

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

**ANÁLISE DE ETAR's E RESPECTIVAS DESCARGAS:
CONTRIBUTO PARA O POOC CAMINHA-ESPINHO**

ANTÓNIO CARLOS ALVES SOARES

**Dissertação submetida para satisfação parcial dos
Requisitos para a obtenção do grau de mestre
em
Engenharia do Ambiente
(Ramo: Tratamento de Águas e Águas Residuais)**

Dissertação realizada sob a orientação de
Professor Doutor Fernando Francisco Machado Veloso Gomes
do Departamento de Engenharia Civil
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
e co-orientação de
Doutor Rui Alfredo da Rocha Boaventura
do Departamento de Engenharia Química
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Porto, 2007



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Mestrado: Engenharia do Ambiente
Ramo: Tratamento de Águas e Águas Residuais

António Carlos Alves Soares

628 (043) / 50Aa / ANA

Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
Biblioteca H
Nº 75677
CDU
25 / 07 / 08

AGRADECIMENTOS

Haverá motivação maior que dar o meu contributo, por mais pequeno que seja, para a melhoria do mundo em que vivemos? Nós e a terra que habitamos estamos intrinsecamente ligados.....nascemos dela , fazemos tudo nela....trata-se de uma relação umbilical que não deverá ser destruída, mas sim preservada. Para isso, é necessário o contributo do maior número de seres humanos possível, pois já que somos o único ser racional deste planeta, temos essa obrigação e dever.

Nasci em Matosinhos, vivi em Vila Nova de Gaia e actualmente resido em Leça da Palmeira, zonas inseridas no troço estudado nesta tese. O querer saber o estado das águas da “minha terra” , a “eficiência do tratamento nas ETAR’s” , os projectos de planos já realizados, os actuais e os previstos a curto e longo prazo nesta zona.

A escolha nas estações de tratamento de águas residuais deveu-se à minha inclinação pelo tema das águas pois também foi esta a opção que escolhi na pós graduação. Talvez por ser o “meio” mais sugestivo basta atravessarmos as pontes do nosso país, lermos frequentemente “gordas” dos jornais em que o assunto é descarga ilegal, mar contaminado ou morte da fauna aquática. Todas estas linhas são familiares, assuntos antigos que teimam em não desaparecer...

Desde pequeno que demonstro preocupação com o estado dos rios, em particular o Leça, meu “vizinho” e o Ave pelo qual passei variadíssimas vezes nas rotineiras viagens a Touginhó e percursos de bicicleta na Trofa. As recordações do meu pai, do tempo em que se pescavam enguias e viam-se peixes a saltar das águas, reforçou-me este desejo de ajudar, humildemente, na transferência de informação deste urgente tema.

Assim, dou o meu contributo, fornecendo informação actual e estabelecendo um comparativo com uma situação passada, salientando propostas que possam direccionar os centros de decisão para aquilo que realmente é urgente fazer, no troço Caminha-Aveiro.



Deste modo, e sabendo da grande possibilidade de esquecer alguém, peço desde já as minhas desculpas a todos aqueles cujo nome não está presente, mas que sabem que estão no meu pensamento e no meu coração.

Agradeço aos meus pais, António Pereira Soares e Maria Amélia Gomes Alves Soares, por todo o apoio que me transmitiram ao longo destes dois anos. Foi deles o principal impulso para continuar os meus estudos e iniciar este mestrado, depois de uma experiência de um ano no mercado de trabalho. Durante estes dois longos anos, muitas coisas se passaram, e sem dúvida que se não tivesse a ajuda deles, não teria conseguido chegar até este ponto. Por isso, o meu mais sincero e primeiro obrigado.

À minha irmã Marta Alexandra Alves Soares e ao meu cunhado Pedro Miguel Oliveira Cardigo, pelo abrir de olhos em variadas ocasiões entre as quais as vantagens intrínsecas de se concluir um mestrado. Grande parte do incentivo que tive partiu deles. O meu obrigado.

À minha avó Maria Otilia Gomes Alves, pela lição de vida que é, pelos constantes ensinamentos que transmite, pelo muito que passou e partilha, e pela eterna paciência que tem com o neto. Foram muitas as horas passadas em conjunto, dialogando, discutindo temas actuais, analisando a condição humana, partilhando valores, princípios..... sem dúvida que muito do que sou, lhe devo a ela. Por isso o meu obrigado.

Ao meu avó Anacleto Alves, que apesar de já não se encontrar entre nós, constitui um modelo de indivíduo pelo qual vale a pena continuar a acreditar, que afinal o ser humano consegue atingir níveis de humildade, perseverança e sabedoria que o tornam um ser de eleição. Foi uma pessoa com o qual tive o prazer e o orgulho de partilhar momentos incríveis de paz e amor. Daí o meu profundo agradecimento.

Aos meus professores Fernando Francisco Machado Veloso Gomes e Rui Alfredo da Rocha Boaventura, pela ajuda directa na tese e apoio na procura de documentação fundamental para a sua

execução. Mostraram-se sempre disponíveis para auxiliar a realização da melhor tese possível. O meu obrigado.

Aos meus tios , José Júlio Gomes Alves e Carlos António Vieira Alves, e respectivas esposas, pelo constante carinho e interesse que demonstraram ao longo da execução da tese. A sua curiosidade foi um decisivo factor de estímulo para prosseguir a procura de dados e a escrita mais verdadeira possível de um problema de nível nacional. Agradeço também a disponibilidade , carinho e afecto que me deram nestes dois anos. O meu obrigado a quadruplicar.

Aos meus colegas de mestrado, em particular a dois companheiros de diferentes viagens: Darlan Azevedo Pereira, um grande amigo, exímio desportista e óptimo cozinheiro, que esteve comigo em bons e maus momentos e Eduardo Narcísio Oliveira, que me ensinou a não desistir do que quero para mim e dono de uma energia revigorante e combativa como é raro ver.

Ao meu grande amigo de infância Sandro Miguel Vara, que durante estes dois anos “aguentou” muita da minha dúvida nas alturas de crise com que o ser humano se depara mais cedo ou mais tarde na sua trajectória. É com amigos destes que se deve aplicar a máxima: “Os amigos de verdade estão lá nas boas e nas más alturas”.

Aos meus fieis e peludos companheiros de diferentes andanças: Mike, Pipas, Fioninha, Garfield, Íris e Ziggy....

Aos engenheiros das várias ETAR's que me facultaram e ajudaram na pesquisa dos essenciais dados para a realização de uma tese o mais completa possível. A possibilidade que me deram em visitar as várias estações também foi fundamental, algumas delas mais que uma vez como foi o caso da ETAR de Ilhavo – Aveiro Sul, com a Eng^a Margarida Esteves. A Eng^a Eunice Fonseca das ETAR's de Vila Nova de Gaia, a Eng^a Elza Ferraz da ETAR de Sobreiras e a Eng^a Isabel Saraiva da ETAR de Matosinhos também foram extremamente prestáveis. Uma última palavra para a Eng^a Paula Ferreira da Portucel de Viana do Castelo pela disponibilidade e simpatia e ao Eng^o Afonso Barbosa das Águas do Minho e Lima, pela contribuição prestada.



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Mestrado: Engenharia do Ambiente

Ramo: Tratamento de Águas e Águas Residuais

António Carlos Alves Soares

RESUMO

Este estudo fornece informações gerais e específicas sobre as estações de tratamento de águas residuais existentes na orla costeira Caminha – Aveiro, bem como outras relacionadas com o tema da tese, nomeadamente, planos existentes, entidades gestoras e possibilidades futuras, pretendendo ser um contributo para o Plano de Ordenamento da Orla Costeira Caminha-Espinho.

Inicialmente, é efectuada uma abordagem pelo contexto espacial e sócio-económico, avaliando o desenvolvimento populacional e as características da costa norte portuguesa. Prossegue com um enquadramento a nível de planos e programas estratégicos associados ao tema: introduz o conceito de POOC e delimita os seus objectivos, PEASAAR 2000-2006 e PEAASAR II (focado no Norte).

Realiza-se uma descrição dos sistemas de drenagem e tratamento existentes e já previstos em 1996 entre Caminha e Espinho, estabelecendo-se uma comparação com os sistemas actuais. Para isso, foram analisadas dez ETAR's, com a inclusão das ETAR's de Aveiro: Caminha (Vilarelho), Gelfa (Vila Praia de Âncora), Viana do Castelo (Cidade), Viana do Castelo (Industrial), Sistema de Esposende (focando a actividade da ETAR de Esposende Centro), Matosinhos (Leça da Palmeira), Sobreiras (Porto), Vila Nova de Gaia (Madalena – Gaia Litoral), Espinho, Aveiro Norte (Cacia) e Aveiro Sul (Ílhavo).

Neste estudo comparativo são identificadas as localizações geográficas de cada estação, os fluxogramas de tratamento das várias fases incluídas no processo, bem como a eficiência global de cada ETAR, ao nível de vários parâmetros, entre os quais se destacam as cargas orgânicas (CQO e CBO₅), SST, azoto total e fósforo total. Os caudais afluentes e a população equivalente também são incluídos nesta análise.

Os dados obtidos e referenciados neste estudo procederam de diferentes origens: de visitas aos locais, de estudos já efectuados anteriormente (em 1996), e da disponibilidade que, na maioria dos casos, as entidades responsáveis demonstraram para executar uma análise qualitativa e quantitativa o mais representativa possível. Para auxiliar a interpretação de toda a informação recolhida, apresenta-

se um conjunto diversificado de tabelas e gráficos que comparam os tipos de tratamento existentes nas várias estações.

Seguidamente é apresentado um conjunto de medidas para reduzir as emissões de águas residuais e melhorar os processos de monitorização e prevenção das descargas. Efectua-se uma análise à qualidade das águas balneares e estabelece-se uma correlação com a existência / inexistência de ETAR's.

Finalmente é elaborada uma síntese do estudo, fornecendo propostas de acordo com as informações obtidas ao longo do trabalho e do POOC.

ABSTRACT

This work provides general and specific informations about waste water treatment plants in the coastal area between Caminha and Aveiro, as well other data related to this topic, particularly, existing plans, managing water bodies and future possibilities, regarding being a contribution to the Plan for the POOC Caminha-Espinho.

An approach is made to spatial and socio-economical context, evaluating populational development and north portuguese coast features. Then, a plan framework and a strategic program is adopted as an introduction to POOC concept and its goals, as well PEAASAR (Waste Water Sanitation and Water Supply Strategic Plan) 2000-2006 and PEASAAR II (North focus).

The present situation concerning the drainage and treatment systems (existing and foreseen in 1996) between Caminha and Espinho is described and compared with current systems (in 2007). Ten Waste Water Treatment Plants are analysed: Caminha (Vilarelho), Gelfa (Vila Praia de Âncora), Viana do Castelo (Cidade), Viana do Castelo (Industrial), Sistema de Esposende (Esposende Centre), Matosinhos (Leça da Palmeira), Sobreiras (Porto), Vila Nova de Gaia (Madalena – Gaia Litoral), Espinho, Aveiro Norte (Cacia) and Aveiro Sul (Ílhavo), and an industrial one – Portucel.

Each station is geographically identified, as well as each kind of treatment flowchart (in the various stages included in the process) and overall efficiency of the selected parameters, among which stand out organic charges (COD, BOD), TSS, total nitrogen and total phosphorous. Effluent flow rates and equivalent population are also included in this analysis.

Obtained data had different origins: local visits, ancient studies (1996) and above of all, the data and informations provided by the entities responsible to perform a quantitative and qualitative, as possible representative, analysis. To assist the interpretation of all collected information, some tables and graphs comparing the different treatment systems are presented.

Finally, the potential effect of the existence or absence of Waste Water Treatment Plants on water quality for bathing or recreation purposes was evaluated.

Keywords: Coast Line Planning , Waste Water, Waste Water Treatment Plants.

OBJECTIVO

O objectivo geral desta tese prende-se com a análise geral da qualidade de tratamento das águas residuais no troço costeiro Caminha – Aveiro e com o Plano de Ordenamento da Orla Costeira.

No âmbito deste objectivo global, destacam-se os seguintes componentes:

- 1) Análise das características gerais do troço em estudo. Contexto sócio-económico.

- 2) Revisão dos conceitos inseridos pelo instrumento enquadrador POOC, relacionando o plano com a geografia e localização espacial alvo. Análise dos modelos de gestão das águas residuais em Portugal, com ênfase na diversidade e quantidade de entidades envolvidas.

- 3) Descrição e avaliação dos vários sistemas de tratamento de águas residuais que descarregam para o mar, existentes na orla costeira entre Caminha e Aveiro, de acordo com o Plano de Ordenamento da Orla Costeira Caminha – Espinho, tentando averiguar se a eficiência de tratamento está de acordo com o que se propunha no POOC.

- 4) Comparação entre os sistemas em 1996 e os sistemas actuais (2007). Análise dos pontos críticos dos sistemas.

- 5) Elaboração de propostas para dinamização dos mecanismos envolvidos na temática da água, diminuindo a burocracia e lentidão que, por vezes, actualmente se verificam.

ÍNDICE

I – INTRODUÇÃO.	21
II – CONTEXTO ESPACIAL E SÓCIO – ECONÓMICO.	25
2.1. A NÍVEL EUROPEU	25
2.2. CONTEXTO GEOGRÁFICO E POPULACIONAL	29
2.2.1. Dinâmicas de desenvolvimento.	31
2.2.2. Características da costa portuguesa.	35
III – ENQUADRAMENTO A NÍVEL DE PLANOS E PROGRAMAS ESTRATÉGICOS.	41
3.1. INTRODUÇÃO AO POOC	41
3.2. FRENTES DE ACÇÃO DO PROGRAMA LITORAL	43
3.3. PEAASAR 2000-2006	44
3.4. PEASAAR II. PEAASAR II NO NORTE	46
IV - SITUAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS EM 1996.	49
4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS EXISTENTES E PREVISTOS	49
4.2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ZONA LITORAL-NORTE	51
4.3. SISTEMAS DO CONCELHO DE CAMINHA	53
4.3.1. Sistema da Bacia do Rio Minho.	53
4.3.2. Sistema da Bacia dos Rios Âncora e Cabanas.	53
4.4. SISTEMAS DO CONCELHO DE VIANA DO CASTELO	54
4.4.1. Sistema Norte do Rio Lima.	54
4.4.2. Sistema Sul do Rio Lima.	55
4.5. SISTEMAS DO CONCELHO DE ESPOSENDE	55
4.5.1. Sistema Norte.	55
4.5.2. Sistema Litoral .	56
4.5.3. Sistema Central.	56

4.5.4. Sistema Sul.	56
4.6. SISTEMAS DO CONCELHO DE PÓVOA DE VARZIM	57
4.6.1. Sistema de Póvoa de Varzim e Vila do Conde.	58
4.7. SISTEMA DO CONCELHO DE VILA DO CONDE	59
4.8. SISTEMAS DO CONCELHO DE MATOSINHOS	59
4.8.1. Sistema de Matosinhos e Vila do Conde.	59
4.9. SISTEMA DO CONCELHO DO PORTO	60
4.10. SISTEMAS DO CONCELHO DE VILA NOVA DE GAIA	61
4.10.1. Sistema da Orla Atlântica.	62
4.11. SISTEMAS DO CONCELHO DE ESPINHO	62
4.11.1. Sistema de Espinho.	63
V – SITUAÇÃO ACTUAL (2005 A 2007).	65
5.1. SISTEMA VIANA (CIDADE E INDUSTRIAL), CAMINHA E GELFA	66
5.1.1. Sub-Sistema de saneamento de Caminha.	68
5.1.1.1. <i>Dados de operação em Outubro e Novembro de 2006.</i>	76
5.1.2. Sub-Sistema de saneamento de Gelfa.	78
5.1.2.1. <i>Dados de operação em Outubro e Novembro de 2006.</i>	85
5.1.3. Sub-Sistema de saneamento de Viana do Castelo – Cidade.	86
5.1.4. Sub-Sistema de saneamento de Viana do Castelo – Indústria.	91
5.2. UMA ABORDAGEM INDUSTRIAL – PORTUCEL DE VIANA	94
5.3. ETAR DE ESPOSENDE	97
5.4. ETAR DE MATOSINHOS – LEÇA DA PALMEIRA	103
5.4.1. Apresentação da ETAR.	103
5.4.2. Linha líquida.	108
5.4.3. Linha sólida.	108
5.4.4. Meio receptor.	109
5.5. ETAR DE SOBREIRAS – PORTO	110
5.5.1. Introdução.	110
5.5.2. Linha líquida.	112



5.5.3. Linha de lamas.	114
5.5.4. Linha de desodorização.	116
5.5.5. Controlo analítico.	116
5.6. ETAR DA MADALENA – VILA NOVA DE GAIA LITORAL	118
5.6.1. Apresentação da ETAR.	118
5.6.2. Dados de base da ETAR.	121
5.6.3. Análise de caudais e controlo analítico.	123
5.7. ETAR DE ESPINHO	124
5.7.1. Apresentação da ETAR.	124
5.7.2. Controlo analítico.	128
5.7.3. Avaliação do funcionamento da ETAR.	129
5.8. ETAR DE AVEIRO – NORTE (CACIA)	130
5.8.1. Apresentação da ETAR.	130
5.8.2. Descrição das obras a decorrer entre fins de 2006 e 2007.	136
5.8.3. Condições de funcionamento.	143
5.9. ETAR DE AVEIRO – SUL (ÍLHAVO)	144
5.9.1. Apresentação da ETAR.	144
5.9.2. Descrição dos processos.	149
5.9.3. Controlo analítico.	157
VI – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A SITUAÇÃO ACTUAL E AS ANTERIORES.	159
6.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES	159
6.2. EVOLUÇÃO REGISTADA ENTRE 1996 E 2007	165
6.2.1. Sistema Caminha – Gelfa - Viana do Castelo.	167
6.2.1.1. <i>ETAR de Caminha.</i>	167
6.2.1.2. <i>ETAR de Gelfa.</i>	167
6.2.1.3. <i>ETAR de Viana do Castelo Cidade.</i>	168
6.2.1.4. <i>ETAR de Viana do Castelo Indústria.</i>	169
6.2.2. Concelho de Esposende.	169



6.2.3. Concelho de Matosinhos.	170
6.2.4. Concelho do Porto.	171
6.2.5. Concelho de Vila Nova de Gaia.	171
6.2.6. Concelho de Espinho.	173
6.2.7. Sistema de Aveiro.	172
6.2.7.1. <i>ETAR de Aveiro-Norte (Cacia).</i>	172
6.2.7.2. <i>ETAR de Aveiro-Sul (Ílhavo).</i>	172
VII – SÍNTESE E PERSPECTIVAS.	175
7.1. SÍNTESE DO ESTUDO	175
7.2. PERSPECTIVAS	181

ANEXOS

ANEXO A. Contexto espacial e sócio-económico.

ANEXO B. Programas actuais. Situação da água em Portugal.

ANEXO C. Situação actual (2005 a 2007).

ANEXO C1. Sistema de Caminha, Gelfa, Viana do Castelo e Portucel.

ANEXO C2. Sistema de Esposende.

ANEXO C3. Sistema de Matosinhos.

ANEXO C4. Sistema de Sobreiras.

ANEXO C5. Sistema da Madalena – Vila Nova de Gaia Litoral.

