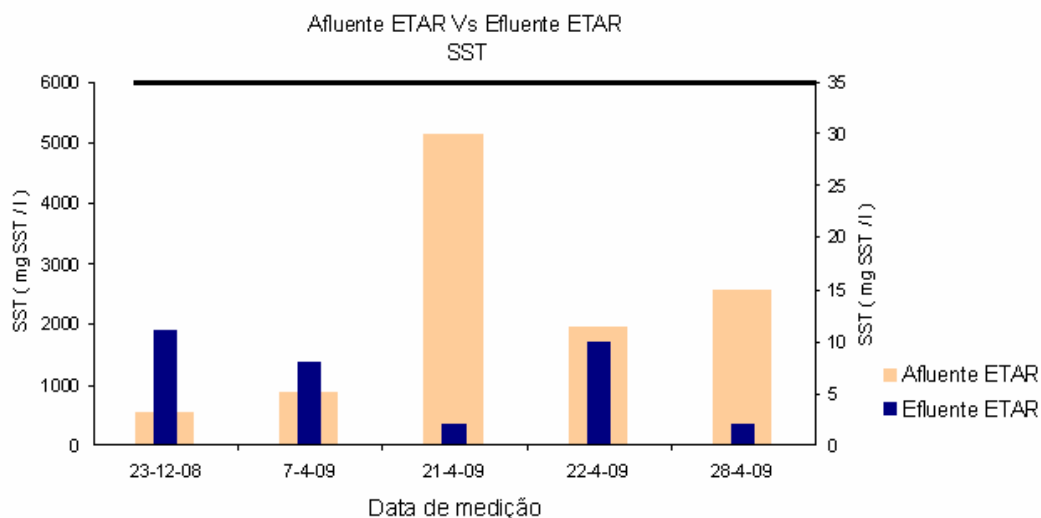


Fig.6.11 – Eficácia de tratamento da SST na ETAR de Mirandela.

A figura 6.10 mostra que nos dias 7 de Abril de 2009 e, ainda, no dia 21 de Abril de 2009, o efluente descarregado pela ETAR de Mirandela ultrapassa os valores limites legais (ver figura 3.4).

Já a figura 6.11 indica que a ETAR de Mirandela não apresenta dificuldades no tratamento dos SST presentes no afluente de chegada. Assim o efluente descarregado pela ETAR na ribeira de Carvalhais cumpre os requisitos legais impostos (ver tabela 3.4)

Finalmente, apresenta-se, em seguida, uma tabela onde se encontram as percentagens de remoção de CQO e SST obtidas nas análises efectuadas.

Tabela 6.5 – Percentagens de remoção alcançadas pela ETAR de Mirandela.

Data das medições	% remoção	
	CQO	SST
23-12-2008	94,8	97,9
07-04-2009	91,6	99,1
21-04-2009	93,6	100,0
22-04-2009	99,1	99,5
28-04-2009	98,9	99,9

Analisando a tabela 6.5, verifica-se que em todas as medições a percentagem de remoção obtida pela ETAR de Mirandela, tendo em conta o definido pela licença de descarga emitida CCDR-N (ver tabela 3.5), encontra-se acima do valor estipulado, cumprindo assim os limites legais em vigor.

6.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DESCARGAS, NOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ETAR.

O afluente de chegada a ETAR de Mirandela é caracterizado pelas elevadas cargas de matéria orgânica, sólidos suspensos e sobretudo pelos óleos e gorduras.

Tal como nas ETAR anteriores, um dos graves problemas originado pelos elevados níveis de CQO e, ainda, dos óleos e gorduras no afluente à ETAR é o funcionamento contínuo do arejamento no reactor biológico e os custos inerentes. Esta operação é indispensável, visto que os microrganismos necessitam nestes casos de grandes quantidades de oxigénio para degradar toda a matéria orgânica em excesso na água residual.

A oxidação de grandes quantidades de matéria orgânica presente numa água irá desencadear os seguintes fenómenos: aumento da produção de lamas, aumento da frequência da desidratação das lamas, aumento do consumo de polielectrólito, proliferação de odores, aumento da frequência de transporte das lamas para um destino final adequado. Outro facto a ter em conta é o maior desgaste e uma maior frequência de limpeza dos equipamentos de tratamento das águas residuais.

O afluente de chegada a ETAR de Mirandela apresenta grandes concentrações de óleos e gorduras, este facto leva a necessidade de constantes desentupimentos do emissário de recolha do efluente industrial. Para se ter uma ideia das dificuldades existentes, no decurso do ano de 2006 foram gastos aproximadamente 9.000 € na desobstrução de condutas no SAR de Mirandela (Miranda, R., 2007). O entupimento das tubagens acelera, também, o processo de corrosão das mesmas.

As elevadas concentrações de óleos e gorduras levam, ainda, a uma diminuição do rendimento da biomassa. Assim as gorduras, devido a sua baixa biodegradabilidade, acumulam-se no reactor biológico, dificultando as trocas gasosas neste equipamento e originando o aparecimento de bactérias filamentosas (Miranda, R., 2007). Estas bactérias filamentosas podem ainda desencadear fenómenos de “*bulking*”, resultando numa deficiente sedimentação das lamas biológicas, podendo levar à sua perda com o efluente final, fazendo assim diminuir a idade das lamas e a qualidade do efluente final.

Por fim, a presença dos óleos e gorduras nas águas de chegada à ETAR provoca um ambiente desagradável, com graves problemas ambientais, de higiene e, ainda, de maus cheiros. Este problema conduz, por vezes, a reclamações por parte da população circundante.

Todos os problemas originados por este tipo de água residual, para além de prejudicar o normal funcionamento da ETAR de Mirandela, vão também diminuir a qualidade do efluente tratado, molestando todo o meio ambiente em redor.

Ilustram-se de seguida duas situações distintas, o normal funcionamento do decantador secundário de Mirandela e o mesmo numa situação de grave descarga industrial.



Fig.6.12 – Decantador secundário em estado normal



Fig.6.13 – Decantador secundário após descarga .

7

Propostas de melhoria do esquema de funcionamento da ETAR de Mirandela

As propostas de melhoramento na ETAR de Mirandela estendem-se aos órgãos em funcionamento nesta, bem como ao próprio esquema de funcionamento desta estação.

Assim, recorrendo a um histórico existente na ATMAD, será feita uma caracterização dos caudais afluentes à ETAR bem como da própria carga orgânica dos afluentes à ETAR.

Tabela 7.1 – Valores médios afluentes à ETAR de Mirandela.

Parâmetros analisados	Unidades	Valor obtido
Caudal Médio	m ³ /d	2580
Caudal de Ponta	m ³ /s	0,06
CBO ₅	mg O ₂ /l	1192
SST	mg SST / l	945
CQO	mg O ₂ /l	2174
O&G	mg / l	260

7.1 MELHORIAS DE FUNCIONAMENTO DA LINHA LÍQUIDA

7.1.1. TANQUE DE EQUALIZAÇÃO DE CAUDAIS

O factor de ponta é um aspecto tido em conta no dimensionamento dos órgãos de uma ETAR na medida em que este valor irá contemplar caudais afluentes à ETAR superiores ao caudal médio, contudo os dados disponibilizados e medidos pela ATMAD na ETAR de Mirandela apenas contemplam medições de caudal diário, não sendo possível calcular o caudal de ponta.

Os valores adoptados são os seguintes:

- População abrangida (P)2580hab
- Factor de ponta (F_p)2,0

Devido à dimensão da ETAR e dos seus caudais afluentes, existe um impacto mais significativo nas variações dos caudais afluentes, assim o factor de ponta adoptado no presente trabalho para a ETAR de Mirandela foi o de 2.

A introdução de uma etapa de equalização de caudais na ETAR de Mirandela não se apresenta como uma medida fundamental, visto que o factor de ponta adoptado já é suficientemente baixo, reduzindo, assim, o principal papel da introdução deste tanque.

7.1.2. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO ALERTA AO PH

Os sistemas de automação numa estação de tratamento de águas revelam-se fundamentais no funcionamento, assim a operação dos órgãos presentes na ETAR será melhor programada através do conhecimento dos níveis de pH afluentes à ETAR.

Os níveis de pH são extremamente importantes na acção dos microorganismos no reactor biológico, estes necessitam de uma gama de valores de pH entre 5,5 e 9,5 para o seu normal desenvolvimento. Assim a ocorrência de descargas com valores de pH extremamente altos ou baixos pode levar a um baixo desenvolvimento ou mesmo à morte da cultura de microrganismos presente no reactor biológico.

Este sistema de automação de pH, juntamente com um medidor de caudal já existente, permite, assim, perceber a necessidade de desvio destas descargas, de forma a não prejudicar o tratamento corrente.

7.1.3. PLANO DE CONTROLO DE ÓLEOS E GORDURAS

A ETAR de Mirandela encontra-se situada numa região, onde se encontram fortemente instaladas indústrias de enchidos, cujos efluentes são caracterizados por apresentarem grandes quantidades de O&G. Contudo no Laboratório de Análises da ETAR de Mirandela não se encontra contemplado este parâmetro nas análises de controlo, sendo necessário requisitar estas medições num laboratório externo.

Assim seria de todo o interesse que o Laboratório de Análises da ETAR de Mirandela estabeleça-se um plano de medição deste parâmetro à saída dos efluentes industriais, à entrada da ETAR e ainda no efluente descarregado pela mesma, controlando assim este importante parâmetro.

7.1.4. DIMENSIONAMENTO DE UM DESARENADOR/DESENGORDURADOR

O sistema presente na ETAR de Mirandela apenas contempla um desarenador, não havendo qualquer processo de remoção de gorduras.

Como foi referido anteriormente, esta estação de tratamento recebe efluentes de diversas unidades industriais de enchidos, efluentes esses, que apresentam elevados níveis de gorduras, assim em seguida será feita um dimensionamento de um desarenador / desengordurador e de uma estação elevatória de areias e gorduras, a ser instalado a jusante do processo de gradagem já existente, abdicando do desarenador já existente.

A etapa de desarenamento – desengorduramento será realizada numa unidade dimensionada para admitir, o caudal máximo afluente à ETAR. Nesta unidade agrupa-se num mesmo conjunto:

- o desarenamento, com recuperação das areias no fundo do tanque e extracção automática por meio de sistema de bombagem para uma caleira situada entre os órgãos e uma fossa de recolha

situada na extremidade das unidades; as areias extraídas são bombeadas para um separador/hidrociclone, onde são lavadas.

- o desengorduramento, com flotação das gorduras e raspagem mecânica à superfície, para remoção dos sobrenadantes, os quais são armazenados numa fossa também situada na extremidade das unidades; a difusão do ar é produzida por meio de turbinas semi imersas cuja função consiste em provocar uma flotação, com o conseqüente arrastamento das gorduras em direcção a superfície.