ANEXO C6. Sistema de Espinho.

ANEXO C7. Sistema de Aveiro.

ANEXO D. Análise da qualidade das águas balneares.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 5.1. Localizações das ETAR's em estudo.	65
FIGURA 5.2. Sistema Multimunicipal de Saneamento do Minho-Lima.	67
FIGURA 5.3. ETAR de Caminha.	68
FIGURA 5.4. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Caminha.	70
FIGURA 5.5. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Caminha.	71
FIGURA 5.6. ETAR de Gelfa.	79
FIGURA 5.7. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Gelfa.	80
FIGURA 5.8. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Gelfa.	81
FIGURA 5.9. Sistema Multimunicipal de Saneamento em Viana do Castelo.	86
FIGURA 5.10. ETAR de Viana do Castelo Cidade.	87
FIGURA 5.11. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em VC Cidade.	89
FIGURA 5.12. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em VC Cidade.	90
FIGURA 5.13. ETAR de Viana do Castelo Industrial.	91
FIGURA 5.14. Fluxograma de tratamento, em Viana do Castelo (Industrial).	92
FIGURA 5.15. Fluxograma de tratamento na Portucel.	96
FIGURA 5.16. ETAR de Esposende.	97
FIGURA 5.17. Cobertura da rede de saneamento e localização de ETARs em Esposende.	98
FIGURA 5.18. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Esposende.	99
FIGURA 5.19. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Esposende.	101
FIGURA 5.20. ETAR de Matosinhos.	103
FIGURA 5.21. Fluxograma de tratamento, na ETAR de Matosinhos.	104
FIGURA 5.22. ETAR de Sobreiras.	111
FIGURA 5.23. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Sobreiras.	113
FIGURA 5.24. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Sobreiras.	115
FIGURA 5.25. ETAR de Gaia Litoral – Madalena.	118
FIGURA 5.26. Fluxograma de tratamento, na ETAR da Madalena.	120
FIGURA 5.27. ETAR de Espinho.	124
FIGURA 5.28. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Espinho.	125

FIGURA 5.29. Fluxograma de tratamento final da fase líquida, em Espinho.	126
FIGURA 5.30. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Espinho.	127
FIGURA 5.31. ETAR de Cacia – Aveiro Norte.	130
FIGURA 5.32. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Cacia.	134
FIGURA 5.33. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Cacia.	135
FIGURA 5.34. ETAR de Ilhavo – Aveiro Sul.	144
FIGURA 5.35. Diagrama de pré-tratamento, em Ilhavo – Aveiro Sul.	145
FIGURA 5.36. Diagrama geral da ETAR de Ilhavo – Aveiro Sul.	146
FIGURA 5.37. Diagrama da linha de lamas da ETAR de Ilhavo – Aveiro Sul.	147
FIGURA 5.38. Diagrama da linha de gás da ETAR de Ilhavo – Aveiro Sul.	148
FIGURA 5.39. Diagrama da linha de tratamento de odores da ETAR de Ilhavo Sul)	149
FIGURA 6.1. Qualidade das águas balneares entre Caminha e Cantanhede, em 2006.	163

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 4.1. Cargas poluentes para sistemas de drenagem, em 1995.	51
TABELA 4.2. Sistema das bacias dos Rios Minho, Âncora e Cabanas.	54
TABELA 4.3. Sistema do concelho de Esposende.	57
TABELA 4.4. Sistema dos concelhos da Póvoa de Varzim e Vila do Conde.	58
TABELA 4.5. Sistema dos concelhos de Matosinhos e Vila do Conde.	60
TABELA 4.6. Sistema do concelho de Espinho.	63
TABELA 5.1. População servida por sub-sistema de saneamento.	66
TABELA 5.2. Principais características da ETAR de Caminha.	69
TABELA 5.3. Caudais afluentes à ETAR, em Outubro e Novembro de 2006.	77
TABELA 5.4. Controlo analítico em Out. e Nov.de 2006, à saída do decantador secundário.	77
TABELA 5.5. Principais características da ETAR de Gelfa.	78
TABELA 5.6. Valores médios mensais, em Gelfa.	84
TABELA 5.7. Controlo analítico em Out. e Nov. de 2006, à saída do decantador secundário.	85
TABELA 5.8. Dados de base, de operação e digestão, em 2006 – VC cidade.	88
TABELA 5.9. Controlo analítico à saída do decantador secundário, em VC cidade.	93

TABELA 5.10. Dados de base, de operação e digestão, em 2006 – VC indústria.	93
TABELA 5.11. Dados de projecto da ETAR de Esposende.	100
TABELA 5.12. Dados de projecto da ETL de Esposende.	102
TABELA 5.13. Valores dos caudais médios à entrada da ETAR de Matosinhos.	107
TABELA 5.14. Características do afluente, efluente e eficiências, no projecto de 1992.	107
TABELA 5.15. Parâmetros de qualidade de águas balneares, pelo DL 236/98.	109
TABELA 5.16. Dados de dimensionamento da ETAR de Matosinhos.	111
TABELA 5.17. Resultados médios à entrada da ETAR de Sobreiras, em 2006.	117
TABELA 5.18. Resultados médios à saída da ETAR de Sobreiras, em 2006.	117
TABELA 5.19. Dados de base da ETAR da Madalena – VNG.	121
TABELA 5.20. Características do afluente bruto, em Espinho	128
TABELA 5.21. Concentração de nutrientes, em Dez 2005 e Jan 2006, no afluente bruto.	128
TABELA 5.22. Caudais estimados para 2018 e 2038, em Cacia.	132
TABELA 5.23. Níveis de contaminação, em 2018 e 2038, em Cacia.	133
TABELA 5.24. Características da água residual, em Ilhavo – Aveiro Sul.	154
TABELA 5.25. Concentrações máximas esperadas em Aveiro Sul.	154
TABELA 6.1. VMR e VMA a atingir nas praias.	159
TABELA 6.2. Comparação dos resultados de 2005 e 2006 (águas costeiras e balneares)	160
TABELA 6.3. Número de águas balneares conformes e não conformes em 2005 e 2006.	161
TABELA 6.4. Situações de não conformidade, nas águas balneares.	161
TABELA 6.5. Valores médios de CF e CT, entre 1995 e 2007, entre Caminha e Espinho.	162
TABELA 6.6. Valores médios de CF e CT até 2007, entre Caminha e Espinho.	164

LISTA DE ABREVIATURAS

- ETAR – Estação de tratamento de águas residuais.
UE – União Europeia.
GIZC – Gestão integrada da zona costeira.
PALOP – Países africanos de língua oficial portuguesa.
PIB – Produto interno bruto.
CCDR – N – Comissão para a Coordenação do Desenvolvimento Regional do Norte.
NUTS – Nomenclaturas de unidades territoriais para fins estatísticos.
ESPON - European Spatial Observation Network
MEGA – Metropolitan European Growth Area
INE – Instituto Nacional de Estatística.
AMP – Área Metropolitana do Porto.
CBO₅ – Carência Bioquímica de Oxigénio.
CQO – Carência Química de Oxigénio.
SST – Sólidos Suspensos Totais.
SSV – Sólidos Suspensos Voláteis.
P_T – Fósforo Total.
N_T – Azoto Total.
EE – Estação elevatória.
VC – Viana do Castelo.
ETL – Estação de tratamento de lamas.
NMP – Número mais provável.
SRT – Sludge retention time.
R – Recirculação.
VMR – Valor máximo recomendável.
VMA – Valor máximo admissível.
VNG – Vila Nova de Gaia.
OM – Orla Marítima.
CF – Coliformes fecais.



CT – Coliformes totais.

Q – Caudal Volumétrico.

R.C.M. – Resolução de Conselho de Ministros.

m.c.a. – metros de coluna de água.

h – hora

d – dia

t – tonelada



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Mestrado: Engenharia do Ambiente

Ramo: Tratamento de Águas e Águas Residuais

António Carlos Alves Soares

I – INTRODUÇÃO

Durante a pesquisa e análise da temática que envolve a água, os sistemas de tratamento, os planos de ordenamento e as entidades que gerem, regulam e condicionam a qualidade final deste precioso líquido, verificou-se por variadas vezes falta de consenso e de reunião de ideias. Daí as primeiras palavras que vieram à cabeça serem “Lentidão”; “Complexidade”; “Burocracia”.

Como em tudo nesta vida, os métodos mais simples e práticos são aqueles que possibilitam um mais eficiente atingir de resultados e aqueles que apresentam uma mais valia para o Homem comum. Devemo-nos focar na simplicidade de processos e maior capacidade de decisão.

Quer-se dizer com isto que em Portugal ainda existem demasiados órgãos, demasiadas entidades públicas que enrolam exageradamente o modo de actuar. Também se pensa que deve haver uma maior consciência cívica por parte das populações que “obriguem” à constante atenção dos políticos e a levar o tema “água” às prioridades de um mandato.

A conclusão da “linha” de saneamento em muitas das nossas cidades ainda não está terminada, e por isso é prioritário ligar todas as habitações ao colector, para que, a partir daí, as águas residuais cheguem às estações de tratamento. Um caso gritante e que perdura no tempo passa-se nos concelhos de Vila do Conde e Póvoa de Varzim, que ainda não possuem qualquer estação de tratamento.

Relativamente à eficiência de tratamento, este trabalho demonstra que esta atinge os objectivos propostos descritos no DL 236/98 de 1 de Agosto. Porém se a ETAR funcionar, mas apenas 50% do saneamento de uma localidade de 100 000 habitantes (por exemplo) estiver activo, isso significa que 50 000 habitantes estão a despejar directamente para um qualquer curso de água e a poluí-lo gravemente. Ou seja, antes de tratar os problemas a jusante, há que analisar tudo o que se passa a montante, para assim se ter uma maior garantia de atingir o objectivo final.

Nos dias que correm a água distingue-se facilmente como o bem mais precioso que existe à face da Terra. Está presente em inúmeras acções e mecanismos, é essencial para a economia capitalista de

hoje. Daí, e por ser um bem limitado, há que a preservar e cuidar, se possível poupá-la ou não a utilizar desnecessariamente. Água gasta terá de ser tratada, limitar a existência de perdas, especialmente aquelas visíveis e fáceis de solucionar.

Os movimentos migratórios nacionais são extremamente relevantes e influentes nas decisões tomadas na gestão de recursos hídricos. A aproximação ao litoral tem-se mostrado consistente e cada vez mais intensa. A desertificação do interior é um facto.

Consequentemente, a necessidade de tratamento que advém do crescimento populacional aumenta proporcionalmente, e a construção de sistemas que tratem essas águas residuais torna-se inevitável. A evolução da tecnologia de tratamento apesar de positiva não é tão rápida como outras (automóvel, informática). Um exemplo típico é o desenvolvimento das condutas de água que se tem verificado aos poucos. O ferro fundido é bastante durável e resistente.

Apesar de estarmos no século XXI, ainda temos uma percentagem significativa de habitações que não têm saneamento, não estando ligadas aos colectores. No entanto, são já muitas as ETAR's existentes em Portugal, umas mais pequenas, outras maiores, para diversos tipos de águas.

Este estudo debruça-se essencialmente sobre as águas residuais urbanas na costa portuguesa entre Caminha e Aveiro, apesar de se fazer uma pequena referência a um efluente industrial. Pretende-se avaliar os actuais desempenhos e caracterizar os sistemas de tratamento nas ETAR's.

Por outro lado, os vários planos existentes que envolvem a água tendem a complexar toda esta temática e a dificultar os processos de implementação com vista ao tratamento célere dos problemas que abrangem este bem. Estes planos e entidades deveriam ser alvo de uma maior coordenação entre si, agilizando funções e concretizando objectivos. Muitas das vezes, o que acontece é um cruzamento despropositado de informações, uma ligação complexa que não permite o avançar do conhecimento que entretanto se acumula. O enquadramento está conseguido, deve-se apostar tudo na implementação de medidas.



Pretende-se também apresentar soluções que de alguma forma consigam acelerar os processos de decisão no que diz respeito à temática do saneamento de águas residuais domésticas em Portugal. Parafrazeando um antigo ditado popular, deve-se começar “a construir a casa pelos alicerces e não pelo telhado”. Aplicado a este caso, o que isto quer dizer é que deve-se primeiro tratar do saneamento básico em todas as habitações e indústrias, ligar convenientemente todas as águas contaminadas dos mais variados processos ao colector público e só depois, verificar-se uma preocupação com maiores eficiências de tratamento. Não valerá a pena possuir a tecnologia mais avançada de tratamento se ela apenas for aplicada a 50% das águas residuais existentes....

Este estudo apresenta um grande conjunto de tabelas, figuras e gráficos que facilitam a consulta de vários parâmetros, entre os quais, dados de base, dados de projecto e quantidades reais e teóricas de contaminantes em diferentes fases das ETAR's. Analisa-se o número de ETAR's e a população equivalente para cada zona servida. A constituição dos sistemas apresenta-se correcta face à eficiência que conseguem demonstrar. Contudo há que alargar a rede de saneamento, de modo a que os objectivos ambientais sejam concretizados a nível global e não apenas respectivos à estação.

Uma referência ainda para a ausência de caracterização da ETAR de Castelo de Neiva. Não foram facultados dados sobre esta estação, apesar dos esforços para os conseguir. Por isso, a área de abrangência do estudo foi prolongada às estações de tratamento de Aveiro.

O troço em análise neste estudo é particularmente visado e talvez o mais pressionado a nível nacional no que diz respeito a planos de ordenamento.



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP

Mestrado: Engenharia do Ambiente

Ramo: Tratamento de Águas e Águas Residuais

António Carlos Alves Soares

II – CONTEXTO ESPACIAL E SÓCIO-ECONÓMICO.

2.1. Contexto Europeu.

Viver junto ao mar é muito atraente. Geralmente, pensa-se que as zonas litorais são bens imutáveis. Contudo, os ecossistemas costeiros estão a sofrer alterações prejudiciais e irreversíveis de forma continuada. As tendências registadas dão conta de que nas zonas costeiras as alterações no uso do solo superam em muito as observadas noutras zonas; por exemplo, o crescimento das áreas artificiais ao longo das costas europeias está a aumentar a um ritmo um terço superior ao das zonas de interior.

Trata-se de mudanças generalizadas derivadas de um conjunto de factores, como sejam as alterações demográficas, a reestruturação das actividades económicas, o aumento do nível de vida e dos tempos livres, e os modelos de comércio globalizados. Em muitas zonas costeiras, estes factores provocaram rápidas mudanças que alteraram drasticamente a potencial viabilidade a longo prazo dos ecossistemas costeiros e dos serviços que os mesmos oferecem. E, a partir de agora, são cada vez maiores as probabilidades de os impactes que se fazem sentir nos ecossistemas costeiros serem exacerbados pelas alterações climáticas.

Os ecossistemas costeiros fornecem à sociedade uma vasta gama de recursos, entre os quais se destacam o fornecimento de alimentos, lenha, recursos energéticos e produtos naturais, e alguns serviços culturais (de entretenimento), como turismo e actividades recreativas. Oferecem ainda importantes serviços de regulação e sustentação, por exemplo, através da sua acção de estabilização da linha de costa, de protecção contra perigos naturais e de descontaminação de águas poluídas. Como as zonas costeiras vêm assumindo, cada vez mais, uma função de porta de entrada relativamente ao comércio mundial e às plataformas logísticas, o seu desenvolvimento tem-se acentuado, com a consequente degradação dos recursos fornecidos pelos ecossistemas.

Estas tendências são importantes na medida em que os referidos recursos constituem uma percentagem significativa do valor económico total das zonas costeiras.

Por exemplo, os recursos marinhos biológicos da Europa dependem largamente da qualidade das zonas costeiras. Havendo perturbações nesses espaços naturais, o processo de degradação acelera-se progressivamente, tornando difícil qualquer eventual resposta da sociedade. Não é possível substituir as funções associadas aos espaços naturais por tecnologia.

Apesar de alguns progressos, a maior parte das regiões costeiras continua a estar entre as regiões economicamente menos desenvolvidas da UE. Em 1996, das vinte e cinco regiões menos favorecidas da UE-15, dezanove eram regiões costeiras, realidade que continua a ser um problema importante na UE alargada a 25 países. As ilhas pequenas são particularmente afectadas por problemas sociais e económicos (por exemplo, migração e falta de infraestruturas económicas).

O desenvolvimento nas zonas costeiras tem sido baseado na reestruturação das actividades económicas, conseguida principalmente graças ao turismo e à consequente expansão da construção, em especial nas regiões mediterrânicas e do Atlântico. Noutras regiões, devido à diminuição dramática das unidades populacionais de peixes, foi dada prioridade à reestruturação da indústria pesqueira. O aumento do número de portos e do volume dos transportes marítimos também levaram ao ressurgimento das zonas costeiras como plataformas logísticas.

Ao mesmo tempo, a expansão urbana, a edificação de empreendimentos turísticos e a construção de portos, assim como a aquicultura, estão a afectar directamente os ecossistemas. Os seus efeitos vão muito além dos impactes directos da poluição, sedimentação e alterações na dinâmica das costas. Práticas de pesca destrutivas, sobreexploração dos fundos marinhos, alterações climáticas e subida do nível do mar, constituem também importantes ameaças aos habitats costeiros como, por exemplo, extensas terras aráveis, zonas húmidas e fundos de sargaços.

A isto se junta a densidade populacional que, nas zonas costeiras é, em média, 10% mais elevada do que no interior, chegando essa percentagem, em alguns países, aos 50 %.

Mais preocupante ainda é o facto de a conversão de áreas costeiras naturais para áreas artificiais estar a dar-se a um ritmo superior ao do aumento da densidade da população. Estas mudanças, tendo em conta o seu carácter irreversível, são vistas como as principais ameaças à sustentabilidade das zonas costeiras. Os seus principais factores são a habitação (que consiste, em muitas áreas, em

segunda habitação) e os serviços e actividades recreativas que representam 61 % do total da ocupação do solo das costas para superfícies artificiais. (*EURES-NORTE DE PORTUGAL (2005)*)

No passado, a maior parte das zonas costeiras eram consideradas periféricas. Hoje, porém, constituem, cada vez mais, espaço privilegiado para desenvolvimento. Em muitas zonas costeiras da Europa, a percentagem de áreas artificiais é superior a 45 % da área total da faixa costeira (i.e. até 1 km da linha de costa). As áreas mais intensivamente utilizadas são as da costa mediterrânica (França, Espanha e alguns troços da Itália). Toda a costa atlântica francesa é também intensamente povoada, o mesmo se passando com as regiões atlânticas espanholas (País Basco e Huelva), bem como grandes troços da costa portuguesa. Muitas costas do mar do Norte estão igualmente intensamente edificadas (Países Baixos e Bélgica). (*YOUNG REPORTERS, 2005*).

O aumento dos níveis de vida em toda a União Europeia, a liberalização das rotas aéreas europeias e a consequente proliferação de linhas aéreas de tarifas reduzidas, aliados ao desenvolvimento das ligações rodoviárias e ferroviárias transeuropeias, aumentaram fortemente a mobilidade dos europeus, bem como o seu acesso às zonas costeiras em particular. Além disso, o aumento dos rendimentos pessoais faz com que cada vez mais pessoas adquiram segundas residências em zonas litorais, pelo que estas oferecem não só em termos de investimento, mas também de novas oportunidades de lazer.