O órgão a dimensionar deve cumprir os seguintes parâmetros (Metcalf&Eddy, 1995):

- Tempo mínimo de contacto ao caudal de ponta (t_{\min}).....5min
- Carga hidráulica máxima ao caudal de ponta ($C_{HD \text{ máx}}$)35m³/m².d
- Velocidade de escoamento horizontal máxima ($v_{e \text{ máx}}$) 0,2 m/s
- Velocidade de sedimentação máxima ($v_{s \text{ máx}}$)0,2 m/s
- Altura (2 a 5) m
- Comprimento (7,5 – 20) m
- Largura..... (2,5 – 7) m
- Rácio comprimento / largura (rac_{\min})..... >3 adim

O cálculo do volume mínimo ao caudal de ponta deste novo órgão foi feito através da seguinte expressão:

$$V_{\min} = Q_p \times t_{\min} \quad (1)$$

Os valores de pré-dimensionamento adoptados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Caudal de ponta (Q_p).....3,6m³/min
- Tempo mínimo de contacto ao caudal de ponta (t_{\min}) 5min
- Volume mínimo do desarenador/desengordurador (V_{\min}) 18 m³

De forma a cumprir todos os requisitos anteriores, o volume adoptado foi de 40 m³ (V_{adopt}), tendo este órgão uma altura útil de 2 metros, um comprimento de 8 metros e, ainda, uma largura de 2,5 metros.

Um dos parâmetros referidos anteriormente é o rácio comprimento largura (rac), sendo calculado através da seguinte fórmula:

$$rac = \frac{Comprimento}{Largura} \quad (2)$$

Os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Rácio comprimento/largura (rac).....3,2

Assim o rácio comprimento largura do órgão a ser dimensionado cumpre os valores recomendados para este parâmetro.

Outro requisito associado ao cálculo do volume do desarenador/desengordurador é a sua carga hidráulica ao caudal de ponta ($C_H Q_p$), encontrando-se este parâmetro associado à equação seguinte (Metcalf&Eddy, 2005):

$$C_H Q_p = \frac{Q_p \times 3600}{Largura \times Comprimento} \quad (3)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Caudal de ponta afluyente ao órgão (Q_p)0,06m³/s
 - Largura do desarenador/desengordurador (Largura)2,5m
 - Comprimento do desarenador/desengordurador (Comprimento)8m
 - Carga hidráulica ao caudal de ponta ($C_H Q_p$)..... 10,8m/h

O valor obtido da carga hidráulica ao caudal de ponta encontra-se assim abaixo do valor máximo recomendado para este tipo de órgão.

O tempo de contacto do efluente no órgão ao caudal de ponta é dado pela seguinte expressão (Metcalf&Eddy, 2005):

$$t_{real} = \frac{V_{adopt}}{Q_p \times 60 \times n} \quad (4)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se descritos de seguida:

- Volume do desarenador/desengordurador adoptado (V_{adopt}) 40m³
- Caudal de ponta afluente ao órgão (Q_p) 0,06m/s
- Número de unidades do desarenador/desengordurador (n)..... 1 unidade
- Tempo de contacto real ao caudal de ponta (t_{real}) 11,11min

O tempo de contacto real obtido encontra-se acima do valor mínimo recomendado de 5 minutos.

Outro parâmetro a ter em conta no dimensionamento de um desarenador/desengordurador é a velocidade de escoamento horizontal, que é calculada através seguinte fórmula (Metcalf&Eddy, 2005):

$$v_e = \frac{Q_p}{\text{Altura} \times \text{Largura} \times n} \quad (5)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Caudal de ponta afluente ao órgão (Q_p) 0,06m/s
- Altura do desarenador/desengordurador (Altura) 2m
- Largura do desarenador/desengordurador (Largura) 2,5m
- Número de unidades do desarenador/desengordurador (n)..... 1 unidade
- Velocidade de escoamento horizontal ao caudal de ponta (v_e) 0,012m/s

Sabendo que a velocidade de escoamento horizontal máxima recomendada é de 0,2 m/s, podemos concluir que no orgão a ser dimensionado, esta velocidade encontra-se dentro dos valores recomendados.

Um outro parâmetro a considerar no dimensionamento hidráulico do desarenador/desengordurador é a velocidade de sedimentação ao caudal de ponta, sendo dada pela expressão apresentada de seguida (Metcalf&Eddy, 2005):

$$v_s = \frac{Q_p}{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times n} \quad (6)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Caudal de ponta afluente ao órgão (Q_p) 0,06m/s
- Comprimento do desarenador/desengordurador (Comprimento) 8m

- Largura do desarenador/desengordurador (Largura)2,5m
- Número de unidades do desarenador/desengordurador (n)..... 1 unidade
- Velocidade de sedimentação ao caudal de ponta (vs).....0,003m/s

Sabendo que a velocidade máxima de sedimentação recomendada é de 0,2 m/s, o valor obtido na expressão anterior encontra-se dentro dos valores recomendados.

Finalmente o último parâmetro a considerar é a superfície útil mínima correspondente, que é calculada através da seguinte expressão (Metcalf&Eddy, 2005):

$$Sup \text{ min} = \frac{Q_p \times 3600}{C_{HD \text{ máx}}} \quad (7)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Caudal de ponta afluyente ao órgão (Q_p)0,06m/s
- Carga hidráulica máxima ao caudal de ponta (C_{HD máx}).....35m³/m².d
- Superfície útil mínima correspondente (Sup min) 6,17m²

O valor da superfície útil correspondente ao órgão a dimensionar é dado através da multiplicação do comprimento pela largura do órgão e, ainda, pelo número de unidades do órgão, sendo que, para os valores anteriormente mencionados, o valor da superfície útil correspondente é de 20 m², ultrapassando, assim, a superfície útil mínima correspondente.

Um sistema de arejamento é essencial não só para a manutenção das velocidades adequadas na soleira do órgão que evitam a extracção excessiva de matéria orgânica com as areias, como, também, à adequada remoção de materiais flutuantes.

Com vista a obter uma produção específica de ar de aproximadamente 1,55 Nm³/h/m³ (P_{esp}) Metcalf&Eddy, 2005), calculou-se a necessidade de produção de ar, dada pela seguinte fórmula (Metcalf&Eddy, 2005):

$$P_{ar} = P_{esp} \times V_{adopt} \quad (8)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Potência específica de ar (P_{esp})..... 1,55 Nm³/h/m³
- Volume do desarenador/desengordurador adoptado (V_{adopt}) 40m³

- Potência de ar necessária (P_{ar}) 62 Nm³/h

Os compressores necessários a produção de ar apresentam uma capacidade de 120 Nm³/h, sendo neste caso apenas necessário um compressor a operar um caudal de ar de 62 Nm³/h.

Quanto aos difusores de ar, sabendo que estes apresentam um caudal de ar de 16,5 m³ar/ (dif.h), sendo que o cálculo do número mínimo de difusores a instalar é dado pela seguinte equação (Metcalf&Eddy, 2005):

$$n_{dif} = \frac{P_{ar}}{Q_{adopt} \times n_{comp}} \quad (9)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Potência de produção de ar dos compressores (P_{ar}) 120 Nm³/h
- Caudal de ar por difusor (Q_{adopt}) 16,5 m³ar/ (dif.h)
- Número de compressores instalados (n_{comp}) 1 unidade
- Número de difusores a instalar (n_{dif}) 7,27
- Número de difusores adoptado (n_{adopt}) 8

Quanto ao processo de desarenamento, as partículas de areia mais densas depositar-se-ão no fundo do órgão e serão extraídas através de bombas centrífugas submersíveis acopladas às pontes, especialmente adequadas à extracção de areias, até uma estação elevatória de areias, que levará a mistura até um classificador de areias.

Sabendo que a produção de areias nesta estação de tratamento é de aproximadamente 55 kg/d (C_{areias}), o nº de horas de funcionamento adequado para o equipamento de extracção é de 18 horas (t), a concentração da areia no afluente é de 5 kg/m³ e a eficiência na extracção de areias é de 95% (Metcalf&Eddy, 2005). Em seguida apresenta-se a fórmula de cálculo do caudal de extracção de areias:

$$Q_{ext} = \frac{C_{areias}}{conc_{areia}} \times \frac{\eta_{ext}}{100} \quad (10)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Carga mássica de areias afluente ao órgão (C_{areias}) 55 Kg/d
- Concentração da areia (conc_{areia}) 5Kg/ m³

- Eficiência da extracção (η_{ext}) 95%
- Caudal de extracção de areias (Q_{ext}) 10,45 m³/d

A extracção de areia será feita através das bombas centrífugas, estando uma em funcionamento e outra, idêntica, servindo de reserva, assim o cálculo do caudal necessário para essa extracção é apresentado através da seguinte fórmula (Metcalf&Eddy, 2005):

$$Q_b = \frac{Q_{ext}}{t_t \times n^\circ \text{ bombas}} \quad (11)$$

Os valores dos parâmetros adoptados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Caudal de extracção de areias (Q_{ext}) 10,45m³/d
- Tempo de funcionamento da extracção teórica (t_t) 18h/d
- Número de bombas centrífugas em funcionamento (n° bombas) 1 unidade
- Caudal exigido para as bombas centrífugas (Q_b) 0,58m³/h
- Caudal adoptado para as bombas 2m³/h
- Tempo de funcionamento real das bombas centrífugas (t_r) 5,2h/d

A estação elevatória das areias, deverá ter um tempo de retenção superior a uma hora (Metcalf&Eddy, 2005). Assim, através do caudal de areias referido anteriormente, pode-se aplicar a seguinte fórmula de cálculo do volume necessário para esta estação elevatória (Metcalf&Eddy, 2005):

$$V_{min} = \frac{Q_{ext}}{24} \times t_{min} \quad (13)$$

Os critérios de pré-dimensionamento adoptados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Caudal de areias afluente à estação (Q_{ext}) 10,45m³/d
- Tempo mínimo de retenção (t_{min}) 1h
- Volume mínimo da estação elevatória (V_{min}) 0,435 m³
- Volume adoptado (V_{adopt}) 0,5m³
- Tempo de retenção real (t_{real}) 1,15h

A mistura de águas e areias é, então, elevada através da tubagem até um classificador de areias, este, através de um extractor sem-fim, arrasta as areias até uma zona superior deste órgão, onde, após lavagem, são arrastadas e descarregadas para um contentor de recolha das areias.

O cálculo da capacidade do classificador de areias é dado pela seguinte expressão (Metcalf&Eddy, 2005):

$$Cap_{class} = \frac{Q_{adopt} \times n^{\circ} bombas}{n^{\circ} classificadores} \quad (14)$$

Os valores dos parâmetros adoptados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Caudal adoptado para as bombas (Q_{adopt})..... $2m^3/h$
- Número de bombas centrífugas em funcionamento (n° bombas) 1 unidade
- Número de classificadores adoptado (n° classificadores)..... 1 unidade
- Capacidade do classificador de areias (Cap_{class}) $2m^3/h$

A densidade das areias após a passagem pelo classificador admite-se ser de 400 kg/m^3 (Metcalf&Eddy, 2005), assim o cálculo do caudal de areia após este classificador é dado pela seguinte equação:

$$Q_{class} = \frac{C_{areias} \times 0,01 \times \eta_{ext}}{conc_{areia}} \quad (15)$$

Os parâmetros do pré-dimensionamento adoptados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Carga de areias (C_{areias}) 55kg/d
- Eficiência da extracção de areias (η_{ext}) 95%
- Concentração das areias após passagem pelo classificador ($conc_{areia}$)..... 400kg/m^3
- Caudal de areias após passagem pelo classificador de areias (Q_{class})..... $0,13m^3/d$

O contentor de armazenamento de areia da ETAR de Mirandela já existente tem um volume de 6 m^3 , conferindo lhe assim uma autonomia de armazenamento dada pela seguinte equação:

$$t = \frac{V_{adopt}}{Q_{class}} \times n^{\circ} cont \quad (16)$$

Os parâmetros de pré-dimensionamento adoptados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Volume adoptado do contentor de areias (V_{adopt})..... 6m^3
- Caudal de areias após passagem pelo classificador de areias (Q_{class})..... $0,13\text{m}^3/\text{d}$
- Número de contentores de armazenamento a instalar (n° cont)..... 1 unidade
- Autonomia de armazenamento do contentor de areias (t)..... $46,15$ d

Sendo assim, o contentor de areia existente na ETAR de Mirandela, apresenta condições para servir como contentor de areia do novo desarenador/desengordurador a instalar.