Devido ao desenvolvimento de infra-estruturas e serviços de apoio a residentes secundários e turistas (por exemplo, hotéis, parques aquáticos, campos de golfe), muitas zonas litorais correm o risco de perder a sua identidade local.

As regiões costeiras confrontam-se ainda com uma ameaça suplementar: as alterações climáticas. As várias pressões não relacionadas com o clima acima referidas podem já ter afectado negativamente a viabilidade dos ecossistemas costeiros a longo prazo e, conseqüentemente, a sua capacidade de reagir às pressões suplementares exercidas pelas alterações climáticas. As planícies aluviais naturais dos principais rios europeus já foram quase todas absorvidas pelo desenvolvimento (é o caso dos rios Reno, Elba e Pó). As planícies costeiras registaram igual taxa de desenvolvimento rápido com um aumento de 1 900 km² de superfícies artificiais entre 1990 e 2000.

Esta tendência não apresenta sinais de reversão. Como consequência, muitas zonas costeiras sofrem a chamada compressão costeira. A expressão “compressão das zonas costeiras” designa a expansão das áreas construídas e infra-estruturas para áreas cada vez mais perto da linha da costa em detrimento dos sistemas naturais que normalmente funcionam como barreira de protecção entre o mar e a terra. Esta compressão aumenta a vulnerabilidade das zonas costeiras às alterações climáticas e à subida do nível do mar, em especial por ocasião de fenómenos extremos, tais como as vagas de temporal.

A melhoria da gestão das zonas costeiras, em especial em termos de ordenamento do território, pode reduzir potencialmente a vulnerabilidade destas regiões às consequências das alterações climáticas. Estão a surgir em vários países estratégias nacionais de adaptação às mudanças climáticas que fornecem orientações claras no sentido do reforço da resistência natural das costas e da melhoria da sustentabilidade.

Por exemplo, o princípio da retirada controlada cujo objectivo é atenuar a vulnerabilidade dos sistemas sócio-ambientais aos impactes das alterações climáticas, responde perfeitamente à ideia de base de gestão integrada das zonas costeiras.

Desde 1995 que as preocupações quanto ao estado da linha costeira europeia têm dado lugar a várias iniciativas da UE assentes no conceito de gestão integrada da zona costeira (GIZC). A GIZC visa um equilíbrio entre as necessidades de desenvolvimento e a protecção dos próprios recursos que sustentam a economia das zonas costeiras.

A UE empenhou-se também no desenvolvimento de uma política marítima. Todas estas novas políticas podem contribuir potencialmente para uma melhor gestão integrada das zonas costeiras e dos seus ecossistemas. Um indicador de sucesso será a concepção de acções coerentes no âmbito dessas políticas e a implementação das mesmas através de mecanismos de governação melhorados.

2.2. Contexto Geográfico e Populacional.

Portugal, incluindo os Arquipélagos dos Açores e Madeira, tem uma população estimada em 10.529.255 pessoas (estimativa INE a 31 de Dezembro de 2004), representando uma densidade populacional de 114 hab/km². Porém a repartição da população no território português é muito desigual: as densidades populacionais mais elevadas encontram-se na faixa litoral Oeste até ao Sado e na orla algarvia, enquanto que no interior e, em particular no Alentejo, as densidades são muitas vezes inferiores a 20 hab/km². (INE, 2004)

Actualmente a população portuguesa tem vindo a aumentar, mas com um crescimento natural cada vez menor, levando a que o país se encontre envelhecido e não exista renovação de gerações. Ocorre o fenómeno de envelhecimento populacional. O maior crescimento da população tem-se verificado nos distritos costeiros principalmente Setúbal, Porto, Aveiro e Braga, mas continua a diminuir nos distritos do interior.

As NUTS designam as subregiões estatísticas em que se divide o território dos países da União Europeia, incluindo o território português. Estão subdivididas em 3 níveis: NUTS I, NUTS II e NUTS III. Em Portugal existem 3 NUTS I (Portugal Continental, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira), 7 NUTS II (Norte, Centro, Lisboa, Alentejo, Algarve, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira) e estas sete subdividem-se em 28 NUTS III. A maioria dos valores estatísticos apresentados derivam da divisão do território nestas sub-regiões.

O forte envelhecimento da população constitui um dos aspectos mais marcantes da evolução demográfica recente. Em 2001, a proporção de idosos – 65 ou mais anos – recenseados (16,4%) ultrapassou pela primeira vez a dos jovens – 0 aos 14 anos – (16,0%).

De 1981 para 2001, o Índice de Envelhecimento aumentou de 45 para 103 idosos por 100 jovens ou seja, o número de idosos a residir em Portugal ultrapassa o de jovens. Para este rácio contribuiu, sobretudo, a população do sexo feminino, cujo índice foi de 122 idosas por cada 100 mulheres jovens, enquanto que o dos homens se situava nos 84 indivíduos, facto que reflecte a maior

longevidade feminina. É nos concelhos do interior do país que existe um maior envelhecimento populacional, ou seja, o número de idosos é superior ao dos jovens. (INE, 2004)

Nas últimas décadas é evidente o contraste entre a fachada atlântica e as terras do interior, acentuando-se a concentração populacional nas áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto.

Em 2001, mais de um quarto (25,7%) dos residentes concentra-se na região de Lisboa, relação que era somente de um sexto no início da década de 60. Nas áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto reside 39% da população do País e a sua importância demográfica tem vindo a acentuar-se nos últimos quarenta anos.

O Algarve foi a região que registou o maior aumento populacional no período 1991/2001, mais do triplo da média nacional, enquanto que o Alentejo e a Madeira perderam população, 0,7% e 3,3% respectivamente; nos Açores a evolução demográfica foi nesse período ligeiramente positiva (1,7%).

Nos últimos tempos a imigração tem vindo a aumentar em consequência da entrada de africanos provenientes dos PALOP, europeus de Leste e sul americanos, principalmente brasileiros, estabelecendo-se principalmente nas grandes cidades portuguesas. A emigração permanente tem-se mantido a níveis baixos, desde a revolução do 25 de Abril de 1974 e com a entrada na União Europeia. Internamente, a migração é dominada pela atracção exercida pelas áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto em relação ao resto do País.

No Continente, quando se aumenta a escala de análise tornam-se mais evidentes as assimetrias litoral/interior. No interior, assiste-se, no entanto, à confirmação da capacidade polarizadora dos centros urbanos de maior dimensão. Os investimentos realizados em parques industriais, pólos universitários, melhoria das acessibilidades e na cultura e lazer, têm contribuído para o crescimento das cidades, mas teme-se que estas permaneçam como ‘ilhas’ incapazes de dinamizar as vastas áreas despovoadas que as envolvem.

2.2.1. Dinâmicas de Desenvolvimento.

Os concelhos da faixa costeira concentravam cerca de 40% da população de Portugal Continental, enquanto que as freguesias com frente de mar concentravam uns significativos 15%. (dados de 1991) Considerados globalmente, e excluindo os casos de Lisboa e do Porto, em que a dimensão metropolitana introduz especificidades que poderiam distorcer os resultados, verifica-se uma estagnação da população ao longo da década de 80. Com a introdução de Lisboa e do Porto verificar-se-ia, até, uma redução de população.

Ao longo da década de 80 houve uma significativa diminuição de 8% da população residente no conjunto das freguesias costeiras, sem se considerar as perdas de população em Lisboa e no Porto, que tornariam aquele valor ainda mais expressivo.

Estes resultados questionam a visão corrente das crescentes pressões demográficas sobre a faixa costeira que, no entanto, poderão estar alicerçadas no facto de a maioria dos concelhos do litoral (cerca de 74%) ter crescido a taxas superiores à média do Continente. É, neste contexto, que se pode atribuir significativa importância da segunda habitação e respectiva população flutuante nos resultados finais.

Considerando que, em cerca de quase metade, mais propriamente 45% do perímetro de costa portuguesa, as freguesias costeiras apresentam uma dinâmica de crescimento inferior aos concelhos em que se inserem, a pressão exercida sobre a faixa costeira nem sempre é directa mas antes algo recuada, em termos territoriais.

Na confrontação das dinâmicas concelhias e distritais, são os distritos económica e demograficamente mais desenvolvidos como Porto, Aveiro, Lisboa e Setúbal, aqueles em que o crescimento dos concelhos do litoral menos influência têm no crescimento populacional do respectivo distrito.

Esta conclusão vem questionar a tradicional visão das pressões exercidas sobre o litoral, antes indiciando movimentos redistributivos de população bastante significativos, ao longo da última década, face sobretudo ao quadro nacional de uma população aparentemente estabilizada.

Estes mesmos fenómenos redistributivos são também patentes ao nível das freguesias que, genericamente, tendem a apresentar uma menor dinâmica quando inseridas nos concelhos



demograficamente mais dinâmicos. Encontra-se “intensificação” do crescimento em apenas 6% do perímetro de costa.

As estatísticas são sintomáticas para a Região Norte, seja na economia, na educação, no emprego, ou no rendimento *per capita* dos seus habitantes. O empobrecimento da região nos últimos anos é alarmante. Sabe-se que, somente em 2002 e 2003, o PIB regional teve uma quebra acentuada, registando um crescimento negativo de 2 pontos percentuais.

O desafio que se coloca à CCDR-N e a todas as instituições e actores regionais é de grande amplitude e exigência.

Principais elementos de caracterização social da região Norte. (INE, 2004)

- Trata-se da Região mais populosa do País, com cerca de três milhões e setecentos mil habitantes e representa 35,4% da população residente em Portugal;
- Mesmo à escala europeia, a Região do Norte apresenta uma densidade demográfica significativa, situando-se na 28ª posição no conjunto da UE25;
- Presença da população mais jovem do Continente, concentrando 38% dos jovens do país;
- Esta juventude, como traço dominante da pirâmide etária regional, não esconde, porém, uma estrutura bimodal de distribuição territorial da população, com maior concentração dos jovens no litoral, enquanto no interior se registam elevados índices de envelhecimento;
- Este traço tende, cada vez mais, a esbater-se dado que a Região, como um todo, começa a reproduzir algumas das tendências pesadas de evolução da demografia a nível nacional (baixa natalidade, fecundidade, etc.);
- Presença de uma população com, em média, baixos rendimentos, concretamente, com os mais baixos rendimentos a nível nacional;
- Em termos globais, a população apresenta baixos níveis de instrução formal, mesmo no contexto nacional (situação que, ainda, mais grave se torna quando sabemos que Portugal, no seu conjunto, apresenta o pior desempenho a este nível na UE 25);
- Por último, o aumento do desemprego em Portugal tem assumido na Região do Norte os seus contornos mais graves. Em 2007, a Região do Norte apresentava a 2.ª maior taxa de desemprego a

nível nacional, verificando-se, ainda, um desemprego muito significativo, sobretudo na Área Metropolitana do Porto (AMP), de jovens diplomados.

Relativamente às expectativas para o futuro, em particular para período de 2005-2015, as projecções demográficas para a Região do Norte apontam para a manutenção do valor da população residente com um crescimento que atinge apenas os 0,5%, representando um acréscimo de cerca de 20.000 indivíduos. Esta evolução irá reflectir-se de forma diversa nas diferentes NUTS III da Região do Norte, prevendo-se que a maioria das sub-regiões mais próximas do litoral continuem a crescer a uma taxa superior à média regional, enquanto o Grande Porto mantém a sua população e as NUTS III do Interior vêem a sua população reduzida. (CCDR-N, 2004)

Principais Elementos da Economia da Região do Norte. (INE,2005)

- Trata-se da segunda Região mais importante no que respeita ao PIB nacional (28% em 2003);
- Apesar disso, não só viu estagnada a evolução do seu PIB per capita em relação à média da UE, como, inclusivamente, este indicador tem regredido em relação à média nacional;
- Pelo critério do PIB per capita, o Norte é a Região NUTS II mais pobre do país e UE15 (sendo a 30ª Região mais pobre da UE25 em 2003);
- Esta situação é tanto mais grave quando se sabe que a Região dispõe de um mercado interno significativo, sendo, por isso, a 2ª região mais populosa de entre as 30 mais pobres da UE 25;
- Mantém, no entanto, a sua grande tradição em matéria de internacionalização e de participação no comércio mundial e, em particular, a sua vocação exportadora, sendo, de longe, a Região mais exportadora do País (44,8% do valor declarado das exportações nacionais em 2005 teve origem no Norte);
- Exportações estas, sobretudo, de produtos industriais, que, correspondem, por sua vez, à sua principal especialização produtiva;
- O Norte apresenta um grau de industrialização (aferido pelo peso relativo do emprego na indústria, excluindo o sector da construção) que em 2005 lhe conferia o 14º lugar entre as regiões NUTS II mais industrializadas da UE15 e o 30º da UE25. Incluindo o sector da construção, o Norte passa a ocupar o 5º lugar no ranking das regiões mais industrializadas da UE15 (ou o 14º na UE25);

• Esta especialização assenta, muito, em sectores ditos “tradicionalis” (têxteis, vestuário, calçado, etc.) cuja competitividade tem sido assegurada por factores estáticos, como as baixas remunerações do trabalho, e não por ganhos sustentados de produtividade.

Numa leitura interna à própria Região, dir-se-ia que o Norte, com uma área de 21.287 km², estrutura-se na “Região Urbana Metropolitana”, que se prolonga pelo Noroeste, nas “Áreas Rurais” (que se estendem por cerca de três quartos do espaço regional) e nas designadas “Áreas de Intermediação”, cada uma destas áreas marcada por um processo próprio de génese e de (infra) estruturação e com formas e lógicas distintas de urbanização.

A “Região Urbana Metropolitana”, que tem o seu epicentro na Área Metropolitana do Porto e acaba por confluir, sem grandes descontinuidades, na conurbação do Noroeste, emergiu e cresceu nas últimas décadas, fruto de um processo de industrialização difusa. Um conjunto de factores estiveram na base da extensão e densificação desta matriz territorial, como sejam as próprias dinâmicas produtivas, a desarticulação das políticas sectoriais promovidas pela Administração Central e, mesmo, a debilidade ou falta de clareza das políticas de planeamento e ordenamento do território. Neste contexto, o Grande Porto é apontado pela ESPON (“European Spatial Observation Network”) como a MEGA (“Metropolitan European Growth Areas”) da fachada atlântica da Europa que mais poderá progredir na hierarquia urbana, através da integração policêntrica com a sua área de influência.

Numa perspectiva de coesão territorial e de qualidade de vida, o bem-estar e o grau de satisfação da população tende a ser medido pela sua acessibilidade, em termos físicos, a redes e sistemas de serviços básicos (redes ambientais, transportes, oferta cultural, lazer e recreio, oportunidades de convivência e afirmação cívica etc.).

No que concerne ao quadro infra-estrutural básico e respectivos níveis de cobertura, pese embora a qualificação ocorrida nos últimos anos, as metas nacionais definidas ainda não se encontram integralmente cumpridas ao nível da Região do Norte. De facto, as actuais redes públicas de abastecimento de água em algumas NUTS III desta Região (nomeadamente, Tâmega, Ave, Entre Douro e Vouga) asseguram taxas de atendimento bem abaixo da média nacional.

2.2.2. Características da Costa Portuguesa.

Os mares e as zonas costeiras representam um grande desafio. Como vias comerciais ou áreas de actividades diversas tais como a pesca, a sua importância é indiscutível, não apenas pelos seus aspectos económicos, técnicos e industriais, mas também pelos perigos iminentes dos seus sistemas ecológicos. A degradação dos ecossistemas costeiros é, na actualidade, um dos principais problemas ambientais.

A costa portuguesa tem aspectos geomorfológicos variados. De um modo geral, é baixa e arenosa desde a foz do Minho, no extremo Norte do país, até à Nazaré. Contudo existem excepções à regra, como são exemplo o Cabo Mondego e São Pedro de Moel. (*IAMBIENTE, 2003*)

Em Portugal, a costa portuguesa tem uma extensão aproximada de 853 km, podendo classificar-se em quatro tipos principais: praias, arribas, zonas húmidas e costas artificializadas, dos quais, as praias e arribas são os dominantes (com cerca de 348 e 591km, respectivamente (*ANDRADE&FREITAS, 2002*)). Apresenta como característica mais relevante a regularidade do seu traçado, mais ou menos rectilíneo, com poucas saliências e reentrâncias que constituem locais abrigados dos ventos e das correntes marítimas e, por isso, propícios à actividade portuária.

Portugal possui uma grande diversidade de património natural e, muito particularmente, um elevado número de endemismos e de espécies relictas do ponto de vista biogeográfico e/ou genético, consequência da sua localização geográfica e de condicionantes geofísicas; a riqueza nacional em biodiversidade constitui uma mais-valia quando comparada com a restante União Europeia; as áreas terrestres, costeiras e marinhas do nosso país compreendem diversos tipos de habitats que suportam grande número de espécies de fauna e flora; se por um lado, esta riqueza nos distingue, por outro confere-nos uma particular responsabilidade na sua protecção; torna-se sobretudo essencial que, ao contrário do que se verifica actualmente, esta riqueza seja conhecida, reconhecida e valorizada.

Debate-se o país com graves problemas no que concerne à sobre-ocupação das zonas costeiras e com as consequências que deste facto advêm. Até ao momento vários foram os diagnósticos à costa portuguesa, independentemente da localidade que ocupe – é talvez o tema que mais une regiões! Todavia este, como outros temas quando se tornam banais, cai, mais tarde ou mais cedo, na indiferença. Tendo em conta a gravidade da situação e a importância desta faixa nas vertentes socio-

económica, cultural e ambiental, onde residem $\frac{3}{4}$ da população e assentam, *grosso modo*, as actividades económicas em vigor, a costa alimenta ainda a plataforma continental e outros ecossistemas únicos. Considerações à parte, e não descurando a questão da preservação, está na hora de reformar o rol de diagnósticos já elaborados sobre esta frágil e rica área e descobrir o que o litoral ainda pode oferecer, de forma a promover a sustentabilidade do país.

A vida na faixa costeira está intimamente ligada com todos os factores até agora referidos, em estreita conexão com os dotes da natureza e o grau de intervenção do Homem. De facto, a fauna e flora das zonas costeiras varia bastante ao longo do litoral português, de acordo com as especificidades subjacentes a um território tão pequeno mas tão rico e diversificado, devido à influência Atlântica e Mediterrânica.

Cada vez mais se fala em espécies animais ameaçadas, o que tanto sensibiliza a opinião pública. Mas, não menos importantes são, as espécies vegetais que diariamente são destruídas por erosão natural (invasão do mar, erosão nas arribas, entre outros) ou influência antrópica (pisoteio de dunas, construção de parques de estacionamento, apoios de praia, infra-estruturas de transporte) ou, ainda, qualquer outro factor que contribui para a perda de património vegetal.

Estas perturbações são provocadas por: águas residuais não tratadas, por *resíduos despejados* nas linhas de água, por químicos usados na agricultura e/ou campos de golfe, por incidentes com petroleiros ou pelas lavagens de tanques dos navios em alto mar. Situação que deixa impune mais uma fasquia de interessados no litoral, mas que nada fazem para o preservar. Falar de meio marinho é ter presente uma série de entradas de água no mar, ou seja, todas as descargas líquidas, naturais ou artificiais, provenientes de terra e que desaguam no mar, felizmente que nem todas poluídas; muitas há que conservam uma beleza *sui generis* e oferecem grandes potencialidades.