Quanto ao desengordurador, após a flutuação dos O&G estes são removidos pelo raspador de superfície para uma caleira de recolha, situada numa zona mais a jusante do órgão, sendo, posteriormente, conduzidos graviticamente para um poço de bombagem, provido de agitação mecânica, a partir do qual será feita a alimentação por bombagem ao tanque de gorduras. A entrada das gorduras na estação elevatória é condicionada por umas válvulas de manga com controlo pneumático, esta estação através de bombas centrífugas encaminhará as gorduras para um tanque de armazenamento de gorduras. As gorduras posteriormente são encaminhadas para o digestor anaeróbio.

Através de um histórico existente na ATMAD, admite-se que a concentração de O&G à entrada do desarenador/desengordurador é de 260 mg/l, podendo, assim, calcular-se a carga mássica de O&G à entrada deste órgão:

$$C_{e \text{ O\&G}} = \frac{Q_m \times \text{conc}_{\text{O\&G}}}{1000} \quad (17)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Caudal médio afluyente à ETAR (Q_m)..... $2580\text{m}^3/\text{d}$
- Concentração de O&G à entrada do órgão ($\text{conc}_{\text{O\&G}}$) 260 mg/l
- Carga mássica de O&G à entrada da ETAR ($C_{e \text{ O\&G}}$)..... $670,8\text{Kg}/\text{d}$

A eficiência associada ao desengordurador admite-se ser de 50% (η_{des}), (Metcalf&Eddy, 2005), permitindo, assim, calcular a carga mássica de O&G após a passagem pelo órgão.

$$C_{s \text{ O\&G}} = \frac{C_{e \text{ O\&G}} \times \eta_{\text{des}}}{100} \quad (18)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Carga mássica de O&G à entrada da ETAR ($C_{e\ O\&G}$)670,8kg/d
- Eficiência do desengordurador (η_{des}) 50%
- Carga mássica de O&G à saída da ETAR ($C_{s\ O\&G}$)335,4Kg/d

Admitindo uma densidade dos O&G após a extracção de 80kg/m³ (Metcalf&Eddy, 2005), pode-se calcular o caudal de O&G extraído neste orgão:

$$Q_{O\&G} = \frac{C_{s\ O\&G}}{\rho_{O\&G}} \quad (19)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Carga mássica de O&G à saída da ETAR ($C_{e\ O\&G}$)335,4kg/d
- Densidade dos O&G após desengordurador ($\rho_{O\&G}$)..... 80kg/m³
- Caudal de O&G extraídos após desengordurador ($Q_{O\&G}$)..... 4,2m³/d

A mistura de O&G e água será bombada através de uma estação elevatória para um tanque de O&G, o volume mínimo desta estação elevatória é dado pela seguinte expressão:

$$V_{min} = Q_{O\&G} \times t \times n \quad (20)$$

Os valores dos parâmetros e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Caudal de O&G extraídos após desengordurador ($Q_{O\&G}$)..... 4,2m³/d
- Autonomia de armazenamento (t)..... 1d
- Número de unidades a instalar (adim) 1unidade
- Volume mínimo da estação elevatória (V_{min})..... 4,2m³
- Volume adoptado da estação elevatória (V_{adopt}) 5m³

A estação elevatória, de forma a impedir a sedimentação das gorduras, será provida de agitação, sabendo que a potência específica de um agitador é de 30W/m³ (Pot_{esp}), pode-se calcular através da equação seguinte, a potência útil unitária deste agitador (Pot_{agit}), (Metcalf&Eddy, 2005):

$$Pot_{agit} = V_{adopt} \times Pot_{esp} \quad (21)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Volume adoptado da estação elevatória (V_{adopt}) $5m^3$
- Potência específica do agitador (Pot_{esp}) $30W/m^3$
- Potência útil unitária do agitador (Pot_{agit}) $150W$

Esta estação elevatória será equipada com uma bomba centrífuga necessária para extrair as gorduras, e, ainda, uma outra de reserva, sendo dimensionada para um funcionamento de 2 horas por dia (t_i), sendo que o caudal unitário mínimo (Q_{min}) destas é dado pela seguinte equação:

$$Q_{min} = \frac{V_{min}}{t_i \times n} \quad (22)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Volume mínimo da estação elevatória (V_{min}) $4,2m^3$
- Tempo de funcionamento teórico das bombas centrífugas (t_i), $2h/d$
- Número de bombas centrífugas a instalar (n) 1 unidade
- Caudal unitário mínimo da bomba centrífuga (Q_{min}) $2,1m^3/h$
- Caudal unitário adoptado da bomba centrífuga (Q_{adopt}) $5m^3/h$
- Tempo de funcionamento efectivo da bomba centrífuga (t_{real}) $1,2h$

De seguida, será dimensionado um tanque de armazenamento dos O&G, sabendo que a carga volúmica máxima é de $2,5kgCQO/m^3$ (C_{vm}) (Metcalf&Eddy, 2005), e que o tempo de retenção mínimo de sólidos é de 20 dias (t_{min}) (Metcalf&Eddy, 2005), pode-se calcular o volume mínimo necessário para o tanque de gorduras e posterior volume adoptado:

$$V_{min} = \frac{C_{s\ O\&G}}{C_{vm}} \quad (23)$$

Os valores dos parâmetros adoptados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Carga de O&G após desengordurador (C_s O&G) $335,4kg/d$
- Carga volúmica mássica (C_{vm}) $2,5$ kg CQO/ ($m^3.d$)

- Volume mínimo do tanque (V_{min}).....134,16 m³
- Volume adoptado do tanque (V_{adopt}).....135 m³

O cálculo do tempo de retenção verificado é calculado através da seguinte fórmula:

$$t = \frac{V_{adopt}}{Q_{O\&G}} \quad (24)$$

Os valores dos parâmetros adoptados e os resultados do cálculo efectuado são os seguintes:

- Volume adoptado do tanque (V_{adopt}).....135m³
- Caudal de O&G extraídos após desengordurador ($Q_{O\&G}$) 4,2m³/d
- Tempo de retenção verificado no contentor.....32,14d

Assim o tempo de retenção verificado no contentor é superior ao tempo mínimo de retenção recomendado.

O reservatório de acumulação de O&G, de forma a impedir a sedimentação das gorduras, será provido de agitação, sabendo que a potência específica de um agitador para esta situação é de 5W/m³ (Pot_{esp}), e que serão instalados 2 agitadores, pode-se determinar a potência útil unitária destes agitadores (Pot_{agit}) (Metcalf&Eddy, 2005):

$$Pot_{agit} = \frac{V_{adopt} \times Pot_{esp}}{n} \quad (25)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Volume adoptado do tanque (V_{adopt})..... 135m³
- Potência específica do agitador (Pot_{esp}) 5W/m³
- Número de agitadores a instalar (n)..... 2 unidades
- Potência útil unitária de cada agitador ($P_{ot\ agit}$).....337,5W

Após esta etapa, as gorduras são inseridas directamente no Digestor por meio de bombas de parafuso excêntrico, sendo necessárias duas bombas idênticas, visto uma ser necessária para funcionamento corrente e uma outra para reserva, assim estas bombas podem ser dimensionadas para um funcionamento teórico de 2 horas por dia (t_t), sendo que o caudal unitário mínimo destas é dado pela seguinte equação:

$$Q_{\min} = \frac{V_{\min}}{t \times n} \quad (26)$$

Os valores dos parâmetros e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Volume mínimo da estação elevatória (V_{\min}) 4,2m³
- Tempo de funcionamento teórico das bombas centrífugas (t_t)..... 2h/d
- Número de bombas centrífugas a instalar (n) 1 unidade
- Caudal unitário mínimo da bomba centrífuga (Q_{\min}) 2,1m³/h
- Caudal unitário adoptado da bomba centrífuga (Q_{adopt})..... 5m³/h
- Tempo de funcionamento efectivo da bomba centrífuga (t_{real})..... 1,2h

Assim, sabendo que a concentração de O&G após a extracção é de 80 g/l (Metcalf&Eddy, 2005), aproximadamente 4,2m³/d da mistura de água e O&G irão ser encaminhadas para o digestor anaeróbio.

7.1.5. DECANTADOR PRIMÁRIO

O decantador primário existente na ETAR de Mirandela tem a forma circular e apresenta as seguintes características.

Tabela 7.2 – Características do decantador primário.

Decantador Primário	unidades	Dimensões
Nº de unidades	adim	2,0
Diâmetro	m	16,0
Altura total	m	2,5
Área unit	m ²	201,1
Área Total (A_{tot})	m ²	402,2
Volume existente	m ³	1005,3
Caudal médio afluente	m ³ /h	107,5
Caudal de ponta afluente	m ³ /h	216

De forma a avaliar a necessidade de intervenção neste órgão, será calculado de seguida o volume mínimo (V_{\min}) que o decantador primário deverá possuir, sabendo que o tempo de retenção mínimo dos efluentes que afluem a este órgão é de 1 hora (t_{\min}) (Metcalf&Eddy, 2005):

$$V_{\min} = t_{\min} \times Q_p \quad (27)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Tempo de retenção mínimo (t_{\min}).....1h
- Caudal de ponta afluente ao decantador primário (Q_p)..... 216m³/h
- Volume mínimo do decantador primário (V_{\min}) 216m³

O volume do decantador primário existe na ETAR de Mirandela é superior relativamente ao volume mínimo anteriormente calculado.

Outro aspecto a ter em conta neste tipo de orgão é a carga hidráulica ao caudal médio do decantador primário ($C_{HD Q_m}$), este parâmetro não deverá ultrapassar 2m³/(m².h) (Metcalf&Eddy, 2005), a verificação deste parâmetro é dada pela seguinte fórmula:

$$C_{HD Q_m} = \frac{Q_m}{A_{tot}} \quad (28)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Caudal médio afluente ao decantador primário (Q_m)..... 107,5m³/h
- Área total do decantador primário (A_{tot}) 421,5m²
- Carga hidráulica ao caudal médio ($C_{HD Q_m}$) 0,255m³/(m².h)

Quanto à carga hidráulica ao caudal médio, o decantador primário da ETAR de Mirandela cumpre o requisito recomendado.