Contudo, a experiência e a realidade são menos coloridas e demonstram que estes locais funcionam como íman para a poluição. A nível nacional foram contabilizadas, em 2003, 1195 entradas no meio marinho, das quais foram caracterizadas 1092 (valor superior ao da passada campanha, 966), provavelmente justificado pelo maior número de quilómetros monitorizados. Apesar de identificadas, 97 das entradas não foram caracterizadas por inacessibilidade, por situação de risco,

entre outras. As entradas no meio marinho de carácter natural (*rio/ribeira; laguna costeira; escorrência*) representaram, nas duas últimas campanhas, 57% do total (2005).

Em termos percentuais regista-se, também, um decréscimo da identificação de *valas de drenagem* (de 17 para 9). É interessante verificar que o número de *entradas não especificadas* diminuiu para metade.

No sector rio Minho-Mindelo verifica-se a existência de estuários com restingas enraizadas no lado meridional, a ocorrência de sistemas dunares pouco extensos para o interior e de praias com numerosos afloramentos rochosos. Há ausência de lagunas costeiras (apenas se conhece a existência da lagoa da Apúlia, indicador de um sistema lagunar mais extenso que existiu na região, durante o Holocénico; a lagoa, actualmente, não tem qualquer ligação com o mar).

A norte de Espinho, a costa é rectilínea e predominantemente arenosa, embora com alguns troços de afloramentos rochosos, batidos quase constantemente pela ondulação. Entre o mar e as arribas fósseis dispõe-se uma faixa com uma largura entre 1 e 2 km, com plataformas de abrasão e de acumulação geradas durante as transgressões do Pliocénio, Plistocénio e Holocénio. Por consequência, faltam ali por completo acidentes litorais que constituam abrigos. Os portos foram instalados na foz dos rios, fechados por um cabedelo (cordão litoral arenoso), que, crescendo de Sul para Norte, vão apertando a entrada dos estuários, onde é intenso o assoreamento, que muito dificulta a entrada e saída das embarcações.

O sector entre Caminha-Espinho é caracterizado pela presença de estuários com restingas enraizadas no lado Sul (estuários dos rios Minho, Lima, Âncora, Neiva, Cávado, Ave e Douro), de dunas medievais e paleolagunas holocénicas. A lagoa da Apúlia é uma laguna residual do sistema paleolagunar.

Dada a predominância dos ventos de Oeste e Noroeste e o desenvolvimento das correntes marítimas superficiais de Norte a Sul, os locais que historicamente se adaptam à edificação de portos são os que se localizam no flanco Sul das formas costeiras (cabos, penínsulas). Actualmente pode não acontecer assim, como é exemplo Vila Nova de Gaia.



Efectivamente, todos os ecossistemas marinhos litorais, tanto no sentido restrito (domínio terrestre) como no sentido mais lato, estão sujeitos a inúmeras agressões antropogénicas. As consequências ecológicas destas perturbações (físicas, químicas e biológicas) induzidas por múltiplas actividades humanas, são tanto mais importantes quanto é certo que a exiguidade da faixa litoral se coaduna mal com a intensidade das diversas actividades de desenvolvimento instaladas nessas zonas.

Considerados como áreas extremas do curso inferior de um rio onde este desagua no mar, os estuários correspondem a zonas de transição situadas no limiar de dois ecossistemas (ecotones). Tais interfaces são caracterizados por uma diversidade e riqueza específica muito mais importantes que cada uma das comunidades que separam. Possuindo características ecológicas específicas e distintas de cada um dos ecossistemas que delimitam, neles se encontram todos os constituintes das duas biocenoses.

Pólos de desenvolvimento sujeitos a frequentes conflitos resultantes de utilização múltiplas, os estuários são, desde há várias décadas, palco de pressões de intensidade variável e natureza diversa. O risco de contaminação destas áreas tem reflexos sócio-económicos elevados já que, nos últimos anos, para além da sua importância comercial e industrial, seu inegável e reconhecido valor biológico, tem sido salientada a sua utilização na prática de actividades recreativas de índole variada.

Os sapais são zonas húmidas fundamentais do ponto de vista biológico e hidrológico, cujo equilíbrio é facilmente perturbado pela crescente e desordenada ocupação humana. Ecossistemas altamente produtivos com capacidade para albergar uma elevada diversidade de invertebrados, de peixes e de aves, desempenham importante função na depuração de águas contaminadas. De salientar ainda o seu papel fundamental em termos de protecção do solo face à acção erosiva das correntes e da ondulação das águas estuarinas.

As zonas lagunares costeiras são ecossistemas aquáticos situados na faixa litoral e caracterizados por uma fraca renovação das suas águas, em certa medida imputada ao seu confinamento, que favorece a evaporação e condiciona o teor variável da salinidade. Do ponto de vista haliêutico, são zonas fundamentais pois são consideradas excelentes locais de desova e engorda para numerosas

espécies de peixes marinhos economicamente rentáveis. As biocenoses destas zonas em contacto com o mar por ligações estreitas, são formadas por espécies vegetais e animais adaptáveis à variação do teor da salinidade.

A paisagem costeira de Portugal é muito variada e condicionada pelas suas formas de terreno, de diferente génese e cronologia. (“*VELOSO GOMES et al*”, 1995)

A toda a problemática induzida pela urbanização e industrialização exacerbadas deve acrescentar-se as múltiplas actividades agrícolas e a intensa pressão turística, que do ponto de vista ecológico, conduzem impreterivelmente à rarificação da diversidade biológica e à destruição dos ecossistemas da zona costeira.



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Mestrado: Engenharia do Ambiente

Ramo: Tratamento de Águas e Águas Residuais

António Carlos Alves Soares

III – ENQUADRAMENTO A NÍVEL DE PLANOS E PROGRAMAS ESTRATÉGICOS.

3.1. Introdução ao POOC.

O Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) de Caminha-Espinho, criado pelo DL 309/93 de 2 de Setembro e aprovado e publicado na R.C.M. nº25/1999 de 7 de Abril, vem permitir a definição rigorosa de princípios, contendo a expansão urbana, em particular nas zonas de risco e de maior sensibilidade ecológica, valorizando a diversidade biológica e paisagística, ordenando o uso dos areais e das frentes de mar, conciliando valores ecológicos, valores patrimoniais e oportunidades turísticas e de recreio, com o objectivo último de potenciar o desenvolvimento sustentável da faixa litoral.

O POOC, entretanto alterado pela R.C.M. nº62/2004 de 17 de Maio, incide sobre a área identificada na respectiva planta de síntese, distribuída pelos concelhos de Caminha, Espinho, Esposende, Matosinhos, Póvoa de Varzim, Viana do Castelo, Vila do Conde e Vila Nova de Gaia.

Constituem objectivos do POOC (INAG, 2005)

- a) O ordenamento dos diferentes usos e actividades específicos da orla costeira;
- b) A classificação das praias e a regulamentação do seu uso balnear;
- c) A valorização e qualificação das praias consideradas estratégicas por motivos ambientais ou turísticos;
- d) A orientação do desenvolvimento de actividades específicas da orla costeira;
- e) A defesa e conservação da natureza.

Na área de intervenção do POOC é interdito:

- a) O vazamento de entulho, lixo e sucata;
- b) A instalação de lixeiras, depósitos de ferro-velho e de produtos tóxicos ou perigosos;
- c) A instalação de aterros sanitários;
- d) A instalação de indústrias;



- e) O lançamento de efluentes sem tratamento prévio adequado, de acordo com as normas legais em vigor, nomeadamente com o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto;
- f) Qualquer actividade que comprometa a qualidade do ar, de acordo com o disposto na legislação em vigor aplicável à gestão da qualidade do ar;
- g) Toda a circulação motorizada, nas áreas identificadas no Decreto-Lei n.º 218/95, de 26 de Agosto, salvo a de viaturas em missão de manutenção, urgência, socorro e de fiscalização e a de meios mecânicos de limpeza do areal e do plano de água.
- Exceptua-se do disposto na alínea d) o exercício de actividades agrícolas, florestais e piscatórias.

A temática da água envolve várias possibilidades de gestão dos sistemas. Seguidamente faz-se referência a um conjunto de conceitos essenciais para a compreensão do estudo.

Assim, de acordo com o DL 379/93 de 5 de Novembro:

- São sistemas multimunicipais os que sirvam pelo menos dois municípios e exijam um investimento predominante a efectuar pelo Estado em função de razões de interesse nacional. A respectiva gestão e exploração pode ser directamente efectuada pelo Estado ou atribuída, em regime de concessão, a entidade pública de natureza empresarial ou a empresa que resulte da associação de entidades públicas, em posição obrigatoriamente maioritária no capital social, com entidades privadas;
- São sistemas municipais todos os demais, bem como os geridos através de associações de municípios. A respectiva gestão e exploração podem ser directamente efectuadas pelos respectivos municípios, associações de municípios ou atribuídas, em regime de concessão, a entidade pública ou privada de natureza empresarial, bem como a associação de utilizadores.

No entanto, uma associação de municípios pode promover um sistema integrado, com as optimizações inerentes, pelo que será conveniente do ponto de vista prático distinguir os sistemas municipais entre:

Sistemas municipais (propriamente ditos; um só município).

Sistemas intermunicipais ou sistemas municipais integrados (mais que um município).

3.2. Frentes de acção do Programa Litoral.

Um conceito extremamente actual é a erosão costeira, intrinsecamente relacionado com os Planos de Ordenamento. Faz-se uma pequena referência a esta temática.

A faixa arenosa da costa portuguesa é sujeita a uma erosão intensa e a uma indisciplina de usos que, entre outros aspectos, levaram a destruição das defesas naturais. Este facto faz com que a Recuperação e Protecção de Sistemas Dunares seja vista como de grande importância pois as dunas são um elemento fundamental de defesa contra o avanço do mar.

Assim, de modo a minimizar o estado de degradação dos sistemas dunares, dá-se a reposição artificial da duna ou, por outro lado, é apenas feita a reposição da cobertura vegetal complementada com a colocação de paliçadas como vista a favorecer a acumulação de areias. A organização das acessibilidades pedonais à praia, nomeadamente através da defesa e balizamento dos percursos e da construção de passadiços sobrelevados de modo a permitir a circulação das areias, em complemento com a vedação de zonas de maior sensibilidade, são outras das propostas já consideradas e em parte executadas. Seguidamente apresenta-se uma questão inserida numa entrevista publicada na revista “*Jornal Ambiente*”, 2006.

J&A - Tem-se falado muito em recarga de praias. Quando uma praia tem necessidade de ser recarregada é porque houve erosão. Ora, a recarga não resolverá o problema, não é assim?

Resposta – Com as recargas de praias procuram atingir-se essencialmente dois objectivos: por um lado, o alargamento das praias, o que em certos casos possibilita uma defesa da costa mais eficaz (...). Por outro lado, há que ter em atenção o ponto de vista da utilização turística de uma praia que entretanto vê aumentada a sua área útil e permite ainda, em certos casos, afastar os utentes das zonas de risco contíguas à base das arribas. Será de realçar ainda que, sempre que possível, se tem procurado conjugar as operações de recarga com desassoreamentos em certas zonas (principalmente estuários), o que, por assim dizer, junta o útil ao agradável.

3.3. PEAASAR 2000-2006.

Nem sempre se verifica a necessária articulação entre abastecimento de água e drenagem de águas residuais, condição essencial para o efectivo aproveitamento pelas populações da capacidade de serviço instalada na vertente em “alta”. Existem ainda disfunções significativas em dois domínios essenciais: na execução das interligações entre ambas as vertentes “alta” e “baixa” e na conclusão das redes de distribuição de água, das reservas municipais e das redes de drenagem de águas residuais em “baixa”.

A questão tarifária é um dos grandes problemas que se levanta na articulação entre as vertentes em “alta” e “baixa”. Com efeito, os níveis tarifários praticados por muitos municípios são de tal ordem baixos que dificilmente são suficientes para suportar os custos de operação e manutenção da vertente em “baixa” e, conseqüentemente, insuficientes para que esses possam pagar os serviços prestados pelos sistemas em “alta”. Esta questão é particularmente evidente no domínio do saneamento de águas residuais, onde se verifica, por exemplo, que em 13 dos 15 sistemas multimunicipais a média das tarifas praticadas pelos municípios é inferior à tarifa do sistema multimunicipal que os serve.

À implementação dos sistemas em “alta”, municipais e municipais integrados, criados no âmbito do PEAASAR 2000-2006, está associado um volume muito significativo de investimentos, num montante global estimado da ordem dos 5 000 milhões de euros. No entanto, no período de vigência do PEAASAR 2000-06, que se considera coincidente com o período de programação do 3º Quadro Comunitário de Apoio (QCA III), somente foi realizado parte destes investimentos, num montante estimado da ordem de 3 400 milhões de euros.

A realização destes investimentos, apoiados pelo Fundo de Coesão, poderá ocorrer até 2008, data limite para a conclusão do actual período de programação do Fundo de Coesão. Haverá assim, entre 2007 e 2008, uma sobreposição do esforço de investimento, entre a conclusão dos investimentos relativos ao PEAASAR 2000-06 e o início dos investimentos relativos ao PEAASAR 2007-13.

O volume de investimentos necessários à conclusão da infra-estruturação da vertente em “baixa”, incluindo os investimentos de expansão e de reabilitação de sistemas, atinge, a preços constantes de 2005, valores muito superiores aos necessários para a conclusão dos investimentos em “alta”.

De acordo com os elementos disponíveis, os investimentos realizados e em curso na vertente em “baixa” pelas autarquias e apoiados pelo FEDER no período de vigência do PEAASAR 2000-06 situa-se na ordem dos 900 milhões de euros, o que reduz o volume de investimentos a realizar no período 2007-13 para valores da ordem de 2 200 milhões de euros, dos quais cerca de 1400 milhões serão elegíveis aos apoios do QREN.

As prioridades associadas a este montante de investimento dizem respeito a: (INAG, 2005)

- Investimentos directamente relacionados com os sistemas em “alta”, designadamente execução das interligações entre ambas as vertentes (alta e baixa), de redes de distribuição de água e reservas municipais e de redes de drenagem de águas residuais.
- Investimentos de renovação e reabilitação, essenciais ao processo de redução de perdas nas redes de abastecimento de água.
- Investimentos essenciais em sistemas de drenagem de águas residuais para o início do processo de separação da componente pluvial em sistemas unitários e de erradicação de ligações cruzadas nos sistemas separativos.

Há que ainda ter em conta o seguinte: (INAG, 2005)

- Nos níveis de atendimento nacionais assumem particular peso os níveis de atendimento das grandes cidades e de regiões densamente povoadas, cujas taxas de atendimento são das mais elevadas do País.
- Os custos per capita da infra-estruturação remanescente são naturalmente muito elevados, já que estão em causa, sobretudo, populações em pequenos povoados.

Não está em causa, apenas, a construção de redes. Estão também em causa, investimentos municipais, que, não tendo influência directa nos níveis de atendimento, são fundamentais para a plena eficácia da articulação entre os sistemas em “alta” e as redes municipais e que têm também que assegurar a ligação das redes eventualmente existentes aos reservatórios de entrega ou aos interceptores de recolha dos sistemas em “alta”. Trata-se de investimentos que estão intrinsecamente relacionados com a melhoria da fiabilidade do serviço, e sem os quais não existe um aproveitamento integral do potencial de fiabilidade gerado pelas soluções integradas.

Salienta-se ainda que o esforço de investimento em “baixa” previsto para o período 2007-13, embora realista e indispensável, corresponde a mais do dobro do investimento realizado pelos municípios durante o período 2000-06.

3.4. PEAASAR II. PEAASAR II no Norte.

A estratégia consagrada no PEAASAR 2007-2013 define objectivos e propõe medidas de optimização de gestão nas vertentes em “alta” e em “baixa” e de optimização do desempenho ambiental do sector, e clarifica o papel da iniciativa privada, criando espaços de afirmação e consolidação de um tecido empresarial sustentável, concorrencial e ajustado à realidade portuguesa. Visa, assim, a minimização das ineficiências dos sistemas numa perspectiva de racionalização dos custos a suportar pelas populações, estabelece os modelos de financiamento e as linhas de orientação da política tarifária e define a reformulação do enquadramento legal e do modelo regulatório necessária à sua maior eficácia.

No PEAASAR 2007-2013 são definidos três grandes objectivos estratégicos e as respectivas orientações que devem enquadrar os objectivos operacionais e as medidas a desenvolver no período de 2007-2013, designadamente:

- 1) A universalidade, a continuidade e a qualidade do serviço;
- 2) A sustentabilidade do sector;
- 3) A protecção dos valores ambientais.

Como objectivos operacionais, são definidos, de acordo com o DL 152/97 de 19 de Junho, os seguintes: (*MAOTDR, 'PEASAR II', 2007*)

- 1) Servir cerca de 95% da população total do País com sistemas públicos de abastecimento de água;
- 2) Servir cerca de 90% da população total do País com sistemas públicos de saneamento de águas residuais urbanas, sendo que em cada sistema integrado o nível de atendimento desejável deve ser de, pelo menos, 70% da população abrangida;
- 3) Garantir a recuperação integral dos custos incorridos dos serviços;

- 4) Contribuir para a dinamização do tecido empresarial privado nacional e local;
- 5) Cumprir os objectivos decorrentes do normativo nacional e comunitário de protecção do ambiente e saúde pública.

Para a consecução dos objectivos prevê-se a adopção de um conjunto de medidas, de que se destacam:

- a) Realizar os investimentos necessários à conclusão e à expansão dos sistemas em alta e à continuação da infra-estruturação da vertente em baixa, com especial enfoque nos investimentos visando a articulação entre ambas as vertentes;
- b) Rever os princípios de enquadramento legal, técnico, económico e financeiro aplicáveis aos sistemas multimunicipais e alargar o leque de soluções institucionais de gestão empresarial;
- c) Promover uma maior integração territorial e funcional de sistemas plurimunicipais vizinhos, de forma a potenciar economias de escala e de gama e mais-valias ambientais;
- d) Promover a criação, na vertente em baixa, de sistemas integrados, tanto quanto possível territorialmente articulados com as soluções existentes na vertente em alta, e com um regime tarifário uniformizado na área de intervenção de cada sistema, regulamentar a gestão dos sistemas municipais e criar uma lei de bases de concessões em baixa;
- e) Implementar as disposições da Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro, Lei da Água, directamente relacionadas com o abastecimento de água e o saneamento de águas residuais e incentivar o uso eficiente da água e o controlo e a prevenção da poluição;
- f) Estimular o investimento privado e promover a concorrência, com especial destaque para um alargamento e dinamização muito significativos do mercado dos contratos de exploração e de prestação de serviços, promovendo assim o desenvolvimento do tecido empresarial nacional e local;
- g) Reforçar e alargar o âmbito dos mecanismos de regulação de serviços e de regulação ambiental e de inspecção.



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Mestrado: Engenharia do Ambiente

Ramo: Tratamento de Águas e Águas Residuais

António Carlos Alves Soares

IV – SITUAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS EM 1996.