Em seguida, irá ser calculada a carga hidráulica ao caudal de ponta do decantador primário, sendo que o valor máximo recomendado é de 4 m³/(m².h) (Metcalf&Eddy, 2005):

$$C_{HD Q_p} = \frac{Q_p}{A_{tot}} \quad (29)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Caudal de ponta afluente ao decantador primário ($Q_{méd}$)..... 216m³/h
- Área total do decantador primário (A_{tot}) 421,5m²
- Carga hidráulica ao caudal de ponta ($C_{HD Q_p}$) 0,512m³/(m².h)

Também em relação a este parâmetro, o decantador primário instalado na ETAR de Mirandela apresenta uma carga hidráulica ao caudal de ponta bastante abaixo do seu valor máximo.

Um decantador primário é o primeiro órgão presente numa ETAR onde se inicia a remoção de matéria orgânica e dos sólidos presentes nas águas residuais, através da extracção de lamas primárias. Em seguida, através de um histórico fornecido pela ATMAD, é apresentada uma tabela onde se encontram os rendimentos teóricos (Metcalf&Eddy, 2005), e os valores médios de remoção da CQO, CBO₅ e SST ocorridos no decantador primário de Mirandela.

Tabela 7.3 – Características do decantador primário.

Parâmetros	Entrada	Saída	Eficiência teórica (%)	Eficiência registada (%)
CBO ₅ (mg O ₂ / l)	1192	540	30	54,7
CQO (mg O ₂ / l)	2174	850	55	60,9
SST (mg SST / l)	945	300	35	68,3

Analisando a tabela anterior percebe-se que a ETAR de Mirandela apresenta eficiência de remoção bastante superiores as remoções teóricas para esse mesmo órgão.

Tendo em conta todos os parâmetros analisados anteriormente, pode-se dizer que o decantador primário existente em Mirandela encontra-se em boas condições de operação e dimensionamento, não apresentando, assim, necessidade efectiva de implementação de medidas de melhoria deste equipamento.

7.1.6. REACTOR BIOLÓGICO

O reactor biológico é um dos órgãos mais importantes numa estação de tratamento de águas, Apresenta-se, em seguida, uma análise à operação deste órgão.

Em seguida, encontram-se descritas as principais características do reactor biológico da ETAR de Mirandela bem como do seu efluente.

- Número de unidades existentes (n) 2unidades
- Altura de cada unidade (Altura).....5m
- Largura de cada unidade (largura)7m
- Comprimento de cada unidade (Comprimento).....28m
- Volume total do reactor biológico (V)..... 1960m³
- Caudal médio afluyente ao reactor biológico (Q_m) 2513m³/d
- Caudal de ponta afluyente ao reactor biológico (Q_p).....0,06m³/s
- Concentração de CBO₅ à entrada do reactor biológico (conc CBO₅)..... 540mgO₂/l
- Concentração de SST à entrada do reactor biológico (conc SST)..... 300mgSST/l
- Concentração de CQO à entrada do reactor biológico (conc CBO₅) 850mgO₂/l

De forma a obter a carga mássica de CBO₅ afluente ao reactor biológico utilizou-se a seguinte equação. De notar que esta equação também foi utilizada para determinar as cargas mássicas dos SST e CQO e, ainda, para determinar as cargas mássicas máximas permitidas para estes parâmetros à saída do reactor biológico.

$$C_{CBO_5} = \frac{conc_{CBO_5} \times Q_m}{1000} \quad (30)$$

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Concentração de CBO₅ à entrada do reactor biológico (conc_{CBO₅e}) 540mgO₂/l
- Concentração de SST à entrada do reactor biológico (conc_{SSTe}) 300mgSST/l
- Concentração de CQO à entrada do reactor biológico (conc_{CQOe}) 850mgO₂/l
- Concentração de CBO₅ máxima à saída do reactor biológico (conc_{CBO₅s}) 25mgO₂/l
- Concentração de SST máxima à saída do reactor biológico (conc_{SSTs}) 35mgSST/l
- Concentração de CQO máxima à saída do reactor biológico (conc_{CQOs}) 135mgO₂/l
- Caudal médio afluente ao reactor biológico (Q_m) 2513m³/d
- Carga mássica de CBO₅ afluente ao orgão (C_{CBO₅e}) 1357Kg/d
- Carga mássica de SST afluente ao orgão (C_{SSTe}) 753,9Kg/d
- Carga mássica de CQO afluente ao orgão (C_{CQOe}) 2136Kg/d
- Carga mássica de CBO₅ máxima no efluente do orgão (C_{CBO₅s}) 62,8Kg/d
- Carga mássica de SST máxima no efluente do orgão (C_{SSTs}) 26,4Kg/d
- Carga mássica de CQO máxima no efluente do orgão (C_{CQOs}) 267Kg/d

Conhecendo a carga mássica de cada parâmetro à entrada do reactor, e sabendo a carga mássica máxima que o efluente descarregado pode ter, pode-se calcular a carga mássica que é necessário eliminar em cada parâmetro, bastando subtrair a carga obtida na entrada pela carga exigida à saída, obtendo os seguintes valores.

- Carga mássica de CBO₅ a eliminar pelo orgão (C_{CBO₅e}) 1294,2kg/d
- Carga mássica de SST a eliminar pelo orgão (C_{SSTe}) 727,5kg/d

- Carga mássica de CQO afluente ao orgão (C_{CQO}).....1869kg/d

Existem diversos critérios para determinar a qualidade de operação de um reactor biológico, que serão testados em seguida. É de notar que o reactor biológico da ETAR de Mirandela é operado em média carga.

Um dos critérios a respeitar num reactor biológico é a carga volúmica real (C_{vr}), que deverá possuir valores entre 0,3 e 3 kg CBO₅/m³/d (Metcalf&Eddy, 2005). Assim o valor da carga volúmica real do reactor em estudo (C_{vr}) é dado através da seguinte fórmula:

$$C_{vr} = \frac{C_{CBO5e}}{V} \quad (31)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Carga mássica de CBO₅ afluente ao orgão (C_{CBO5e}).....1357kg/d
- Volume total do reactor biológico 1960m³
- Carga volúmica real do reactor (C_{vr}).....0,692kg CBO₅/m³/d

Quanto ao critério da carga volúmica real o reactor biológico instalado em Mirandela encontra-se dentro dos valores adequados.

Um outro parâmetro a respeitar no dimensionamento de um reactor biológico é a carga mássica real (C_{mr}). Sabendo, através de um histórico fornecido pela ATMAD, que a concentração de SST no reactor biológico é de 4000 mgO₂/l, e que 70 % desses sólidos totais são sólidos voláteis (Metcalf&Eddy, 2005), determina-se que a concentração de sólidos voláteis presentes no reactor biológico é de 2800mgO₂/l ($conc_{SSVr}$), sendo assim, pode-se aplicar a equação de cálculo da carga mássica real (C_{mr}):

$$C_{mr} = \frac{C_{CBO5s}}{\left(\frac{conc_{SSVr}}{1000}\right)} \times V \quad (32)$$

Os valores dos parâmetros e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Carga mássica de CBO₅ a eliminar (C_{CBO5e})1294,2kg/d
- Concentração de SSV no reactor biológico ($Conc_{SSVr}$)..... 2800mg SSV/l
- Volume total do reactor biológico (V)..... 1960m³
- Carga volúmica real do reactor (C_{vr}).....0,24kg CBO₅/Kg SSV.d

Sabendo que o reactor biológico da ETAR de Mirandela é operado em média carga, os valores recomendados da carga volúmica real do reactor são na ordem dos 0,2 a 0,8 kg CBO₅/Kg SSV.d (Metcalf&Eddy, 2005). Assim o valor calculado para o reactor biológico em estudo encontra-se de acordo com os valores recomendados.

O tempo de retenção ao caudal de ponta de um reactor biológico é um parâmetro importante na percepção da qualidade da operação deste órgão, sabendo que o reactor é operado em média carga e neste órgão não está prevista a ocorrência de reacções desnitrificação e desnitrificação, considera-se que um tempo de retenção de aproximadamente 4 horas seja suficiente para a remoção da matéria orgânica (Metcalf&Eddy, 2005). Em seguida, será calculado o tempo de retenção ao caudal de ponta verificado no reactor em estudo:

$$t = \frac{V}{Q_p \times 3600} \quad (33)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Volume total do reactor biológico (V)..... 1960m³
- Caudal de ponta afluente ao reactor biológico (Q_p).....0,06m³/s
- Tempo de retenção ao caudal de ponta (t)9,07h

Analisando os resultados obtidos, pode-se concluir que o tempo de retenção ao caudal de ponta do reactor biológico instalado na ETAR de Mirandela é adequado de acordo com os princípios para os quais foi dimensionado.

Analisando todos os critérios de desempenho do reactor biológico, apresentados anteriormente, conclui-se que o reactor biológico instalado nesta ETAR apresenta características adequadas para o tipo de efluente que recebe.

7.1.7. DECANTADOR SECUNDÁRIO

O decantador secundário existente na ETAR de Mirandela tem a forma circular e apresenta as seguintes características.

Tabela 7.4 – Características do decantador secundário.

Decantador Secundário	Unidades	Dimensões
Nº de unidades	un	1,0
Diâmetro	m	21,0
Altura total	m	2,5
Área Total	m ²	346,4
Volume existente	m ³	866
Caudal médio afluente	m ³ /h	107,5
Caudal de ponta afluente	m ³ /h	216

Um parâmetro essencial na concepção de um decantador secundário é a sua superfície total (área total). Assim, o decantador secundário deverá possuir uma superfície mínima, sabendo que a carga hidráulica máxima num decantador secundário ($C_{HD\ máx}$) é de $1,4\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ (Metcalf&Eddy, 2005), pode-se calcular essa superfície mínima recomendada para o decantador secundário de Mirandela:

$$Sup_{\min} = \frac{Q_p}{C_{HD\ máx}} \quad (34)$$

Os valores dos parâmetros e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Caudal de ponta afluente ao decantador secundário (Q_p) $216\text{m}^3/\text{h}$
- Carga hidráulica máxima ($C_{HD\ min}$) $1,4\text{m}^3/\text{h}$
- Superfície mínima do decantador secundário (Sup_{\min}) $154,29\text{m}^2$

Sabendo que a área total existente no decantador secundário de Mirandela é de $346,4\text{ m}^2$, podemos concluir que a ETAR de Mirandela cumpre este requisito.

Através da fórmula anterior, verifica-se também qual é a carga hidráulica máxima verificada no decantador secundário da ETAR de Mirandela.

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Caudal de ponta afluente ao decantador secundário (Q_p) $216\text{m}^3/\text{h}$
- Superfície total existente no decantador secundário (m^2) $346,4\text{m}^2$
- Carga hidráulica máxima do decantador secundário ($C_{HD\ máx\ d}$) $0,6\text{m}^3/\text{h}$

O último factor importante a ter em conta na verificação da qualidade da operação de um decantador secundário prende-se com o cálculo do tempo de retenção mínimo do efluente no presente orgão:

$$t_{\min} = \frac{V}{Q_p} \quad (35)$$

Os parâmetros e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Volume do decantador secundário (V) 866m^3
- Caudal de ponta afluente ao orgão (Q_p) $216\text{m}^3/\text{h}$
- Tempo de retenção mínimo do afluente no orgão (t_{\min}) $4,01\text{h}$

O tempo de retenção verificado no decantador secundário da ETAR de Mirandela pode ser calculado através da fórmula anterior, utilizando o caudal médio da ETAR de Mirandela, obtendo-se um tempo de retenção médio de 8,06 horas, cumprindo, assim, o tempo de retenção mínimo.