4.1. Caracterização dos Sistemas de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais existentes e previstos.

A faixa costeira da Zona Norte, compreendida entre os concelhos de Caminha e Espinho, com uma população residente próxima dos 770 000 habitantes, constituía em 1996, a zona mais carenciada do litoral de Portugal, em infraestruturas de tratamento de águas residuais apresentando uma taxa de atendimento que rondava os 7%. Este valor corresponde a, aproximadamente, 52000 habitantes residentes nos concelhos de Caminha, Viana do Castelo, Esposende e Vila Nova de Gaia. Destes, os três primeiros eram servidos com tratamento de nível secundário por lamas activadas, atingindo o terciário em Caminha, enquanto que em Vila Nova de Gaia, o tratamento efectuado há dez anos, consistia numa simples gradagem e rejeição das águas residuais através de um emissário submarino. Uma das zonas mais afectadas pela inexistência de qualquer sistema de tratamento era a zona ribeirinha do Porto. Encontrava-se o trecho terminal do rio Douro a receber os efluentes brutos de todo o concelho do Porto e parte de Vila Nova de Gaia. Outras zonas onde esta carência é particularmente notada são as zonas balneares, especialmente as praias situadas entre a Póvoa de Varzim e Matosinhos, onde se instalam mais cerca de 120 000 habitantes no Verão, e Espinho com aproximadamente 40 000 habitantes flutuantes. (IHRH, 1996)

Esta situação, bastante precária, previa-se estar completamente alterada com a entrada em funcionamento de todos os sistemas que se encontravam em construção ou ainda em projecto. Era de esperar que, até 2000, entrassem em funcionamento os sistemas que descarregam no rio Lima, servindo o concelho de Viana do Castelo, o sistema de Matosinhos e ainda o sistema de Espinho, aumentando para 26% a percentagem de população servida com drenagem e tratamento de águas residuais. Para o início do século XXI, previa-se que esse valor pudesse atingir os 100%, estando 66% da população servida com tratamento de nível secundário, 13% com terciário e 20% com tratamento primário. Grande parte dos efluentes tratados, aproximadamente 75% provenientes de quatro grandes sistemas: Póvoa de Varzim / Vila do Conde, Vila do Conde-Orla Marítima/Matosinhos, Porto/Vila Nova de Gaia – Orla Atlântica e Espinho – teriam como destino o mar, com descargas efectuadas com recurso a emissários submarinos.



Admitindo-se que até ao ano 2010 todas as ETAR's previstas estarão em funcionamento, e que os sistemas com tratamento preliminar ou primário sejam ampliados com tratamento secundário, com excepção dos sistemas equipados com exdutores submarinos, de acordo com o DL 152/97, que manteriam o processo de tratamento primário, as cargas poluentes totais rejeitadas em águas das zonas costeiras e estuários portugueses diminuirão em mais de metade do seu valor actual. Efectivamente, enquanto que em 1996 estas atingiam valores, em termos de CBO₅, SST, NTK e PT, correspondentes respectivamente a 68, 62, 83 e 91% das cargas brutas, no ano 2010 espera-se que as cinco cargas poluentes sejam reduzidas para 31, 20, 62 e 79% das produzidas actualmente.

O cenário era optimista em 1996. Este optimismo, porém, teria de se apoiar, para além da construção de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, na correcta e eficiente exploração das estações. É que grande parte das ETAR's existentes apresentavam um funcionamento deficiente, justificado em grande parte pela inexistência de operadores qualificados para a sua exploração e por uma ineficiente vigilância da qualidade do efluente final já que, na sua maioria, não havia controlo analítico. Um dos principais problemas ao longo dos anos sempre foi a questão das estações elevatórias. Também chamadas de poços de bombagem, são utilizadas para a elevação de efluentes provenientes de zonas de drenagem abaixo da cota da rede principal do colector municipal. Permitem ultrapassar as dificuldades de topografia do terreno, tornando possível a ligação de colectores de drenagem com perfis diferentes a um colector central. Este colector conduz o efluente para a instalação de tratamento e posterior descarga no meio receptor. A falta de um planeamento e de uma gestão cuidada a nível de equipamentos fez com que ETAR's construídas à custa de grandes investimentos fossem, por vezes, colocadas fora de funcionamento, vários anos passados sem estarem inauguradas ou entrassem em funcionamento sem que estivesse assegurada a drenagem dos efluentes para as quais foram dimensionadas, ocasionando situações em que os caudais reais eram muito diferentes dos caudais teóricos (de projecto). (IHRH, 1996)

Na Tabela 4.1., referem-se as cargas poluentes por sistema de drenagem em 1995

Tabela 4.1. Cargas poluentes para sistema de drenagem em 1995.
(VELOSO GOMES, 1995)

Sistema de Drenagem	Caudal (m ³ /dia)	Carga final CBO ₅ (Kg/dia)	Carga final SST (kg/dia)	Carga final NTK (kg/dia)	Carga final PT (kg/dia)
Bacia do rio Minho	2525	158	154	81	29
Bacia dos rios Âncora e Cabanas	2376	55	78	41	19
Norte do rio Lima	6115	2628	3634	317	93
Sul do rio Lima	3958	1598	2293	202	55
Esposende Central	1643	74	99	43	21
Póvoa de Varzim e Vila do Conde	17522	7248	10251	899	253
Vila do Conde (Orla Marítima) e Matosinhos	13214	8165	11196	974	291
Porto	41744	20426	26535	2253	751
V.N.Gaia e Orla	12771	5434	4166	697	232
Espinho	10714	4449	6278	550	156
Esmoriz e Cortegaça	2013	185	246	64	27
Ovar	2852	263	175	91	38
Estarreja	262	37	24	12	5
Aveiro	3213	1549	2 008	172	57

4.2. Caracterização Ambiental da zona Litoral-Norte.

Dados de 1996 indicam que na região metropolitana do Porto (limite norte Matosinhos – Maia e limite sul Espinho – Santa Maria da Feira), toda a população, num total de 1,5 milhões de habitantes, era abastecida pelas captações de Lever-Porto e Lever-Vila Nova de Gaia. No primeiro caso era captado um caudal máximo de 65,7-67,5 hm³/dia desde 1992 e no segundo caso extraía-se um caudal de 31 hm³/dia. É importante referir que, apesar destas captações apresentarem carácter



subterrâneo, captaram as águas dos aluviões do rio Douro, sendo assim consideradas como recursos hídricos superficiais.

Em 1996, a viabilização da caracterização ambiental da zona Litoral Norte, devia sobretudo ter em conta os seguintes aspectos:

- A limitação e protecção das zonas mais ricas em termos específicos, muito particularmente todas as zonas estuarinas; as faixas dunares da Aguçadoura, do Lima ao Neiva, e de Gaia a Espinho;
- A implementação de medidas e disposições, com o objectivo de reforçar a conservação e restauração do património florestal, muito particularmente as zonas das Matas Nacionais do Camarido, da Gelfa e do Mindelo, bem como toda a mancha florestal entre os rios Lima e Neiva;
- A sensibilização do poder local, regional e nacional para a monitorização não apenas da qualidade das águas litorais, continentais e freáticas, como para a investigação a nível da caracterização específica de cada um dos ecossistemas;
- A expansão das zonas protegidas e criação de novas áreas indispensáveis ao desenvolvimento de grande número de espécies orníticas e não só;
- A limitação da expansão urbanística com vista à redução do impacto de todas as actividades antropogénicas na faixa litoral, à protecção de zonas de invernada e de desova;
- A implementação de medidas de recuperação das zonas em declínio, numa perspectiva integrada de desenvolvimento e conservação das espécies mais afectadas;
- A aplicação efectiva de regulamentação já existente e a promoção e implementação de legislação adequada à protecção e conservação das zonas mais sensíveis, tais como as estuarinas do Minho ao Douro.
- A implementação de estudos científicos exaustivos, continuados, integrados e pluridisciplinares não apenas de caracterização faunística e florística, como igualmente em termos de evolução espacial e temporal das populações, no sentido de se obter o máximo de dados sobre os ecossistemas, tanto aquáticos como terrestres. (*GOMES DE SOUSA, et al*, 1996)

4.3. Sistemas do Concelho de Caminha.

Este concelho, o mais a norte no presente estudo, é constituído apenas por dois sistemas de drenagem litorais – bacia do rio Minho e bacia dos rios Âncora e Cabanas. Com uma população próxima dos 20 000 habitantes (1991), cerca de 70% deste valor corresponde à população servida com rede de drenagem de águas residuais. No entanto, só 6 000 habitantes, aproximadamente 30% da população estimada, estavam em 1996, servidos com tratamento de águas residuais.

4.3.1. Sistema da Bacia do rio Minho.

Este sistema, abrangendo apenas três freguesias do concelho de Caminha, desenvolve-se ao longo da margem esquerda do rio Minho. Ainda em fase de projecto em 96, previa-se a existência de um interceptor (interceptor norte) que conduziria as águas residuais desde Lanhelas até à ETAR de São Roque a situar na margem esquerda do rio Coura. As águas residuais de toda a cidade de Caminha eram transportadas através do interceptor sul, já construído em 96, cujo funcionamento teve início aquando da conclusão da estação de tratamento.

4.3.2. Sistema da Bacia dos rios Âncora e Cabanas.

Constituído por dois emissários, Emissário Norte e Emissário Sul, que transportam as águas residuais desde os lugares de Moledo e Afife, respectivamente, até à ETAR situada junto ao Pinhal da Gelfa. É de salientar o protocolo celebrado entre as autarquias de Caminha e Viana do Castelo, possibilitando que as águas residuais da freguesia de Afife (Viana do Castelo), sejam inseridas neste sistema de tratamento. Com uma capacidade de aproximadamente 27 000 habitantes, a estação de tratamento de Vila Praia de Âncora situa-se no pinhal de Gelfa e caracteriza-se por conferir um tratamento de nível secundário pelo processo de lamas activadas em regime de média carga. O efluente final tratado foi conduzido, através de um curto emissário gravítico, a um conjunto de bacias de infiltração situadas nos terrenos arenosos das proximidades da ETAR.

Na Tabela 4.2., apresentam-se os sistemas das bacias anteriormente descritas.

Tabela 4.2. Sistema das bacias dos rios Minho, Âncora e Cabanas.

(VELOSO GOMES, 1995)

Sistema	População servida		ETAR					
	Residente	Flutuante	Grau de Tratamento	Tipo de Tratamento	Ano de Arranque	Ano de Horizonte	Pop. Horiz. de Projecto	Descarga
Bacia do rio Minho	4320	13700	Secundário	Lamas activadas	Projecto	2032	19968	Rio Coura
Bacia dos Rios Âncora e Cabanas	8126	10941	Secundário	Lamas activadas	1994	2030	27280	Bacias de infiltração

4.4. Sistemas do Concelho de Viana do Castelo.

Com uma população residente de, aproximadamente 80 000 habitantes, apenas 45% está abrangida com tratamento de águas residuais. No estudo de 1996, considerou-se o rio Lima como divisão geográfica e, sendo assim, o concelho de Viana do Castelo apresenta um total de dois sistemas: Norte e Sul do rio Lima.

4.4.1. Sistema Norte do rio Lima.

Este sistema abrange as freguesias de Carreço, Areosa, Meadela e Viana do Castelo, num total de 27000 habitantes. Ao longo da zona costeira e da margem direita do rio Lima, desenvolvem-se dois interceptores que conduzem as águas residuais das referidas freguesias até à ETAR. Esta, designada por ETAR da Cidade, tratará todo o esgoto afluyente pelo processo de lamas activadas, em regime de média carga, conferindo-lhe um tratamento de nível secundário. O efluente será descarregado no

oceano Atlântico através de um exutor submarino com 1500 m de comprimento, ainda em fase de projecto.

4.4.2. Sistema Sul do rio Lima.

Abrangendo apenas as freguesias de Anha e Darque, este sistema caracteriza-se pela existência de um emissário gravítico que recolhe as águas residuais para uma estação elevatória que, por sua vez, efectua a sua bombagem em direcção à ETAR. A estação de tratamento designada “ETAR da Zona Industrial”, com capacidade para 40 000 habitantes, conferia ao efluente um grau de tratamento secundário através do processo de lamas activadas em regime de média carga. A descarga final é efectuada em bacias de infiltração localizadas nas proximidades da ETAR, na margem esquerda da ribeira de Anha.

4.5. Sistemas do Concelho de Esposende.

Este concelho tinha uma população residente de 30 000 habitantes, cuja actividade se prendia fundamentalmente à agricultura, apresentando, na faixa litoral, um total de quatro grandes sistemas de drenagem de águas residuais.

Para além destes, é importante referir a existência de alguns sistemas de menor dimensão, denominados “Sistemas Intermédios” ou “Sistemas Secundários”. Os primeiros, dimensionados para uma população pouco significativa, recorriam a estações de tratamento compactas no processo de tratamento preconizado. Para os Sistemas Secundários, destinados a servir aglomerados populacionais mais dispersos e de menores dimensões, entendeu-se que a solução mais adequada a estas características passaria pela existência de fossas sépticas, seguidas, quando geologicamente possível, por poços dessorventes. É de salientar o facto de se ter tido em consideração o Plano Director de Esgotos de Águas Residuais do Concelho, único elemento que permitiu definir as características da totalidade ou parte dos sistemas que se encontram em fase de projecto ou plano de intenções. Em 1996, apenas 25% da população estava abrangida com tratamento.

4.5.1. Sistema Norte.

Ainda em fase de projecto, em 1996, este sistema previa a existência de um conjunto de emissários que conduzem à ETAR a totalidade das águas residuais da freguesia de Forjães. Com uma

capacidade para cerca de 3000 habitantes, esta estação de tratamento pretende garantir um grau de tratamento secundário pelo sistema de biodiscos. A descarga do efluente tratado, tinha como destino, o rio Neiva.

4.5.2. Sistema Litoral.

Abrangendo a população das freguesias de Antas, Belinho, Mar e Marinhas, num total de 7000 habitantes, este sistema desenvolve-se ao longo da costa litoral através de dois emissários que conduzem às águas residuais à estação de tratamento. Localizada na freguesia de Marinhas e com idêntica denominação, esta ETAR, que ainda se encontrava em fase de projecto, teria capacidade de tratar um número aproximado de 10 000 habitantes pelo processo biológico de lamas activadas a baixa carga (arejamento prolongado). Desta forma, iria conferir um grau de tratamento secundário, descarregando o efluente tratado no ribeiro do Peralta.

4.5.3. Sistema Central.

Este sistema engloba, de uma forma geral, as freguesias pertencentes à bacia do rio Cávado. É de salientar o facto de parte deste sistema já estar em funcionamento anteriormente (desde 1988), nomeadamente o emissário da zona litoral que engloba a localidade de Cepães e Esposende. Além deste emissário, estavam projectados mais três: um para recolher o esgoto da freguesia de Gandra; outro, o esgoto proveniente de Fonte Boa; o terceiro, serviria a localidade de Fão. Estes dois últimos, localizados a Sul do rio Cávado, conduzem as águas residuais a uma estação elevatória situada em Fão, na margem do rio, e que executa a respectiva bombagem para a margem oposta, ao longo de uma ponte aí existente. A estação de tratamento está localizada na margem direita do rio Cávado, junto à ponte de Fão. Com um grau de tratamento secundário por arejamento prolongado, esta ETAR, em pleno funcionamento, serviria uma população de, aproximadamente, 10 000 habitantes, estando, em 1996, a tratar cerca de 45% desse valor. A descarga final do efluente é feita no estuário do rio Cávado, através de um curto emissário gravítico.

4.5.4. Sistema Sul.

Este sistema, também designado por “Sistema de Apúlia”, serve apenas esta freguesia com cerca de 3 000 habitantes residentes. É de tomar em linha de conta a população flutuante que chega a

ultrapassar o dobro deste valor. Todo o seu desenvolvimento faz-se ao longo da costa através de um significativo número de condutas elevatórias precedidas da respectiva estação de bombagem. A ETAR, com capacidade para 12 000 habitantes, oferece um tratamento de nível secundário por lamas activadas de arejamento prolongado. A descarga do efluente tratado faz-se num pequeno curso de água próximo da ETAR. A Tabela 4.3. identifica alguns dados do sistema do concelho de Esposende.

Tabela 4.3. Sistema do Concelho de Esposende.

(VELOSO GOMES, 1995)

Sistema	População servida		ETAR						Cond. de Func.
	Residente	Flutuante	Grau de Tratamento	Tipo de Tratamento	Ano de Arranque	Ano de Horizonte	Projecto	Descarga	
Norte	2563	0	Secundário	Biodiscos	Projecto	2035	3000	Rio Neiva	-
Litoral	7150	0	Secundário	Lamas activadas	Projecto	2035	10100	Ribeiro do Peralta	-
Central	10002	3267	Secundário	Lamas activadas	1988	2035	12500	Rio Cávado	Boas
Sul	3284	6533	Secundário	Lamas activadas	1994	2030	11945	Curso de água	Boas
Intermédio 1	735	0	Secundário	Biodiscos	Projecto	2035	855	Rio Neiva	-
Intermédio 2	911	0	Secundário	Biodiscos	Projecto	2035	1120	Rio Neiva	-
Intermédio 3	546	0	Secundário	Biodiscos	Projecto	2035	699	Ribeira da Reguenga	-

4.6. Sistemas do Concelho de Póvoa de Varzim.

A faixa litoral deste concelho é servida por uma rede de drenagem de águas residuais que, da mesma forma, serve também toda a zona litoral Norte do concelho de Vila do Conde. Assim, para a estação de tratamento, estava prevista uma área junto à marina de Vila do Conde, na freguesia de Caxinas. Com uma população residente que se aproxima dos 35 000 habitantes, Póvoa de Varzim apresenta um valor de população flutuante muito significativo, igualando mesmo o valor acima referido. A zona norte do concelho, nomeadamente os lugares de Estela, Novais e Aguçadoura, não apresentava



qualquer solução de drenagem e tratamento dos esgotos, pelo que se considerava ser uma área a ter em atenção dada a elevada densidade populacional, principalmente no período de época alta.

4.6.1. Sistema de Póvoa de Varzim e Vila do Conde.

Tal como foi dito, verificava-se um sistema de drenagem e tratamento conjunto entre concelhos adjacentes. A funcionar parcialmente, este sistema tinha como objectivo abranger um total de 155000 habitantes equivalentes, distribuídos pelas freguesias de Amorim, A-Ver-O-Mar, Beiriz, Póvoa de Varzim (concelho de Póvoa de Varzim) e Vila do Conde (concelho de Vila do Conde). Desenvolve-se ao longo da zona costeira através de dois emissários, um a Norte e outro a Sul da futura estação de tratamento, que conduzem as águas residuais à ETAR desde A-Ver-O-Mar e da cidade de Vila do Conde, respectivamente. Com um nível de tratamento primário, por decantação, com posterior desidratação mecânica e estabilização das lamas, todo o efluente tratado seria dirigido para uma câmara de carga que, por sua vez, o conduziria ao mar, através de um exutor submarino com 2350m de comprimento. Em 1996, verificava-se que o esgoto bruto estava a ser descarregado directa e livremente no mar. Ainda hoje esta situação se mantém. Na Tabela 4.4. identificam-se alguns dados base deste sistema.

Tabela 4.4. Sistema dos Concelhos de Póvoa de Varzim e Vila do Conde.

(VELOSO GOMES, 1995)

Sistema	População servida		ETAR					
	Residente	Flutuante	Grau de Tratamento	Tipo de Tratamento	Ano de Arranque	Ano de Horizonte	Projecto	Descarga
Póvoa de Varzim e Vila do Conde	56444	50000	Primário	Decantação	Projecto	2035	155023	Exutor Submarino

4.7. Sistema do Concelho de Vila do Conde.

A zona norte contribui com cerca de 35% da população total. A zona sul do concelho, da mesma forma, está integrada num sistema conjunto com o município de Matosinhos em que um emissário, designado por “Emissário da Orla Marítima”, conduz o esgoto das freguesias de Mindelo, Vila Chã e Labruge até à confluência com o “Emissário Litoral Norte” de Matosinhos. A contribuição destas freguesias para o total de população afecta ao sistema, é de, aproximadamente, 10%. Apenas as freguesias de Azurara e Árvore não apresentam qualquer tipo de solução de drenagem e tratamento de esgotos, pelo que a situação em 1996 resume-se a algumas descargas livres e localizadas directamente para o mar e para o rio Ave.

4.8. Sistema do Concelho de Matosinhos.

Com uma população residente próxima dos 150 000 habitantes, o concelho em causa tinha em curso a construção do seu sistema de drenagem e tratamento de águas residuais que, em 1996, apresentava como objectivos, cobrir 100% de taxa de drenagem e 55% relativos ao tratamento das águas residuais. Tem importância referir que existe neste concelho a refinaria da Petrolgal. Este facto reveste-se da maior importância, dado que está localizada junto à costa e é dotada de uma estação de tratamento própria a não funcionar, variadas vezes, nas melhores condições. Como resultado prático, constatava-se ser um foco de poluição importante, que a médio prazo poderia ser eliminado, pela desactivação da própria empresa.

4.8.1. Sistema de Matosinhos e Vila do Conde.

O emissário litoral norte de Matosinhos recebe os efluentes provenientes das três freguesias litorais mais a sul do concelho de Vila do Conde, cuja contribuição se estimava em cerca de 10% do total, em 1996, bem como o esgoto das freguesias de Lavra e Perafita, já pertencentes ao concelho de Matosinhos. Além deste emissário, existiam ainda mais três em fase de execução. Dois deles designados por “Emissário de Matosinhos Sul / Senhora da Hora” e “Emissário Principal Norte”, pretendiam conduzir graviticamente as águas residuais das freguesias referidas na sua identificação até à estação elevatória. Por último, o “Emissário de Matosinhos” tem início na referida estação elevatória e é composto unicamente por dois troços sob pressão. Com o seu funcionamento,



pretendia-se fazer chegar à ETAR os efluentes recolhidos pelos emissários já referidos, bem como os provenientes de toda a cidade de Matosinhos.

A ETAR de Matosinhos, localizada em terrenos próximos da Praia da Boa Nova, tinha como objectivo em 1996, dotar o concelho de um tratamento de esgotos a nível primário, pelo processo de decantação lamelar, com posterior desidratação e estabilização química das lamas resultantes. O efluente tratado, correspondente a uma população de projecto próxima dos 500 000 habitantes, seria descarregado no Oceano Atlântico através de um exutor submarino com 2800m de comprimento e localizado nas proximidades da ETAR. Caracteriza-se o sistema de Matosinhos na Tabela 4.5.

Tabela 4.5. Sistema dos concelhos de Matosinhos e Vila do Conde.

(VELOSO GOMES, 1995)

Sistema	População servida		ETAR					
	Residente	Flutuante	Grau de Tratamento	Tipo de Tratamento	Ano de Arranque	Ano de Horizonte	Projecto	Descarga
Matosinhos e Vila do Conde	95657	247465	Primário	Decantação	Construção	2030	490890	Exutor Submarino

4.9. Sistema do Concelho do Porto.

A cidade do Porto assumiu um papel pioneiro ao definir e concretizar um sistema de redes colectoras, de intercepção e destino final das águas residuais, que permitiu durante décadas uma significativa ausência de descargas de efluentes domésticos para o estuário do rio Douro e praias atlânticas da zona da Foz. O princípio de rejeição das águas residuais consistia em conduzi-las para o Oceano Atlântico e efectuando o seu lançamento na zona terminal do rio Douro durante o intervalo de tempo diário em que se aproveitava o efeito da corrente de vazante do rio. Este lançamento, dito à “maré”, foi realizado na zona terminal deste curso de água, a partir de tanques de retenção situados na zona de Sobreiras. O sistema de drenagem definido para a condução das águas residuais a estes tanques de retenção assenta, para além de uma extensa rede colectora, na existência de dois interceptores sob pressão ao longo da marginal ribeirinha e atlântica, respectivamente o “Interceptor



do rio Douro” e o “Interceptor da Foz”, e a de um colector gravítico que conduz os esgotos da zona Norte da cidade, designado “Colector Geral da Zona Norte”.

No que concerne à caracterização da situação de 1996, há que tecer algumas considerações quanto à sua eficiência. Na verdade, o princípio adoptado no início do século XX, através da descarga das águas residuais “à maré”, revelava-se adequado à data mas, quer pela dimensão da rede contributiva quer pelos requisitos de utilização deste curso de água, não é compatível com as actuais e previstas utilizações do rio Douro e com o crescimento significativo da carga poluente. Como facilmente se verifica, o agravamento de carga sobre o sistema não se fez acompanhar das suas necessárias actualizações.

Como consequência deste desajuste temporal, constataram-se em 1996, para além do lançamento no rio Douro do esgoto retido nos tanques de Sobreiras, várias descargas ao longo do “Interceptor do rio Douro” e do “Interceptor da Foz” realizadas através de saídas de recurso dos tanques Shone, como resultado da saturação dos referidos interceptores e insuficiente capacidade dos tanques de Sobreiras.

Nota relevante no mau funcionamento do sistema de drenagem em 96, é a grande quantidade de ligações de águas residuais domésticas e industriais ao sistema de colectores de águas pluviais. Agravando esta situação, verifica-se, também, a existência de várias linhas de água naturais que, afluentes do rio Douro, se assumem como parte do sistema colector de águas pluviais e que transportam significativa quantidade de águas residuais domésticas e industriais, provenientes de ligações clandestinas ou de ligações correspondentes a redes unitárias, ainda existentes em muitas zonas do concelho. Conclui-se que, em 1996, não existia uma solução de tratamento na cidade do Porto.

4.10. Sistema do Concelho de Vila Nova de Gaia.

Com uma população estimada em cerca de 250 000 habitantes, só 25% era servida, em 1996, por redes de drenagem de águas residuais. Em termos de saneamento básico, o concelho de Vila Nova de Gaia dividia-se em várias zonas de drenagem, das quais apenas três tinham uma significativa importância no âmbito deste estudo: toda a zona litoral designada por “Orla Atlântica”, a zona Este



onde se localiza a ETAR do Areinho e a área vertente para o rio Douro situada a jusante da ponte D. Luís I. É de referir que esta última área não dispunha de solução final de intercepção e tratamento, apresentando uma irregular cobertura de rede colectora de águas residuais. Com efeito, a rede foi desenvolvida de acordo com um plano que previa a execução de um interceptor marginal, que nunca se concretizou, e acabou por resultar num sistema unitário que apresentava catorze pontos de descarga directa no rio Douro.

4.10.1. Sistema da Orla Atlântica.

Este sistema, com áreas drenantes para a costa atlântica, é caracterizado por dois emissários que efectuam o transporte das águas residuais ao exutor submarino da Madalena. O emissário “Norte” recolhia o esgoto da freguesia de Canidelo e o emissário “Sul”, com início em S. Félix da Marinha, transportava as águas residuais de todas as freguesias litorais do concelho.

A população afectada a este sistema era próxima dos 70 000 habitantes, não se podendo esquecer o significativo valor atribuído à população flutuante, cerca de 40 000 habitantes. O exutor da Madalena, antecedido por uma câmara de carga, entretanto construído, possibilitava a descarga final do efluente no Oceano Atlântico, sujeito a um prévio tratamento preliminar, a uma distância de 2200m da costa. Na verdade, o município de Vila Nova de Gaia sentia a necessidade urgente de fazer funcionar este sistema com o máximo de eficiência, visto que toda a área por ele afectada inclui zonas de praia fortemente ocupadas e cuja poluição era motivo de preocupação.

4.11. Sistema do Concelho de Espinho.

Com uma população residente superior a 35 000 habitantes, o concelho de Espinho apresenta um valor muito significativo de população flutuante, cerca de 40 000 habitantes. É de referir o facto de quase toda a população (95%) estar em 1996 servida com redes de drenagem de águas residuais, pretendendo o Município, a curto prazo, atingir mesmo os 100% de atendimento. Devido a problemas no arranque, o único sistema de tratamento existente ainda não tinha entrado em funcionamento.

4.11.1. Sistema de Espinho.

Servindo todo o concelho, este sistema é composto por dois emissários gravíticos: o “Emissário Principal” e o “Emissário da Ribeira de Silvalde”.

O emissário principal conduz à ETAR as águas residuais de toda a cidade de Espinho e desenvolve-se paralelamente à faixa costeira. O Emissário da Ribeira de Silvalde, tal como o nome indica, transporta o esgoto da freguesia de Silvalde até ao Emissário Principal.

A estação de tratamento de águas residuais de Espinho situa-se nas proximidades da Praia de Paramos, em frente ao aeroclube e, pelo processo de lamas activadas em regime de média carga, pretende tratar todo o esgoto afluente com um grau de tratamento secundário. A descarga final do efluente tratado seria efectuada no Oceano Atlântico, através de um exutor submarino com cerca de 2000m de comprimento, e as lamas resultantes de todo este processo seriam utilizadas como correctivo orgânico em terrenos agrícolas ou depositadas em aterro sanitário. A Tabela 4.6. identifica as características do sistema do Concelho de Espinho.

Tabela 4.6. Sistema do Concelho de Espinho.

(VELOSO GOMES, 1995)

Sistema	População servida		ETAR					
	Residente	Flutuante	Grau de Tratamento	Tipo de Tratamento	Ano de Arranque	Ano de Horizonte	Projecto	Descarga
Espinho	35 923	41 819	Secundário	Lamas activadas	Construção	2026	107 139	Exutor Submarino

Admitindo-se que até ao ano 2010, a ETAR absorve toda a rede de drenagem pretendida (100%, acumulando águas residuais provenientes de Santa Maria da Feira e parte do concelho de São João da Madeira, as cargas poluentes descarregadas nas zonas costeiras serão consideravelmente reduzidas conforme é indicado na tabela C6.11. – Anexo C6, previsão esta, que atende a que o sistema em vigor será o descrito nas figuras C6.1., C6.2. e C6.3.



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Mestrado: Engenharia do Ambiente
Ramo: Tratamento de Águas e Águas Residuais

António Carlos Alves Soares

V – SITUAÇÃO ACTUAL (2005 A 2007).

No estudo realizado com o objectivo de caracterizar a situação actual, foram alvo de pesquisa 12 estações de tratamento de águas residuais, 11 das quais urbanas. Faz-se ainda uma pequena referência a uma estação de tratamento de efluentes industriais (Portucel). Na Figura 5.1. localizam-se geograficamente as várias estações.

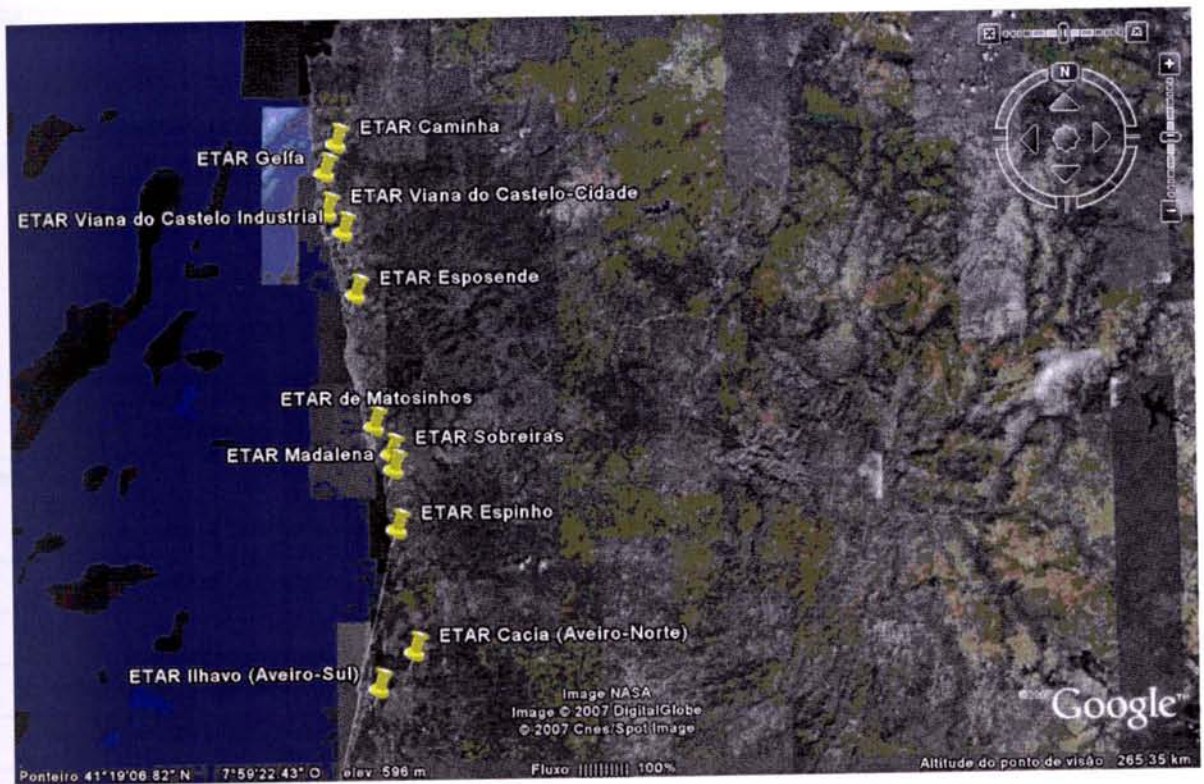


Figura 5.1. Localização das ETAR's em estudo. (Google Earth, 2007)

5.1. Sistema conjunto Viana (Cidade e Industrial) , Caminha e Gelfa.

A Águas do Minho e Lima é a entidade actualmente responsável, pela exploração dos Subsistemas de Saneamento de Caminha, Gelfa, Viana do Castelo (Cidade) e Viana do Castelo (Zona Industrial), analisados neste estudo.

Centra a sua actividade na operação e manutenção de um conjunto de infra-estruturas de intercepção, transporte e tratamento de águas residuais.

A Tabela 5.1. resume, em relação a cada subsistema em exploração, a população servida por recolha e tratamento de águas residuais:

Tabela 5.1. População servida por subsistema de saneamento.
(AGUAS DE MINHO E LIMA, 2005)

Sub sistema de Saneamento	Pop. Equivalente servida por subsistema de saneamento (2005)
Viana do Castelo – Cidade	35 000
Viana do Castelo – Zona Industrial	3 500
Caminha	5 000
Gelfa	20 000
Ponte da Barca	3 500
Valença (Cristelo Covo)	6 500
Total	73 500

O tratamento realizado às águas residuais processa-se em ETAR com nível secundário, seguido, nos casos das ETAR da Gelfa e de Viana do Castelo (Zona Industrial), de afinação realizada em bacias de infiltração e, na ETAR de Cristelo Covo, em lagoa de maturação.

A Figura 5.2. identifica as várias estações de tratamento de águas residuais, estações elevatórias e condutas existentes, em construção ou a contruir na zona que abrange o rio Minho e o rio Lima.



Figura 5.2. Sistema Multimunicipal de Saneamento do Minho-Lima.

(AGUAS DE MINHO E LIMA, 2005)

5.1.1. Sub-Sistema de Saneamento de Caminha.

As infra-estruturas de intercepção e elevação integradas no Subsistema de Saneamento de Caminha apresentam as características gerais, apresentadas na tabela C1.2 do anexo C1.

A ETAR de Caminha situa-se na freguesia de Vilarelho (Figura 5.3.) e trata actualmente as águas residuais de cerca de 5 000 habitantes.



Figura 5.3. ETAR de Caminha (Google Earth , 2007)

Esta ETAR recorre à tecnologia de lamas activadas em regime de arejamento prolongado durante a época baixa e média carga durante a época alta. Tem também instalado um sistema de cloração com vista à desinfecção das águas residuais tratadas.

As principais características da ETAR de Caminha encontram-se sistematizadas na Tabela 5.2.:

Tabela 5.2. Principais características da ETAR de Caminha.

	ETAR de Caminha
Caudal de Dimensionamento	3 328 m ³ /dia
Tipo de Tratamento	Lamas activadas
Local de Descarga	Rio Coura

A ETAR de Caminha foi concebida para realizar o tratamento das águas residuais da orla litoral do Concelho de Caminha, correspondendo ao denominado sistema da bacia do Rio Minho, que serve as freguesias de Caminha, Seixas e Lanhelas.

O esquema do tratamento, adoptado para a ETAR de Caminha, teve em consideração as restrições impostas pelo Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto, relativamente às descargas de águas residuais. No entanto, porque o local de descarga é relativamente próximo da praia da Foz do Minho, o tratamento foi concebido no sentido de cumprir o estipulado para a qualidade de águas balneares.

Em termos conceptuais a ETAR de Caminha é semelhante à ETAR da Gelfa, se se exceptuar a etapa final de desinfecção. Para o tratamento da fase líquida, o esquema de tratamento compreende um conjunto de operações e processos unitários, correspondentes a uma linha de tratamento secundário convencional, através de um sistema de lamas activadas, complementado com uma linha de afinação do efluente tratado, através de uma desinfecção por cloragem (com cloro gasoso), de forma a reduzir a contaminação bacteriológica. Não está, no entanto, prevista a descloragem.

O sistema de lamas activadas foi concebido de forma a funcionar a média carga, durante a época alta, e em arejamento prolongado, nos períodos de menor afluência, realizando a estabilização das lamas no próprio tanque de arejamento durante este período. A linha de desinfecção do efluente tratado inclui uma bacia de retenção equalizadora e reguladora de caudal, a montante do tratamento, de forma a permitir o funcionamento do sistema de dosagem do cloro em condições optimizadas de constância do caudal e das características do efluente, bem como a descarga do efluente apenas em períodos de maré vazante, de forma a minimizar os impactos do cloro residual no meio receptor.



O tratamento concebido para a fase sólida é composto por uma linha de estabilização por digestão aeróbia, a funcionar na época alta, quando o tanque de arejamento estiver a funcionar em média carga, um órgão de espessamento das lamas e um sistema de desidratação através de leitos de secagem.

A ETAR de Caminha encontra-se em operação desde Fevereiro de 1999.