Em suma, pode-se concluir que o dimensionamento e operação deste órgão são adequados tendo em conta as suas características e os efluentes que recebe.

7.2 MELHORIAS DE FUNCIONAMENTO DA LINHA SÓLIDA

7.2.1. DIGESTOR ANAERÓBIO

O digestor anaeróbio existente na ETAR de Mirandela bem como as lamas afluentes ao órgão apresentam as seguintes características:

Tabela 7.5 – Características do digestor anaeróbio.

Digestor anaeróbio	unidades	Dimensões
Volume existente	m ³	1450
Área total	m ²	100,48
Carga mássica de lamas à entrada	Kg/d	1800
Concentração das lamas à entrada	kg/m ³	15
Concentração das lamas à saída	kg/m ³	40
Caudal de lamas afluente	m ³ /d	120

Sabendo que o tempo de retenção médio das lamas (t) neste órgão é de aproximadamente 17 dias, a uma temperatura de 35°C, (Metcalf&Eddy, 2005), pode-se calcular o volume mínimo necessário que este órgão deverá possuir:

$$V = Q \times t \quad (36)$$

Os parâmetros utilizados e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Caudal de lamas afluente ao digestor anaeróbio (Q) 120m³/d
- Tempo de retenção teórico das lamas no digestor anaeróbio (t).....17d
- Volume mínimo do digestor anaeróbio (V)..... 2040m³
- Volume total a adoptar para o digestor anaeróbio (V)..... 2100m³

Sabendo que o volume do digestor anaeróbio instalado na ETAR de Mirandela é de 1450 m³, pode-se concluir que o volume instalado não é suficiente para operar uma correcta digestão das lamas afluentes.

Assim seria de todo o interesse a instalação de uma outro digestor anaeróbio, com um volume de 650 m³.

Sabendo que 70% do caudal de lamas afluente ao digestor é matéria volátil (%MSV_v) e o restante matéria sólida fixa (MSF), sendo que 60% dessa matéria volátil (MSV_d) será digerida no órgão (Metcalf&Eddy, 2005), através da carga mássica total afluente ao digestor anaeróbio (C_{e DA}) pode-se calcular a quantidade de lamas que segue para o filtro de bandas através da seguinte equação:

$$C_{s DA} = \left(C_{e DA} \times \frac{\%MSV_v}{100} \times \left(\frac{100 - \%MSV_d}{100} \right) \right) + C_{e DA} \times \%MSF \quad (37)$$

Os valores dos parâmetros e os resultados do cálculo efectuado encontram-se expostos de seguida:

- Carga mássica afluente ao digestor anaeróbio (C_{e DA})1800kg/d
- % de matéria sólida volátil total nas lamas afluentes ao digestor (%MSV_v)..... 70%
- % de matéria sólida fixa nas lamas afluentes ao digestor (%MSF) 30%
- % de matéria sólida volátil digerida (% MSV_d)..... 60%
- Carga mássica após passagem pelo digestor anaeróbio (C_{s DA})1044kg/d

7.2.2. DESIDRATAÇÃO DAS LAMAS

Como foi mencionado anteriormente, a carga mássica de lamas que segue para o filtro de bandas presente na ETAR de Mirandela é de 1044 kg/d.

Sabendo, através de dados fornecidos pela ATMAD, que o filtro de bandas instalado na ETAR de Mirandela opera aproximadamente 533 kg/d de lamas afluentes a este órgão, sendo, portanto, necessário instalar outro filtro de bandas idêntico ao existente, aumentando, assim, a capacidade para desidratar lamas para 1066kg/d.

Com esta capacidade total dos dois filtros de bandas, a ETAR de Mirandela apresentaria capacidade para tratar toda a lama excedente, não tendo assim de recorrer a excessivas recirculações para o reator biológico.

Conclusão

8.1 CONCLUSÕES GERAIS

O tema designado para este projecto em ambiente empresarial pretende evidenciar o impacto de descargas de efluentes de indústrias agro-alimentares nas ETAR da ATMAD. Assim criteriosamente seleccionaram-se quatro ETAR, que são alvo de frequentes descargas agro-alimentares, a ETAR de Cambres à qual afluem águas residuais de uma empresa de Lacticínios, a ETAR de S^o Miguel de Lobrigos que recebe efluentes de uma Adega Cooperativa, a ETAR de Resende-Mirão que recebe águas provenientes de um Matadouro Municipal e, ainda, a ETAR de Mirandela onde afluem águas residuais provenientes de indústrias de enchidos da região.

Através de monitorizações efectuadas e recorrendo a um histórico existente, conclui-se que na generalidade das medições efectuadas, as unidades industriais de Lacticínios, Vinícola e, ainda, a unidade de Enchidos apresentam efluentes com problemas ao nível da CQO. Por sua vez, a unidade de abate de animais, quando não aplica um pré-tratamento ao sangue, também apresenta grandes níveis de CQO. Quanto ao parâmetro dos SST e O&G apenas o efluente industrial da unidade fabril de enchidos apresenta, na grande maioria das medições, concentrações elevadas.

Apesar de, na maioria das situações, o afluente às ETAR estudadas ultrapassar os valores limites legais e, ainda, os valores de recepção projectados de CQO e SST para as estações, estas na grande maioria dos casos, apresenta um nível de remoção bastante elevado, cumprindo os requisitos legais impostos ao efluente descarregado para o seu meio hídrico receptor.

Quanto aos impactos gerados pelos efluentes industriais, pode-se concluir que, com excepção da ETAR de Resende-Mirão, devido à descarga industriais com elevados teores orgânicos, as ETAR apresentam um funcionamento contínuo dos arejadores nos reactores biológicos, uma produção de lamas excessiva, e conseqüente sobrecarga na desidratação e transporte das lamas, propagação de odores incomodativos, tendo as ETAR necessidade de criar/implantar sistemas de desodorização e ventilação. Por vezes, em casos de descargas com teores orgânicos extremos, as ETAR realizaram pontualmente *by-pass* de protecção à unidade, descarregando os seus afluentes directamente para o meio hídrico

No caso específico da ETAR de Mirandela, a elevada concentração de O&G presente no efluente proveniente da unidade de enchidos leva a constantes entupimentos das tubagens no emissário de recolha e, ainda, diminui o rendimento da biomassa presente no reactor biológico.

Todos estes impactos dos efluentes industriais nas ETAR levam a um aumento do custo de tratamento das águas residuais para a ATMAD, um aumento do tempo de funcionamento dos órgãos instalados e, conseqüentemente, maior desgaste dos mesmos.

As propostas de melhoria para a ETAR de Mirandela contemplam a introdução de um sistema de automação do pH, permitindo deter maior controlo sobre os efluentes provenientes das unidades industriais. A introdução do parâmetro dos O&G nas análises de rotina efectuadas na ETAR de Mirandela, de forma a ter um controlo mais efectivo sobre os seus afluentes e efluentes.

A implantação de um desarenador/desengordurador, com um volume de 40 m³, capaz de encaminhar grande parte das gorduras presentes nos afluentes de chegada à ETAR para o digestor anaeróbio, minimizando assim os efeitos dos O&G nos órgãos da ETAR. Este órgão é fundamental na melhoria do esquema de tratamento instalado na ETAR de Mirandela.

Aumento do volume disponível para a digestão anaeróbia, através da implantação de um novo digestor com 650 m³ de volume, operando juntamente com o digestor de 1450 m³ já existente, dando assim resposta à quantidade de lamas em excesso produzida e, finalmente, a implantação de um filtro de bandas, com capacidade de 533 kg/d, operando conjuntamente com o filtro de bandas já existente e possibilitando uma capacidade de desidratação de 1066kg/d, necessária para a desidratação de todas as lamas provenientes do digestor anaeróbio.

8.2 RECOMENDAÇÕES

Apesar de todas as melhorias propostas para a ETAR de Mirandela, grande parte da responsabilidade dos impactos gerados nesta, devem ser atribuídos às unidades industriais, que no presente caso, descarregam directamente os seus efluentes para o emissário sem qualquer tipo de tratamento, lesando, assim, a empresa de tratamento de águas. Os meios fiscalizadores deveriam estar mais presentes, obrigando ao cumprimento das leis e impossibilitando este tipo de práticas.

O tratamento conjunto dos efluentes industriais por parte das empresas de enchidos presentes em Mirandela numa unidade industrial específica localizada no parque industrial, seria uma opção mais viável em termos financeiros para as empresas e resolveria os impactos acrescidos para a ETAR.

Outra prática a recomendar prende-se com a utilização final das lamas. Assim, todas as lamas geradas pelas ETAR, após sofrerem o processo de desidratação deverão ser encaminhadas para um destino final adequado, este destino adequado será a valorização agrícola, devendo-se evitar a deposição das lamas em aterros sanitários, não comprometendo em termos de espaço, nem originando problemas vindouros para as gerações futuras. Todas as lamas produzidas na ETAR teriam, assim, uma utilização prática com valor acrescentado.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CEA, Carta Europeia da água, 1968, proclamada pelo Conselho de Ministros.
- [2] Drogui, P., Asselin, M., Brar, S. K., Benmoussa, H., Blais, J. Electrochemical removal of pollutants from agro-industry wastewaters. Scientific Briefing, Outubro 2007.
- [3] Sousa, R. J. V., Estratégias de gestão de lamas das estações de tratamento de águas residuais (ETAR). Extrusão de lamas para aplicação na agricultura. FEUP, Porto, Dezembro 2005.
- [4] Garcia, J., Mujeriego, R., Bourrouet, A. Peñuelas, G., Operation and effluent quality of a small rural wastewater treatment plant (WWTP) receiving discharges from a abattoir WWT. Scientific Briefing, Abril 2004.
- [5] Rodrigues, A. C., Moreira, P., Oliveira, J. A., Oliveira, J. M., Melo, L., Brito, A., G., Tratamento de efluentes líquidos na indústria alimentar: o caso dos sectores vinícola e cervejeiro. Scientific Briefing, Outubro 2004.
- [6] Miranda, R., Remoção de óleos e gorduras na ETAR de Mirandela., Scientific Briefing, Agosto 2007.
- [7] Yorgun, M. S., Balcioglu, I. A., Saygin, O., Performance comparison of ultrafiltration, nanofiltration and reverse osmosis on whey treatment., Scientific Briefing, Setembro 2007.
- [8] Lamas, W., Silveira, J., Giacaglia, G., Reis, L., Development of a methodology for cost determination of wastewater treatment based on functional diagram., Scientific Briefing, Outubro 2008.
- [9] Decreto de Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto: Normas de qualidade da água. Diário da República. I-Serie, n.º176/98: 3676/3722.
- [10] Decreto de Lei n.º 152/97 de 19 de Junho: Normas de tratamento das águas residuais urbanas. Diário da República. I-Serie A, n.º139/97: 2959/2966.
- [11] REAR, Relatório de exploração do serviço público de saneamento de águas residuais do Sistema Municipal das Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro., Março de 2006
- [12] Lucas, A., Rodriguez, L., Villaseñor, J., Fernández, F., J., Fermentation of agro food wastewaters by activated sludge, Scientific Briefing, Dezembro 2006.
- [13] Pirra, A., J. D., Efluentes Vinícolas da região Demarcada do Douro., Scientific Briefing, 2005.
- [14] Scarassati, D., Carvalho, R., F., Delgado, V., L., Coneglian, C., M., R., Brito, N., N., Tonso, S., Sobringo, G., D., Pelegrini, R., Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos., Scientific Briefing, 2003.
- [15] PNA, Plano Nacional da Água, Ministerio do Ambiente e do Ordenamento do Territorio. Versao de consulta publica em CD-ROM, 2001
- [16] Metcalf & Eddy, inc., Wastewater Engineering, Treatment Disposal and Reuse , McGraw-Hill Book Company, New York, 2005

ANEXO A

A.1 VALORES LIMITE DE EMISSÃO (VLE)

A.1.1 REGULAMENTO DE EXPLORAÇÃO DO SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DO SISTEMA MULTIMUNICIPAL DAS ÁGUAS DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO (REAR – ATMAD).