De uma forma resumida, o esquema de tratamento da fase líquida é o seguinte:

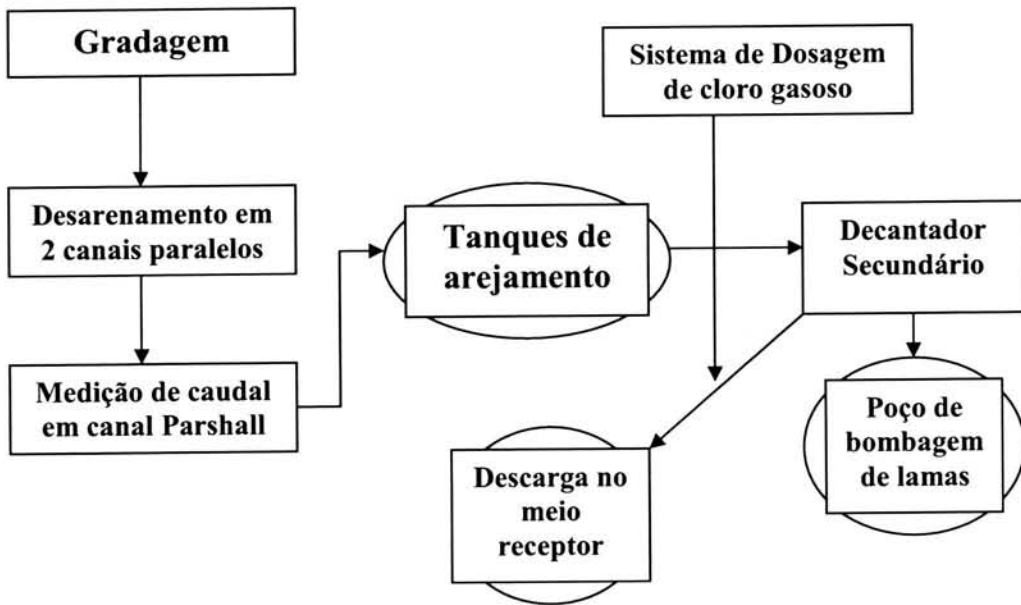


Figura 5.4. Fluxograma de tratamento de fase líquida na ETAR de Caminha.

Fase Líquida

- Obra de entrada
- Gradagem (canal com gradagem mecânica e canal by-pass com gradagem manual)
- Desarenamento em canal (em dois canais paralelos)
- Medição de caudal em canal tipo Parshall

- Tanques de arejamento (1 tanque de arejamento com planta quadrada, com duas células)
- Decantação Secundária (1 decantador circular, com ponte rotativa com raspadores de superfície e de fundo).
- Poço de bombagem de lamas para recirculação / extracção
- Bacia de retenção
- Poço de bombagem para tanque de contacto
- Sistema de dosagem de cloro gasoso
- Tanque de contacto

O esquema de tratamento da fase sólida é o seguinte:

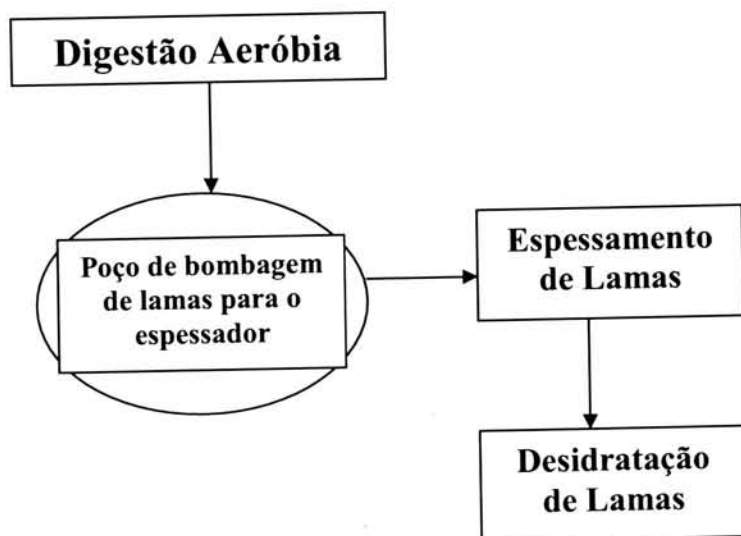


Figura 5.5. Fluxograma de tratamento de fase sólida na ETAR de Caminha.



Fase Sólida

- Digestão aeróbia
- Poço de Bombagem de Lamas para o espessador
- Espessamento de Lamas
- Desidratação de Lamas (em leitos de secagem)
- Poço de bombagem de escorrências para tanque de arejamento (escorrências dos leitos de secagem, sobrenadantes de decantador secundário, descargas de fundo dos desarenadores e esgotos do edifício de exploração)

Na sequência das visitas técnicas realizadas e da análise dos relatórios mensais de exploração da ETAR de Caminha, é de seguida apresentada uma análise das condições de funcionamento das instalações.

A Estação de Tratamento, cujo arranque foi efectuado em Fevereiro de 1999, é operada pela mesma equipa de cinco elementos, que controla simultaneamente a ETAR da Gelfa.

Actualmente, a ETAR de Caminha cumpre, na generalidade, os requisitos de descarga estabelecidos no Decreto-Lei nº 152/97, para os parâmetros CBO₅, CQO e SST. Verificaram-se, no entanto, alguns desvios muito pontuais nestes parâmetros. De salientar que a ETAR actualmente encontra-se a funcionar com uma afluência significativamente abaixo da sua carga nominal (cerca de 15%), devido a grande parte dos sistemas de drenagem afluentes ainda não se encontrarem ligados à ETAR.

Uma vez que a descarga do efluente final é feita próximo de uma zona balnear (praia da Foz do Minho), o tratamento secundário deve ser complementado com uma desinfecção final, para remoção da contaminação bacteriológica. Porém, o sistema projectado (desinfecção por cloragem com cloro gasoso) foi ensaiado, mas nunca chegou a funcionar.

Um dos principais problemas desta ETAR prende-se com o baixo caudal afluente, uma vez que continuam por ligar à ETAR algumas Estações Elevatórias. A afluência de um caudal e carga orgânica muito inferiores ao esperado provoca diversos problemas, uma vez que o tempo de

residência excessivo acarreta um envelhecimento das lamas, e conseqüentemente a formação de flocos muito pequenos (“pin-floc”), de difícil sedimentabilidade e que causam turvação e concentração excessiva de sólidos suspensos no efluente final. A baixa carga orgânica afluyente não garante o fornecimento de substrato orgânico suficiente para o crescimento da biomassa e provoca a acidificação no tanque de arejamento, tornando-se necessária a adição de cal hidratada para correção do pH do efluente final. São várias as hipóteses possíveis para isso acontecer, tal como uma nitrificação (oxidação de amoníaco a nitrito e nitrato), causada por um tempo de retenção elevado e simultaneamente um regime de arejamento prolongado descontrolado. Se ocorrer défice de oxigenação e conseqüente produção de maus cheiros, poderá também, ser um motivo para a acidificação do efluente.

Nestas condições de baixa carga a ETAR de Caminha tem sido operada desde o seu arranque em regime de arejamento prolongado, mesmo durante os períodos de época alta. Por essa razão o digestor aeróbio nunca foi colocado em funcionamento e encontra-se actualmente vazio.

Um outro problema operacional da ETAR resulta do mau funcionamento da rede drenante, verificando-se a afluência de caudais elevados em épocas de pluviosidade intensa, mesmo quando a percentagem de sistemas de drenagem que se encontram ligados é relativamente baixa, chegando mesmo a registar-se dias em que a afluência ultrapassa pontualmente a capacidade hidráulica da ETAR. Estas sobrecargas dificultam o processo de desarenação, já por si pouco adequado, e dão origem ao wash-out das lamas biológicas na decantação final, reduzindo a concentração de biomassa no tanque de arejamento e diminuindo a qualidade do efluente final. Esta afluência excessiva em épocas de chuva, têm repercussões ainda maiores, uma vez que a largura dos dois descarregadores de saída do tanque de arejamento não têm capacidade para absorver esses picos de caudal. Assim, o tratamento biológico é afectado essencialmente pelo arrastamento de matéria orgânica (variações de carga na entrada), traduzindo-se a jusante em dificuldade na oxigenação, devido às paragens sucessivas dos arejadores, por disparo dos motores eléctricos, devido ao esforço mecânico das turbinas de arejamento.

A ausência de um sistema de separação de gorduras provoca a acumulação de flutuantes em vários órgãos da ETAR. O tratamento de lamas também constitui um outro problema operacional. A



eficiência de desidratação é bastante deficiente, uma vez que a drenagem dos leitos de secagem é bastante sofrível, sendo a secagem realizada apenas por efeitos de insolação.

De uma forma mais específica, as principais falhas verificadas em termos de condições de funcionamento da ETAR resultam, fundamentalmente, dos seguintes aspectos:

Obra de Entrada e Tratamento Preliminar (*EFACEC AMBIENTE, 2007*)

- Colmatação frequente das grades mecânicas;
- Dificuldade na extracção das areias, uma vez que a limpeza do canal desarenador é feita manualmente;
- Inexistência de classificador de areias;
- Inexistência de decantador primário.

Tratamento Biológico

- Inexistência de sondas de oxigénio dissolvido nos tanques de arejamento. O tempo de arejamento é controlado por análises pontuais de oxigénio dissolvido realizadas no laboratório da ETAR de Gelfa. Esta deficiência implica ausência de optimização dos consumos energéticos e dificuldades no controlo global do sistema de lamas activadas;
- A caixa de saída e os descarregadores dos tanques de arejamento estão subdimensionados; não tem capacidade para situações de pico de caudais, provocando o disparo dos motores eléctricos dos arejadores, devido ao esforço mecânico das turbinas
- A caixa de retenção de escumas e gorduras, a jusante da decantação secundária, acumula muitos sobrenadantes.
- O poço de recirculação / extracção de lamas apresenta infiltrações, situação que é grave, uma vez que as válvulas instaladas são motorizadas.

Tratamento de Lamas

- À semelhança da ETAR da Gelfa, uma vez que a concepção é idêntica, a digestão aeróbia se fosse colocada em funcionamento não poderia ser desactivada nos meses de época baixa devido a dificuldades no esvaziamento do tanque de estabilização.
- Os leitos de secagem não fazem uma desidratação de lamas eficiente, devido à deficiência da drenagem. Verifica-se que, mesmo no Verão, a secagem resulta apenas da insolação, não se conseguindo atingir os objectivos previstos inicialmente.

Desinfecção do Efluente

A desinfecção do efluente é feita por cloragem, mas não há descloragem. O sistema de cloragem com cloro gás foi ensaiado, mas nunca foi utilizado. A instalação do cloro não possui sistema de neutralização de fugas. Para além disso, colocam-se muitas reservas relativamente a este sistema, não só em termos de segurança operacional, como devido aos seus efeitos secundários, nomeadamente a produção de compostos organoclorados (monocloraminas e dicloroaminas). Saliente-se que a dosagem de cloro em águas residuais deverá ficar pelo breakpoint – ponto C.

Automatismo / Instrumentação

- Tal como na ETAR de Gelfa, as paragens de emergência existentes junto dos vários órgãos só funcionam se o sistema estiver a funcionar em modo manual.
- Inexistência de comutadores locais (Manual / Automático), o que implica que um equipamento quando colocado em automático através do quadro geral situado no edifício de exploração, não possa ser operado localmente;
- Insuficiência geral de instrumentação instalada;
- O sistema de automação é demasiado simples e quase inexistente;
- Não existe sistema de supervisão;

Segurança

O sistema de segurança da ETAR é praticamente inexistente ou funciona de forma deficiente: não há extintores, detectores de incêndio, bóias de salvação junto dos órgãos da ETAR, primeiros socorros, nem sistema de neutralização de fugas no edifício do sistema de cloragem.

As escadas de acesso ao espessador não têm guarda-corpos e estão soltas de um dos lados.

A ETAR de Caminha apresenta, na generalidade, um estado de conservação geral razoável.

No entanto, apesar do seu curto período de vida, é patente a necessidade de realizar algumas intervenções ao nível do equipamento e órgãos de construção civil.

De acordo com a análise efectuada, foram evidenciados os seguintes problemas:

- Verificou-se ser necessário proceder à pintura dos vários órgãos da ETAR, já que apresentam escorrências exteriores originadas pela fissuração do betão;
- A estação elevatória de recirculação de lamas apresenta água no interior, por infiltrações e devido ao nível freático alto;
- No espessador de lamas, a guarda da escada de acesso à cobertura não oferece condições de segurança e não se encontra devidamente fixa.

5.1.1.1. Dados de Operação em Outubro e Novembro de 2006.

Os caudais afluentes à ETAR tendo em conta as horas de bombagem das Estações elevatórias que elevam directamente para a ETAR de Caminha, estão referenciados no anexo C1, sendo os valores máximos, mínimos e médios, em Outubro de 2006, apresentados na Tabela 5.3.

A produção de sub-produtos, durante Outubro de 2006 foi de 800 kg/mês de gradados e 1200 kg/mês de gorduras. Em Novembro de 2006, a produção de sub-produtos diminuiu para 400 kg/mês gradados.

Tabela 5.3. Caudal afluente à ETAR, em Outubro e Novembro de 2006.
(AGUAS DE MINHO E LIMA, 2005)

Caudais Afluentes à ETAR, em Outubro de 2006 (leitura de medidor de caudal)				
ETAR de Caminha	Máximo Diário	Mínimo Diário	Médio Diário	Total/mês
	(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³)
	15.650	606	3.533	58.882
Caudais Afluentes à ETAR em Novembro de 2006 (leitura de medidor de caudal)				
ETAR de Caminha	Máximo Diário	Mínimo Diário	Médio Diário	Total/mês
	(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³)
	6.091	1.041	2.490	79.672

A Tabela 5.4. traduz o controlo analítico em Outubro e Novembro de 2006, à saída do decantador secundário.

Tabela 5.4. Controlo analítico em Outubro e Novembro de 2006, à saída do decantador secundário.
(AGUAS DE MINHO E LIMA, 2005)

ANÁLISES DE VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE EFECTUADAS PELA EFACEC AMBIENTE (VALORES MÉDIOS) - Outubro

PARÂMETRO	Água Residual Bruta	Água Residual Tratada	Rendimentos de Depuração	(Dec. Lei 152/97)		Licença de descarga (% remoção)
				VLE	% Remoção	
pH (Escala Sorensen)	7	7	-	6-9 *		
Temp. (°C)	19	19	-			
Oxig. Dissolv. (mgO ₂ /l)	0,65	0,5	-			
CQO (mgO ₂ /l)	380	48,0	88%	125	75	75
CBO ₅ (mgO ₂ /l)	225	5,0	98%	25	70-90	70-90
SST (mg/l)	140	20	86%	35	90	90

ANÁLISES DE VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE EFECTUADAS PELA EFACEC AMBIENTE (VALORES MÉDIOS) - Novembro

PARÂMETRO	Água Residual Bruta	Água Residual Tratada	Rendimentos de Depuração	(Dec. Lei 152/97)		Licença de descarga (% remoção)
				VLE	% Remoção	
pH (Escala Sorensen)	7	7	-	6-9 *		
Temp. (°C)	17	17	-			
Oxig. Dissolv. (mgO ₂ /l)	1	1	-			
CQO (mgO ₂ /l)	235	33	86%	125	75	75
CBO ₅ (mgO ₂ /l)	140	6	96%	25	70-90	70-90
SST (mg/l)	112	16	86%	35	90	90

* - Valor do Dec. Lei nº 236/98

Os resultados médios da caracterização da água residual tratada são, à semelhança do habitual, e tendo por base a monitorização do Prestador de Serviços, compatíveis com as normas aplicáveis.

As análises realizadas pela Águas do Minho e Lima, para efeitos de verificação de conformidade, demonstram que a qualidade da água residual tratada cumpre com a licença de descarga dedicada.

As situações anómalas que levaram a raras quebras de qualidade no tratamento poderão se dever fundamentalmente a dois factores:

- 1) Perturbações no processo biológico resultantes do desenvolvimento das obras em curso inseridas no âmbito da remodelação da ETAR.
- 2) Uma afluência à ETAR substancialmente diluída, devido possivelmente à mistura de águas pluviais.

5.1.2. Subsistema de saneamento da Gelfa.

As principais características da ETAR da Gelfa (Figura 5.6.) encontram-se sistematizadas na Tabela 5.5.

Tabela 5.5. Principais características da ETAR de Gelfa.

	ETAR
Caudal de Dimensionamento	5 700 m ³ / dia
Tipo de Tratamento	Lamas activadas
Local de Descarga	Rio Ancora

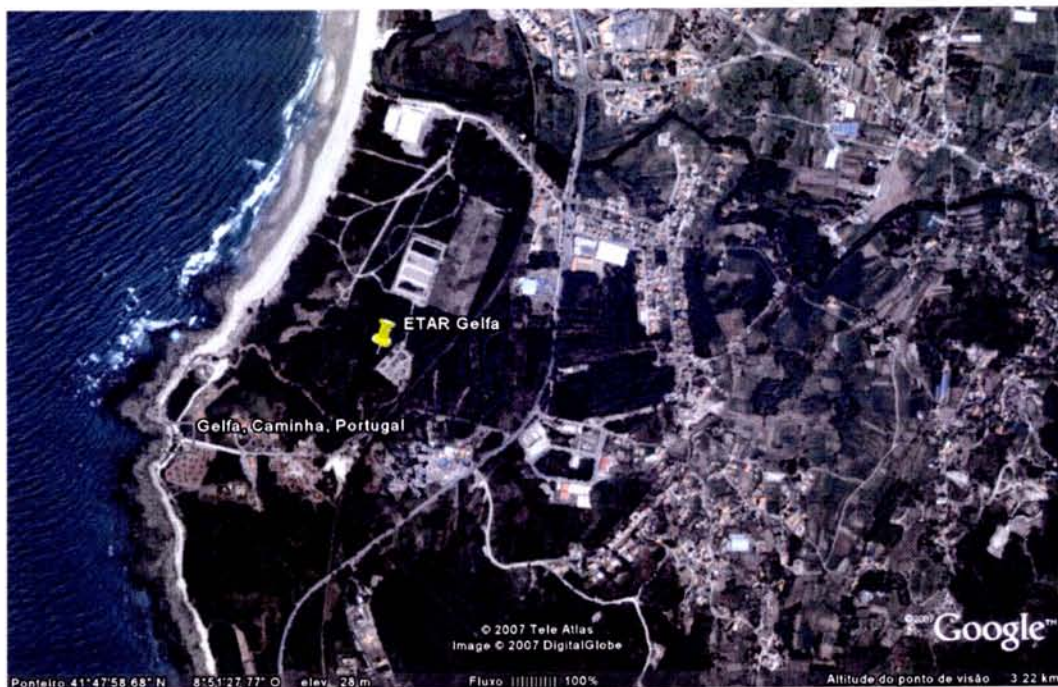


Figura 5.6. ETAR de Gelfa. (Google Earth , 2007)

Após o tratamento secundário, as águas residuais são sujeitas a uma etapa de afinação realizada em bacias de infiltração. Este sistema permite a descarga das águas residuais compatível com as exigências do meio receptor.

O esquema do tratamento actualmente adoptado para a ETAR da Gelfa teve em consideração as restrições impostas pelo Decreto-Lei nº 236/98, relativamente às descargas de águas residuais. No entanto, porque o local de descarga é próximo da praia de Vila Praia de Âncora, o tratamento foi concebido, no sentido de cumprir o estipulado para a qualidade de águas balneares.