Parâmetro	Unidade	VLE	Observações
pH	Escala Sörensen	5,5-9,5	
Temperatura	°C	30	
CBO ₅ (20°C)	mg O ₂ /l	500	
CQO	mg O ₂ /l	1000	
Sólidos suspensos totais (SST)	mg SST/l	1000	
Azoto amoniacal	mg N/l	60	
Azoto total	mg N/l	90	
Cloretos	mg /l	1000	
Coliformes fecais	NMP /100 ml	10 ²	
Condutividade	µS/cm	3000	
Fósforo total	mg P/l	20	
Óleos e gorduras	mg /l	100	
Sulfatos	mg /l	1000	

Figura I – Valores limites de emissão de acordo com o REAR-ATMAD.

A.1.2 DECRETO -LEI N.º 152/97 DE 19 DE JUNHO, ARTIGO Nº18, ANEXO I, QUADRO Nº1

Parâmetros	Concentração
Carência bioquímica de oxigénio (CBO ₅ a 20°C) sem nitrificação ⁽²⁾ .	25 mg/l O ₂
Carência química de oxigénio (CQO).	125 mg/l O ₂
Parâmetros	Concentração
Total de partículas sólidas em suspensão ⁽³⁾ .	35 mg/l ⁽³⁾ 35 nos casos previstos no n.º 3 do artigo 5.º (e. p. superior a 10 000). 60 nos casos previstos no n.º 3 do artigo 5.º (e. p. de 2000 a 10 000).

Figura II – Decreto de Lei n.º 152/97, quadro nº1.

A.1.3 DECRETO -LEI N.º 152/97 DE 19 DE JUNHO, ARTIGO Nº18, ANEXO I, QUADRO Nº2

Parâmetros	Concentração
Fósforo total	2 mg/l P (10 000 – 100 000 e. p.) 1 mg/l P (mais de 100 000 e. p.)
Azoto total ⁽²⁾	15 mg/l N (10 000 – 100 000 e. p.) 10 mg/l N (mais de 100 000 e. p.) ⁽³⁾

Figura III – Decreto de Lei n.º 152/97, quadro nº2.

A.1.4 DECRETO -LEI N.º 236/98 DE 1 DE AGOSTO, ARTIGO Nº.83 ANEXO XVIII

ANEXO XVIII

Valores limite de emissão (VLE) na descarga de águas residuais

Parâmetros	Expressão dos resultados	VLE ⁽¹⁾
pH ⁽⁰⁾	Escala de Sorensen	6,0-9,0 ⁽²⁾
Temperatura ⁽⁰⁾	°C	Aumento de 3°C ⁽³⁾
CBO ₅ , 20°C ⁽⁰⁾	mg/l O ₂	40
CQO ⁽⁰⁾	mg/l O ₂	150
SST ⁽⁰⁾	mg/l	60
Alumínio	mg/l Al	10
Ferro total	mg/l Fe	2,0
Manganés total	mg/l Mn	2,0
Cheiro	—	Não detectável na diluição 1:20
Cor ⁽⁰⁾	—	Não visível na diluição 1:20
Cloro residual disponível:		
Livre	mg/l Cl ₂	0,5
Total	mg/l Cl ₂	1,0
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	0,5
Óleos e gorduras	mg/l	15

Figura IV – Decreto de Lei n.º 236/98.

A.1.5 LICENÇA DE DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS EMITIDA PELA CCDRN

Parâmetros	Porcentagem Mínima de Redução	Método de referência de medição
Carência bioquímica de oxigênio (CBO ₅ a 20°C) sem nitrificação	70 - 90	Amostra homogeneizada, não filtrada e não decantada. Determinação do oxigênio dissolvido antes e depois da incubação de cinco dias a 20°C ± 1°C, na total ausência de luz. Adição de um inibidor da nitrificação.
Carência química de oxigênio (CQO)	75	Amostra homogeneizada, não filtrada, não decantada. Dicromato de potássio.
Total de partículas sólidas em suspensão (SST)	90	Filtração de uma amostra representativa através de um filtro de membrana de 0,45 µm. Secagem a 105°C e pesagem.

Figura V – Licença de descarga de águas residuais.

ANEXO B

B.1 FICHAS DE SEGURANÇA DOS POLIELÉCTROLITOS UTILIZADOS NAS ETAR.

B.1.1 FICHA DE SEGURANÇA DO AMBIFLOC DW 3271

16-AGO-2006 17:15 DE: SNF AMBIENTÁGUA +351-252853085

P.: 0259309379

P: 3/7

Página:	1 de 6
Data de revisão:	20/08/04
Data de impressão:	09/12/06

FICHA DE SEGURANÇA

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do Produto: **AMBIFLOC® DW 3271**

Fornecedor: **SNF/AMBIENTÁGUA**
Rua do Convento, 144 – Zona Industrial de Fontescoas
4780-427 Santo Tirso

Tel.: 252 852713
Fax: 252 853085

2. COMPOSIÇÃO

Identificação do produto acabado: Polímero catiónico solúvel em água, em emulsão

3. IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

Derrames do produto, produzem superfícies extremamente escorregadias.

4. PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover para local arejado.

Contacto com a pele: Como precaução lavar com muita água e sabão. No caso de irritação persistente na pele, consultar um médico.

Contacto com os olhos: Lavar abundantemente com água corrente, também debaixo das pálpebras. No caso de irritação dos olhos persistir, consultar um médico.

Ingestão: O produto é considerado não tóxico, segundo testes laboratoriais efectuados em animais.

5. MEDIDAS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS

Método adequado de extinção: Água, água em spray, espuma, dióxido de carbono, pó seco.

Precauções especiais na extinção do fogo: Derrames da solução, produzem superfícies extremamente escorregadias.

Equipamento de protecção especial para os bombeiros: Não é necessário.

Figura VI – Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 1ªpág.

Página:	2 de 5
Data de revisão:	20 / 08 / 04
Data de impressão:	09 / 12 / 05

Nome do produto: AMBIFLOC® DW 3271**6. MEDIDAS PARA DERRAMES ACIDENTAIS**

Precauções pessoais:
Não é necessária nenhuma em especial.

Precauções ambientais:
Não contaminar água.

Métodos de limpeza:
Não remover com água. Se foi derramada uma quantidade muito grande da solução, remover com pás ou a vácuo. Quantidades mais pequenas, limpar a área e utilizar material absorvente. Guardar em recipientes adequados e fechados para eliminar. Depois da limpeza, lavar os traços de produto com água.

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM

Manuseamento:
Evitar o contacto com a pele e os olhos. Aquando da preparação da solução assegurar-se de que exista boa ventilação, e não fumar. Lavar as mãos no final da utilização.

Armazenagem:
Manter o produto num local seco e fresco (0 - 30°C). Manter afastado do calor e de fontes de ignição. O congelamento poderá afectar as propriedades físicas do produto.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO / PROTECÇÃO PESSOAL

Medidas de engenharia para evitar exposições:
Usar locais com exaustão, se ocorrerem névoas. Na ausência de névoa, é adequada a ventilação natural

Equipamento de protecção pessoal:

- **Protecção das vias respiratórias:** Em casos de insuficiente ventilação, utilizar máscara respiratória adequada.
- **Protecção das mãos:** Usar luvas.
- **Protecção dos olhos:** Óculos de protecção. Evitar o uso de lentes de contacto.
- **Protecção da pele e do corpo:** Fato-macaco ou avental resistentes a produtos químicos, quando o contacto com a solução é frequente.

Medidas de higiene:
Lavar as mãos após o manuseamento do produto. Manusear de acordo com as regras de higiene e segurança.

Figura VII – Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 2ªpág.

Página:	3 de 3
Data de revisão:	20 / 08 / 04
Data de impressão:	09 / 12 / 05

Nome do produto: AMBIFLOC® DW 3271

9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Forma:	líquido viscoso
Cor:	branca
Odor:	alifático
pH:	6 – 8 (Eq/l, para a série deste produto. Ver a ficha técnica)
Ponto de inflamação (°C):	Não se inflama
Temperatura de ignição(°C):	Não entra em combustão
Densidade:	Consultar ficha técnica
Solubilidade em água:	Consultar ficha técnica
Viscosidade:	Consultar ficha técnica

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

Estabilidade: O produto é estável. Não ocorrem polymerizações perigosas.

Material a evitar: Agentes oxidantes podem causar reacções exotérmicas.

Produtos perigosos de decomposição: Decomposições térmicas podem produzir: óxidos de nitrogénio (NO_x), óxidos de carbono, cloro de hidrogénio gasoso.

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Toxicidade aguda:

- Oral: Não é esperado que o produto seja tóxico.
- Dérmica: Não é esperado que o produto seja tóxico.
- Inalação: Não é esperado que o produto seja tóxico.

Irritação:

- Pele: Ligeira irritação da pele em pessoas sensíveis.
- Olhos: Ligeira irritação dos olhos em pessoas sensíveis.

Sensibilização: Testes efectuados em porcos da Guiné, mostraram que este material não é sensibilizante

Toxicidade crónica: Estudos durante dois anos consecutivos, alimentando ratos, não revelaram efeitos adversos à sua saúde. Um ano alimentando cães, não revelou efeitos adversos à sua saúde. Contactos prolongados com a pele, podem causar dermatites

Figura VIII – Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 3ªpág.

Página:	4 de 5
Data de revisão:	20 / 08 / 04
Data de impressão:	09 / 12 / 05

Nome do produto: AMBIFLOC® DW 3271

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA

Toxicidade aquática aguda

- **Peixe:**
CL50/Danio rerio / 96 h > 10 – 100 mg/l (OECD 203) (Baseado na toxicidade de componentes usados no Método Convencional)
- **Daphnids:**
CE50/ Daphnia magna / 48 h > 50 mg/l (OECD 202) (Baseado na toxicidade dos componentes usados no Método Convencional.
- **Algas:**
Os testes de inibição de algas não são apropriados. As características floculantes do produto interferem directamente no meio de teste impedindo a distribuição homogénea o que invalidam o teste.
- **Hidrólise:**
A pH's naturais (> 6) o polímero degrada devido à hidrólise de mais de 70 %, em 28 dias. A hidrólise do produto não é prejudicial aos organismos aquáticos
- **Biodegradação:**
Não é prontamente biodegradável

Outras informações ecológicas:

Os efeitos deste produto nos organismos aquáticos são rápida e significativamente mitigados pela presença de carbono orgânico dissolvido no meio aquático.

13. CONSIDERAÇÕES DE ACONDICIONAMENTO

Resíduos / produto inutilizado: Agir de acordo com a regulamentação local e nacional.

Embalagens contaminadas: Lavar os recipientes vazios com água e usar esta água de lavagem para preparação da solução de trabalho. Pode-se recorrer aos aterros municipais ou a uma incineradora para eliminar as embalagens, se as leis locais assim o permitirem

14. INFORMAÇÃO SOBRE TRANSPORTE

Não é classificado como perigoso, segundo os regulamentos de transporte.

Figura IX – Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 4ªpág.

Página:	5 de 6
Data de revisão:	20 / 08 / 04
Data de impressão:	08 / 12 / 08

Nome do produto: AMBIFLOC® DW 3271

15. INFORMAÇÃO REGULAMENTAR

Este produto não é um artigo perigoso e não necessita de ser etiquetado de acordo com as Directivas da CE.

Inventário:

EINECS (Europe): Polímeros existentes, de acordo com os pressupostos enunciados no 7º Aditamento à Directiva 67/548 / EEC. Todas as matérias primas e aditivos estão listados no EINECS.

TSCA (USA): De acordo com as exigências da TSCA.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta ficha de segurança foi preparada de acordo com o seguinte:

- Directiva 92/32/EEC de Abril de 1992 corrigindo pela sétima vez a Directiva 67/548/EEC, aproximando leis, regulamentos e aprovisionamentos administrativos, referindo a classificação, embalagem e etiquetagem de substâncias perigosas e todas as subsequentes adaptações ao progresso técnico.
 - Directiva 1999/45/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 31 de Maio 1999, no que diz respeito à aproximação de leis, regulamentos e aprovisionamentos administrativos dos Estados Membros, referindo a classificação, embalagem e etiquetagem de substâncias perigosas.
 - Comissão Directiva 2001/58/EC de 27 de Julho 2001 corrigindo pela segunda vez a Directiva 91/156/EEC, definindo e detalhando combinações de informação específica no que concerne a preparações perigosas implementadas no Artigo 14 do Parlamento Europeu e da Directiva do Conselho 1999/45/EC e no que concerne a substâncias perigosas implementadas no Artigo 27 da Directiva do Conselho 87/548/EEC
 - ISO 11014-1: Ficha de segurança para produtos químicos
- Pessoa a contactar:** Dennis E. Marroni, informação do produto e regulamentação

A informação disponível nesta ficha de segurança está baseada no nosso estado de conhecimento actual sobre o produto e é dada de boa fé. Esta informação é destinada apenas como guia para um manuseamento seguro, utilização, armazenagem, transporte, eliminação e não constitui uma garantia de qualidade das especificações. Esta informação é relativa apenas à designação específica do produto, podendo não ser válida para este material ser usado em combinação com outro qualquer ou nalgum processo, a não ser que tenha sido especificado no texto.

Figura X – Ficha de segurança do AMBIFLOC DW 3271, 5ªpág.

SNF/AMBIENTÁGUA	Rua do Convento, 144 – Apartado 298
	Zona Industrial de Pontalves 4780 427 Santa Tirso Telefone: 252852713 Fax: 252853085

FICHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

AMBIFLOC® DW 3271

Aspecto:	Líquido opaco
Carga iónica:	cationica
Densidade de carga:	multo elevada
Peso molecular:	elevado
Densidade aproximada:	1.10
Viscosidade (cps):	500
Máxima concentração (g/l):	10
Estabilidade de uma solução diluída (dias):	1
Diluição para obter 5 g/l de matéria activa:	100
Viscosidade aprox. de uma solução a 5 g/l em matéria activa (cps):	1600
Temperatura de armazenagem (° C):	0 – 35
Tempo de validade (meses):	12

Tipo de embalagens:

Bilhas de plástico:25 kg
Tambores:225 kg
Contentores:1050 kg

Todas estas informações são dadas a título informativo. Não constituem nenhuma especificação, nem garantem a utilização do produto. A informação disponível nesta ficha, está baseada no nosso estado actual de conhecimento sobre o produto, e é dada de boa fé.

Revisão n.º 2	Data de impressão: 03/11/05	Página 1 de 1
---------------	-----------------------------	---------------

Figura XI – Ficha de especificações técnicas do AMBIFLOC DW 3271.

B.1.2 FICHA DE SEGURANÇA DO AMBIFLOC 5601 UUU

Página: 1 de 5	
Data de revisão: 04 / IX / 2006	
Data de impressão: 03 / 12 / 2008	

FICHA DE SEGURANÇA

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO

Nome do Produto: **AMBIFLOC 5601 UUU**

Fornecedor: **SNF/AMBIENTÁGUA**
Rua do Convento, 144 – Apartado 298
4780 – 427 Santo Tirso
Tel.: 252 852713
Fax: 252 853085

Centro de Informação Anti-venenos
Instituto Nacional de Emergência Médica
808 250 143

Utilização do produto: Auxiliar de processo

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Indicação de perigos:
Derrames de soluções aquosas ou do produto em pó molhado, produzem superfícies extremamente escorregadias.

3. COMPOSIÇÃO / INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Identificação da preparação: Polímero cationico solúvel

Caso constem substâncias perigosas, no capítulo 16 encontram-se os símbolos de perigosidade e as frases R.

4. PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Sem perigo que necessite de medidas de primeiros socorros especiais

Contacto com a pele: Como precaução lavar com água e sabão. No caso de irritação persistente na pele, consultar um médico.

Contacto com os olhos: Lavar abundantemente com água corrente, também debaixo das pálpebras. No caso da irritação dos olhos persistir, consultar um médico.

Ingestão: Sem perigo que necessite de medidas de primeiros socorros especiais.

5. MEDIDAS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS

Meio adequado de extinção: Água, pulverização de água, espuma, dióxido de carbono, pó seco.

Precauções especiais na extinção do fogo: Derrames da solução ou do produto em pó molhado, produzem superfícies extremamente escorregadias.

Equipamento de protecção especial para os bombeiros: Não é necessário.

Figura XII – Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UUU, 1ªpág.

Página:	2 de 5
Data de revisão:	04 / IX / 2006
Data de impressão:	03 / 12 / 2008

Nome do produto: AMBIFLOC 5601 UJJ

6. MEDIDAS PARA DERRAMES ACIDENTAIS

Precauções individuais:
Não é necessária nenhuma em especial.

Precauções ambientais:
Tomar as medidas de segurança habituais aplicáveis ao uso de produtos químicos. Não contaminar água.

Métodos de limpeza:
Não lavar com água. Varrer ou aspirar tudo rapidamente. Guardar em recipientes adequados e fechados para eliminar. Depois da limpeza, lavar os resíduos de produto com água.

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM

Manuseamento:
Evitar o contacto com a pele e os olhos. Evitar a formação de pó. Não respirar o pó. Lavar as mãos no final de cada utilização.

Armazenagem:
Manter o produto num local seco e fresco (0 - 35°C).

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO / PROTECÇÃO PESSOAL

Medidas de engenharia para evitar exposições:
Usar locais com exaustão, se ocorrerem poeiras. É adequada ventilação natural, na ausência de poeiras.

Equipamento de protecção pessoal:

- **Protecção das vias respiratórias:** Recomenda-se máscara de segurança contra poeiras em locais com concentração de pó superior 10 mg / m³.
- **Protecção das mãos:** Usar luvas de borracha
- **Protecção dos olhos:** Óculos de segurança com anteparos laterais. Evitar o uso de lentes de contacto.
- **Protecção da pele e do corpo:** Fato-macaco ou avental resistentes a produtos químicos, quando o contacto com a solução ou com o produto é frequente.

Medidas de higiene:
Lavar as mãos após o manuseamento do produto. Manusear de acordo com as regras de higiene e segurança.

Figura XIII – Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UJJ, 2ªpág.

Nome do produto: **AMBIFLOC 5601 UJJ**

9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Forma:	granular
Cor:	branca
Odor:	nenhum
pH:	2.5 a 4.5 a 5g/l
Ponto de ebulição(°C):	Não se aplica
Temperatura de auto-ignição(°C):	Não se aplica
Pressão de vapor (mm Hg):	Não se aplica
Solubilidade em água:	Ver ficha tecnica
LogPow:	~0

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

Estabilidade: O produto é estável. Não ocorrem polimerizações perigosas.

Materiais a evitar: Agentes oxidantes podem causar reacções exotérmicas.

Produtos perigosos de decomposição: Decomposições térmicas podem produzir: óxidos de nitrogénio (NO_x), óxidos de carbono

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Toxicidade aguda:

-**Oral:** DL50/oral/rato > 5000 mg/kg .

-**Dérmica:** Testes efectuados em coelhos, mostraram que este produto não é tóxico, mesmo em doses elevadas

-**Inalação:** O produto não é suposto ser tóxico por inalação.

Irritação:

-**Pele:** Testes laboratoriais, mostraram que o produto não é irritante para a pele.

-**Olhos:** Testes efectuados, segundo a técnica Draize, mostraram que o material não produz efeitos na córnea. Pode apenas causar uma situação transitória de conjuntivite, idêntica às que ocorrem com materiais granulares

Sensibilização: Testes efectuados em porcos da Guiné, mostraram que este material não é sensibilizante

Toxicidade crónica: Estudos durante dois anos consecutivos, alimentando ratos, não revelaram efeitos adversos à sua saúde. Um ano alimentando cães, não revelou efeitos adversos à sua saúde

Figura XIV – Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UJJ, 3ªpág.

Nome do produto: **AMBIFLOC 5601 UJJ**

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA

Toxicidade aquática aguda

- Peixes: CL50/DANIO rerio / 96 horas = 5 - 10 mg/l (OCDE 203)
- Daphnids: CE50/Daphnia magna / 48 horas = 20 a 50 mg/l (OCDE 202)
- Algas: Testes de inibição de algas não são apropriados. As características floculantes do produto interferem directamente no meio do teste, impedindo a distribuição homogénea, a qual invalida o teste.

Destino ambiental

- Hidrólise: A pH natural (>6) o produto degrada devido à hidrólise de mais de 70 %, em 28 dias. A hidrólise do produto não é prejudicial para os organismos aquáticos.
- Persistência e Biodegradabilidade: Não é rapidamente biodegradável
- LogPow: 0
- Bioacumulação: Não é bioacumulável.

Outra informação ecológica:

- Os efeitos deste produto nos organismos aquáticos são rapidamente e significativamente mitigados pela presença de carbono orgânico dissolvido, no ambiente aquático.

13. CONSIDERAÇÕES DE ACONDICIONAMENTO

Resíduos / produto inutilizado: Agir de acordo com a legislação local e nacional.

Embalagens contaminadas: Lavar os recipientes vazios com água e usar a água de lavagem para preparação da solução de trabalho. Pode-se recorrer aos aterros municipais ou a uma incineradora para eliminar as embalagens, se as leis locais assim o permitirem

14. INFORMAÇÃO SOBRE TRANSPORTE

Produto não perigoso, segundo os regulamentos de transporte.

15. INFORMAÇÃO REGULAMENTAR

Classificação e rotulagem

O produto é um artigo não perigoso e não necessita ser etiquetado, segundo as Directivas da Comunidade Europeia.

Inventário internacionais

UNIÃO EUROPEIA (EINECS/ ELINCS): De todos os componentes deste produto, um está listado no inventário, o outro está dispensado da listagem.

TSCA (USA): Todos os componentes deste produto, ou estão enumerados no inventário ou estão isentos de listagem.

DSL (Canada): De todos os componentes deste produto, um está listado no inventário, o outro está dispensado da listagem.

Figura XV – Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UJJ, 4ªpág.

Página:	5 de 5
Data de revisão:	04 / IX / 2006
Data de impressão:	03 / 12 / 2008

Nome do produto: **AMBIFLOC 5601 UJJ**

15. INFORMAÇÃO REGULAMENTAR Cont.

AICS (Austrália): De todos os componentes deste produto, um está listado no inventário, o outro está dispensado da listagem.

MITI (Japão): De todos os componentes deste produto, um está listado no inventário, o outro está dispensado da listagem.

ECL (Coreia): De todos os componentes deste produto, um está listado no inventário, o outro está dispensado da listagem.

PICCS (Filipinas): De todos os componentes deste produto, um está listado no inventário, o outro está dispensado da listagem.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Os términos completos dos símbolos de perigosidade e as frases R estão referidos:

A FS foi preparada de acordo com : REGULAMENTO CE N.º 1907/2006

A informação disponível nesta ficha de segurança está baseada no nosso estado de conhecimento actual sobre o produto e é dada de boa fé. Esta informação é destinada apenas como guia para um manuseamento seguro, utilização, armazenagem, transporte, eliminação e não constitui uma garantia da qualidade das especificações. Esta informação é relativa apenas a designação específica do produto, podendo não ser válida para este material ser usado em combinação com outro qualquer ou nalgum processo, a não ser que tenha sido especificado no texto.

Figura XVI – Ficha de segurança do AMBIFLOC 5601 UJJ, 5ªpág.

SNF/AMBIENTÁGUARua do Convento, 144 – Apartado 298
Zona Industrial de Fontiscos
4780 427 Santo Tirso
Telefone: 252852713 Fax: 252853085**FICHA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS****AMBIFLOC® 5601 UJJ**

Aspecto:	Pó branco
Natureza iónica:	catiónico
Densidade de carga:	muito forte
Peso molecular:	muito elevado
Granulometria:	% > 10 mesh:.....2 % <100mesh:.....6
Densidade aprox:	0.77
Viscosidade Brookfield* (cps):	5.0 g/l..... 600 2.5 g/l..... 300 1.0 g/l..... 130
Concentração máxima de dissolução (g/l):	5
Concentração aconselhada de dissolução (g/l):	3
Tempo de dissolução (minutos) em água destilada a 5 g/l, 25 °C:	120
Estabilidade da solução em água destilada (dias):	1
Temperatura de armazenagem (° C):	0 –35
Conservação do floculante em pó (meses):	24

Embalagem: sacos de polietileno de 25 kg**Armazenamento:** Os floculantes são higroscópicos. Armazenar ao abrigo da humidade a uma temperatura inferior a 35 °C.**Qualquer derramamento deve ser limpo rapidamente, as superfícies molhadas tornam-se muito escorregadias.**

Todas estas informações são dadas a título informativo. Não constituem nenhuma especificação, nem garantem a utilização do produto. A informação disponível nesta ficha, está baseada no nosso estado actual de conhecimento sobre o produto, e é dada de boa fé.

N.º de revisão: 01

Data de impressão: 10 / 12 / 2008

Página 1 de 1

Figura XVII – Especificações técnicas do AMBIFLOC 5601 UJJ.

B.1.3 FICHA DE SEGURANÇA DO ZETAG 92



Rivaz Química, limitada

FDS Nº 0230

Edição 1.00

DATA 29/07/2002

1. IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA / PREPARAÇÃO E DA EMPRESA

Produto	ZETAG 92	POLIELECTRÓLITO FLOCULANTE
Fornecedor	RIVAZ QUÍMICA, LDA	
	Via Adelino Amaro da Costa, Lote 3	Telefone : 22 9479560
	Moreira 4470 - 557 MAIA	Fax: 22 9479569

2. COMPOSIÇÃO / INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Tipo Químico	Copolímero de acrilamida catiónico.
--------------	-------------------------------------

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Pele	Pode causar leve irritação, com contacto prolongado ou repetido.
Olhos	Pode causar alguma irritação que deve cessar com a remoção do produto.
Inalação	O produto não é volátil, mas a inalação de pó pode causar irritação e deve ser evitada.
Ingestão	Produto de baixa toxicidade.
Efeitos Físico/Químicos	Não é considerado perigoso, pelas suas propriedades físico-químicas. Este tipo de produto tem tendência a criar pó se manuseado com força. Este produto não arde prontamente, mas, como muitos pós orgânicos, pode formar nuvens de pó que são inflamáveis. Evitar criar pó e evitar contacto com fontes de ignição. Muito escorregadio quando molhado.
Efeitos ambientais	Baixa toxicidade para os peixes LC ₅₀ , não sendo esperados efeitos adversos para o ambiente aquático.

4. PRIMEIROS SOCORROS

Contacto com a pele	O vestuário contaminado deve ser lavado antes de ser reutilizado. Lavar a área contaminada com água e sabão.
Contacto com os olhos	Lavar com água durante 15 minutos. Se houver irritação obter assistência médica imediata.
Inalação	Remover o sinistrado para o ar livre e desimpedir as vias respiratórias. Manter o sinistrado em repouso e obter assistência médica.
Ingestão	Não provocar vômito. Se <u>consciente</u> lavar a boca e beber água em abundância (0,5 l imediatamente seguido de 1 copo de 10 em 10 minutos). Obter assistência médica imediata. Se <u>inconsciente</u> não administrar nada pela boca. Verificar a respiração e o pulso, colocar em posição de recuperação e obter assistência médica.

Página 1 de 4

Figura XVIII – Ficha de segurança do ZETAG 92, 1ªpág.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Agentes extintores de fogo	Espuma, pó seco, dióxido de Carbono, em preferência ao spray de água. (produto escorregadio quando molhado)
Agentes extintores que não devem ser utilizados por razões de segurança	Não aplicável.
Perigos de exposição	Não aplicável.
Protecção pessoal	Como para todos os fogos envolvendo químicos, usar fato de protecção contra químicos, luvas e botas e aparelho de respiração autónomo.

6. MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS

Protecção pessoal	Utilizar vestuário de protecção e máscara. Evitar formação de nuvens de pó.
Precauções ambientais	Evitar contaminação de cursos de água e sistemas de esgotos.
Métodos de limpeza	Varrer e colocar em contentor apropriado para tratamento posterior. Os resíduos ou pequenos derrames podem ser lavados com muita água. O produto derramado que fique molhado ou a sua solução aquosa criam um risco devido a serem muito escorregadios. Absorver com areia, serrim, terra, etc,

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM

Higiene de trabalho	Não comer, beber ou fumar ao manusear o produto. Utilizar o vestuário e equipamento de protecção adequado. Retirar a roupa contaminada e lavar antes da sua reutilização. Este produto constitui um risco quando derramado devido à sua natureza muito escorregadia. Evitar a formação de nuvens de pó e fontes de ignição. Evitar respirar o pó.
Armazenagem	Armazenar em sítio seco e fresco. Evitar extremos de temperatura e condições húmidas.

8. CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/ PROTECÇÃO PESSOAL

Limites de exposição	UK HSE EH40 Pó : 10 mg/m ³ (8 hr – TWA) pó inalável total. 4 mg/m ³ (8hr - TWA) pó respirável.
Controlos de engenharia	Ventilação e exaustão local em áreas pequenas. Proporcionar ventilação adequada em áreas onde possa ser formado pó.
Protecção respiratória	Se fôr criado pó : Usar máscara (EN149FFP2S), meia máscara ou máscara inteira para cobertura da face com filtro de partículas tipo P2 (Norma Europeia).
Protecção das mãos	Luvas de PVC, borracha ou material plástico.
Protecção dos olhos	Óculos fechados.
Protecção do corpo e pele	Vestuário de protecção leve.

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Cor	Branca.
Forma	Sólido granular.
Odor	Nenhum.
PH conforme fornecido	Não aplicável.
PH solução a 1%	Aproximadamente 3,8.
Ponto de ebulição	Não aplicável.
Ponto de fusão	Não determinado.
Ponto de inflamação	Não aplicável.
Inflamabilidade	Não aplicável
Ponto de ignição	Não determinado.
Propriedade explosivas	Não tem, excepto no caso de formação de nuvens de pó.
Propriedades oxidantes	Não determinadas.
Pressão de vapor	Não aplicável.
Densidade Relativa	Aproximadamente 0,7 g/cm ³ .
Solubilidade em água	Solúvel.
Coefficiente de partição (n-octanol/água)	Não aplicável.

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

Estabilidade	Estável a temperaturas ambientes.
Condições a evitar	Evitar condições húmidas e molhadas e extremos de temperatura.
Materiais a evitar	Evitar contacto com químicos reactivos.
Produtos de decomposição perigosos	Não ocorre decomposição se armazenado e aplicado correctamente. Ao queimar pode produzir monóxido de carbono e/ou dióxido de carbono.

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Produto de baixa toxicidade.
Por analogia com produtos similares a dose tóxica oral, em rato, LD₅₀ é esperado ser >2.000 mg/Kg.

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA

Por analogia com produtos semelhantes, LC₅₀, 96 h (peixe), quando testado em água pura, < 10 ppm. Quando testado em água com mais de 10 ppm de Carbono orgânico dissolvido, o LC₅₀, aumenta em 100 vezes. Os efeitos tóxicos em organismos aquáticos são totalmente devidos à carga catiónica do polímero, a qual é completamente neutralizada em cursos de água naturais por adsorção irreversível nas partículas, hidrólise e Carbono orgânico dissolvido.

13. QUESTÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO

Dispor de acordo com a legislação local em depósito apropriado.
Não descarregar o produto concentrado em redes de saneamento público ou cursos de água sem tratamento prévio.

14. INFORMAÇÃO RELATIVA AO TRANSPORTE

Não é considerada substância perigosa para transporte pelos regulamentos ADR, IMDG e ICAO.

15. INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO

Classificação do produto	
Simbolos de risco :	Nenhum.
Frases de risco :	Nenhuma.
Conselhos de prudência :	Nenhum.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Utilização recomendada : Polielectrólito floculante.

Esta ficha de dados de segurança classifica o produto de acordo com as Directivas CEE em vigor.

ZETAG é uma marca registada.

A informação contida neste folheto é dada em boa fé e é precisa relativamente ao melhor do nosso conhecimento e representa a informação mais actualizada. Desde que os nossos produtos sejam manuseados e utilizados de acordo com os conselhos dados, não haverá qualquer risco para a saúde ou segurança.

Figura XXI – Ficha de segurança do ZETAG 92, 4ªpág.