Assim, a concepção adoptada para o tratamento da fase líquida, proveniente de duas linhas principais de condução à ETAR (Estação Elevatória de Vila Praia de Âncora e Emissário de Afife), compreende um conjunto de operações e processos unitários, correspondentes a duas linhas de tratamento secundário (sistema de lamas activadas), complementado com uma linha de afinação do efluente tratado com base num processo de infiltração rápida numa série de bacias de infiltração, em que se pretende reduzir a carga bacteriológica. O sistema de lamas activadas foi concebido de forma

a funcionar a média carga, durante a época alta, e em arejamento prolongado, nos períodos de menor afluência, realizando a estabilização das lamas no próprio tanque de arejamento nesse período.

O tratamento concebido para a fase sólida é composto por duas linhas de estabilização por digestão aeróbia (em tanques que são réplicas dos dois tanques de arejamento), a funcionar na época alta, quando o tanque de arejamento estiver a funcionar em média carga, um órgão de espessamento das lamas e um sistema de desidratação através de leitos de secagem.

A ETAR da Gelfa encontra-se em operação há cerca de nove anos.

De uma forma resumida, a ETAR da Gelfa é constituída pelos seguintes órgãos: (Figura 5.7)

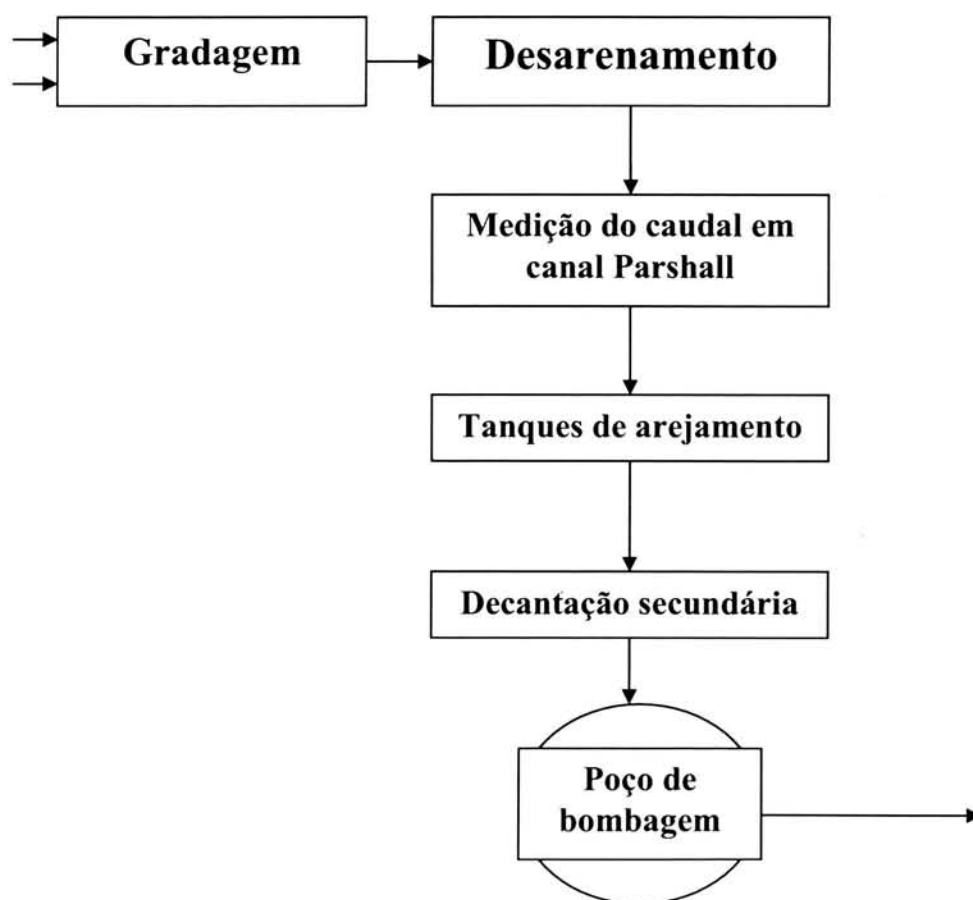


Figura 5.7. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Gelfa.

Fase Líquida

- Obra de entrada (junção das duas linhas principais de condução à ETAR)
 - Gradagem (canal com gradagem mecânica e canal by-pass com gradagem manual)
 - Desarenamento em canal (em dois canais paralelos)
- Medição de caudal em canal tipo Parshall.
- Tanques de arejamento (dois tanques de arejamento em paralelo, cada um deles com duas células).
- Decantação secundária (dois decantadores circulares, com ponte rotativa com raspadores de superfície e de fundo).
- Poço de bombagem de lamas para recirculação / extracção.
- Bacias de infiltração (quatro bacias).

O esquema de tratamento da fase sólida é apresentado na figura 5.8.

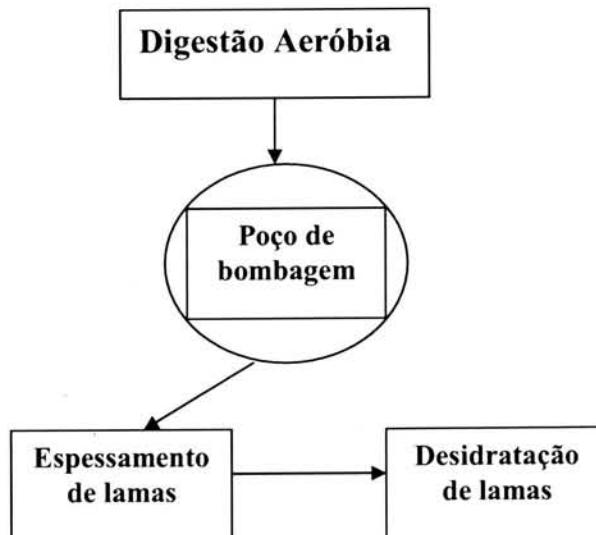


Figura 5.8. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Gelfa.

Fase Sólida

- Digestão aeróbia (em dois digestores)
- Poço de bombagem (elevação das lamas para o espessador)
- Espessamento de lamas
- Desidratação de lamas (em leitos de secagem)

Uma vez que a descarga do efluente final é feita numa zona balnear, próximo da praia de Vila Praia de Âncora, de acordo com o previsto no nº 4 da alínea B) do Anexo I do Decreto-Lei 152/97, o tratamento secundário deve ser complementado com uma desinfecção final, para remoção da contaminação bacteriológica. Porém, não é feito qualquer controlo dos parâmetros microbiológicos no efluente descarregado, pelo que não se conhece a eficiência do sistema de desinfecção existente (bacias de infiltração). O cumprimento é avaliado a partir de análises efectuadas à água do mar. Assim, não existem dados suficientes para se avaliar o cumprimento dos limites máximos definidos no Anexo XV do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto, para Águas Balneares.

Os únicos dados existentes em termos de caracterização microbiológica dos efluentes, correspondem a uma amostragem pontual realizada a 21 de Março de 2001, em que foram analisados os coliformes fecais:

Saída do Decantador Secundário: 16000 CF/100 ml

Saída das bacias de infiltração: 5000 CF/100 ml.

De referir que as bacias foram, no entanto, colocadas em funcionamento apenas dois dias antes da amostragem e que as recolhas foram realizadas durante um período de pluviosidade intensa, pelo que os resultados não são particularmente conclusivos.

Problemas na ETAR de Gelfa.

Um dos principais problemas operacionais que se tem verificado na ETAR da Gelfa resulta do mau funcionamento da rede separativa, verificando-se a afluência de caudais muito elevados em épocas de pluviosidade intensa, chegando mesmo a registar-se dias em que a afluência ultrapassa largamente a capacidade hidráulica da ETAR. Ocasionalmente, estas sobrecargas dificultam o processo de desarenação, já por si pouco adequado, e dão origem ao wash-out parcial das lamas biológicas na decantação final, reduzindo a concentração de biomassa no tanque de arejamento. Como seria de esperar, as águas residuais afluentes nestas condições registam normalmente uma forte diluição.

Pelas razões apontadas, geralmente a afluência em época baixa é muito superior à esperada, devido à pluviosidade, enquanto em época alta fica habitualmente aquém do estimado, pelo menos em termos hidráulicos.

Durante a exploração desta ETAR, suspeitou-se também, diversas vezes, de infiltrações de água do mar na Estação Elevatória de Vila Praia de Âncora, uma vez que as águas residuais apresentavam um valor elevadíssimo de SDT, o que provoca destabilização no processo biológico e a descarga de efluente com elevado teor de sólidos.

Durante um longo período do seu funcionamento (até meados de 2000), a ETAR recebeu um efluente com uma forte contribuição industrial da Fábrica de Lacticínios “Âncora”, que lhe provocava diversos problemas operacionais, nomeadamente a afluência de caudais e cargas orgânicas superiores às capacidades da ETAR, com repercussões na operação do sistema de lamas activadas, verificando-se valores de SSV, à saída do tanque de arejamento, sistematicamente elevados na gama 150 – 250 (mg/L). No momento, isso já não acontece, devido ao encerramento da fábrica. No entanto, está prevista a reabertura da unidade industrial, com a consequente descarga do seu efluente, embora já com a obrigação de ser sujeito a um pré-tratamento eficiente.

Outro dos grandes problemas operacionais da ETAR da Gelfa prende-se com o tratamento das lamas, nomeadamente com a sua desidratação, uma vez que a drenagem dos leitos de secagem é muito deficiente, sendo a secagem realizada, em grande parte, por efeitos de insolação. Para além disso, a estabilização das lamas é feita por digestão aeróbia em separado durante todo o ano, ao



contrário do previsto, em que esta etapa só funcionaria na época alta. Este facto resulta de problemas de concepção do sistema, pois a instalação não permite retirar, por pressão hidrostática, a totalidade das lamas residentes, sendo por isso necessário continuar o arejamento mínimo nos tanques de estabilização, o que leva a um consumo energético desnecessário.

De uma forma mais específica, as principais falhas verificadas em termos de condições de funcionamento da ETAR resultam, fundamentalmente, dos seguintes aspectos: (EFACEC AMBIENTE, 2006)

Os problemas encontrados são semelhantes à ETAR de Caminha, nas várias fases do processo. Isso deve-se à similaridade entre as estações.

A Tabela 5.6. refere os valores médios mensais da ETAR de Gelfa.

Tabela 5.6. Valores médios mensais da ETAR de Gelfa.

(EFACEC AMBIENTE, 2005)

Gelfa		Licença de descarga	Jan 05	Fev 05	Mar 05	Abr 05	Mai 05	Junho 05	Julho 05
CQO	% Remoção	75%	88%	92%	95%	95%	94%	89%	92%
	Mg O ₂ /L	N/A	40	47	39	25	35	96	46
CBO ₅	% Remoção	70-90%	98%	98%	98%	98%	98%	93%	97%
	Mg O ₂ /L	N/A	4	5	5	6	12	28	11
SST	% Remoção	90%	93%	90%	92%	91%	94%	88%	92%
	Mg O ₂ /L	N/A	10	20,5	20,2	19	16,1	27,5	16,3

5.1.2.1. Dados de Operação em Outubro e Novembro de 2006.

O volume de águas residuais tratadas durante o mês de Outubro foi cerca de 138,9% superior ao registado durante o mês de Setembro. O caudal proveniente de Afife, Viana do Castelo, correspondeu a cerca de 26% do total afluente à ETAR. A produção de sub-produtos em Novembro de 2006 foi de 800 kg de gradados por mês. O controlo analítico em Outubro e Novembro de 2006 é referido na Tabela 5.9.

Tabela 5.7. Controlo analítico, em Gelfa, em Outubro e Novembro de 2006.

(EFACEC AMBIENTE, 2005)

ANÁLISES DE VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE (VALORES MÉDIOS)

PARÂMETRO (Outubro)	Água Residual Bruta	Saída Decantador Secundário	Saída Bacias de Infiltração	Rendimentos de Globais Depuração	(Dec. Lei 152/97)		Licença de descarga
					VLE	% Remoção	
pH (Escala Sorensen)	7	7		-	06-Set		
Oxig. Dissolv. (mgO ₂ /l)	1,7	2,5		-			
CQO (mgO ₂ /l)	530	44	36	93,2%	125	75	75%
CBO ₅ (mgO ₂ /l)	245	9	6	97,6%	25	70-90	70 – 90%
SST (mg/l)	270	15	13	95,4%	35	90	90%
SSV (mg/l)							
PARÂMETRO (Novembro)	Água Residual Bruta	Saída Decantador Secundário	Saída Bacias de Infiltração **	Rendimentos de Globais Depuração	(Dec. Lei 152/97)		Licença de descarga
					VLE *	% Remoção	
pH (Escala Sorensen)	6,63	6,59		-	06-Set		
Oxig. Dissolv. (mgO ₂ /l)	1,90	2,18		-			
CQO (mgO ₂ /l)	230	45,0		80,4%	125	75	75%
CBO ₅ (mgO ₂ /l)	117	5,0		95,7%	25	70-90	70 – 90%
SST (mg/l)	142	14,4		89,9%	35	90	90%
SSV (mg/l)							

Os resultados médios da caracterização da água residual tratada são, à semelhança do habitual, e tendo por base a monitorização do Prestador de Serviços, compatíveis com as normas aplicáveis. A instalação apresenta bons rendimentos médios de depuração que permitem cumprir com a licença de descarga.

5.1.3. Sub-Sistema de Saneamento de Viana do Castelo – Cidade.

O Sistema Multimunicipal de Saneamento de Viana do Castelo pode ser facilmente visualizado na Figura 5.9.

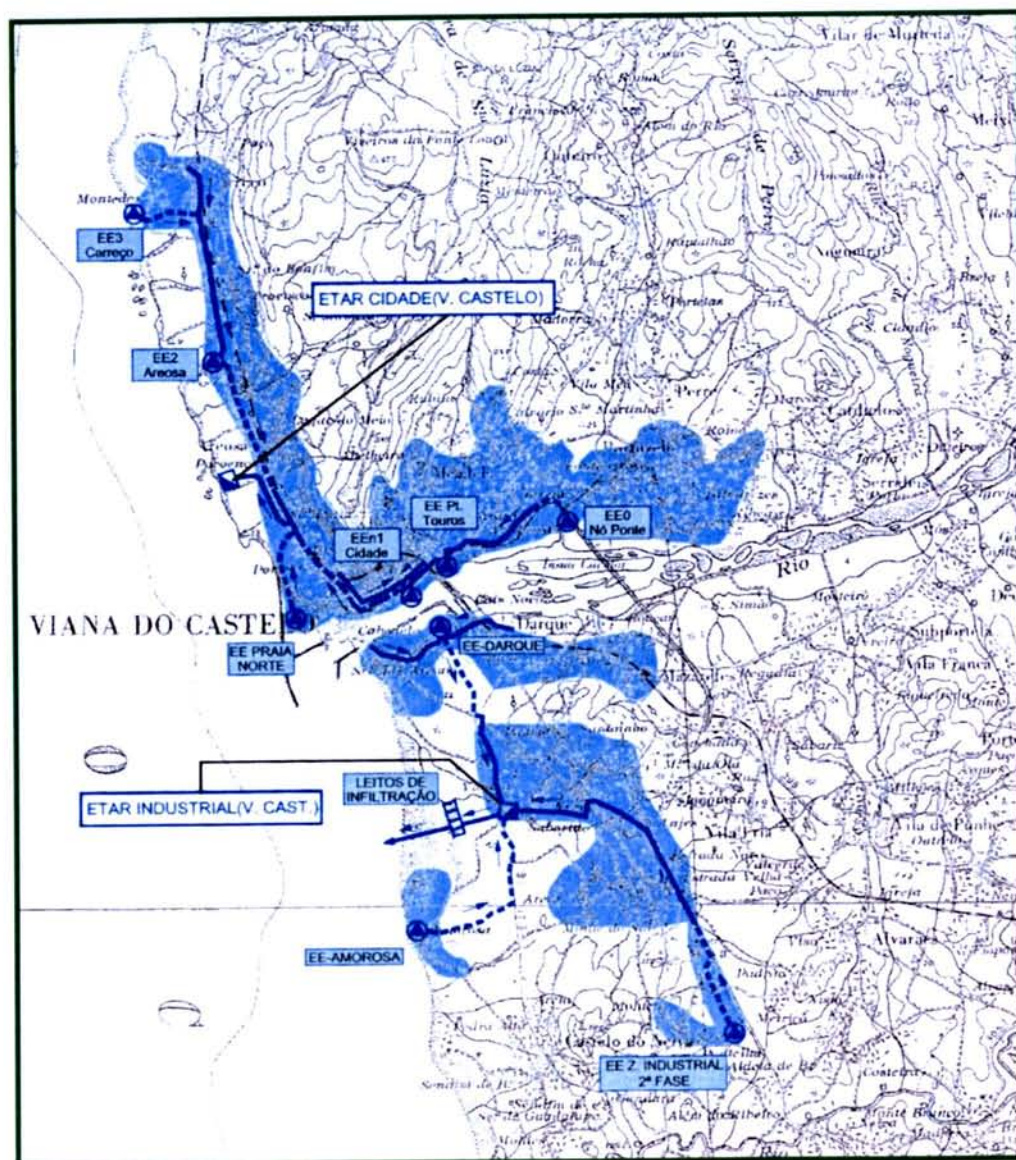


Figura 5.9. Sistema multimunicipal de saneamento em Viana do Castelo.

(AGUAS DE MINHO E LIMA, 2005)

As infra-estruturas de intercepção e elevação integradas no Subsistema de Saneamento de Viana do Castelo – Cidade apresentam as características gerais, conforme identificadas na Tabela C1.15 (Anexo C1). A localização geográfica da ETAR é identificada na Figura 5.10.



Figura 5.10. ETAR de Viana do Castelo - Cidade (*Google Earth - 2007*).

A ETAR de Viana do Castelo, foi dimensionada para um caudal de 8530 m³/dia, um tipo de tratamento biológico de lamas activadas, sendo o local de descarga o Oceano Atlântico.

Apresentam-se na Tabela 5.8. dados de operação e valores estimados para a linha de lamas, tendo por base as características de entrada durante 2006.

Tabela 5.8. Dados de base, dados de operação 2006 e digestão de lamas. Viana do Castelo Cidade.

(AGUAS DE MINHO E LIMA, 2006)

Dados de Base (Horizonte Projecto)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	8580
	CBO ₅ (mg/L) média 2006 Hab eq.	317 45300
Dados de Operação 2006 Entrada	CBO ₅ (mg/L) média 2006	453
	SST (mg/L) média 2006	350
	SSV (mg/L) média 2006	277
	Caudal médio mensal (m ³ /mês)	142586
	Hab eq. atendidos	35884
Digestão (valores estimados)	Volume do Digestor (m ³)	1370
	Caudal de lamas expectável (m ³ /d)	77,53
	Lama para digestão expectável (kg SST/d)	1661
	Lama para digestão expectável (kg SSV/d)	996
	Lama destruída por digestão expectável (kg SSV/d)	598
	TRH determinada (d)	18

A ETAR de Viana do Castelo (Cidade- Areosa) compreende um tratamento preliminar (obra de entrada, gradagens, desarenador-desengordurador), primário (decantação primária), secundário (tratamento biológico por lamas activadas em regime de média carga) e terciário (desinfecção por raios ultra-violeta). Simultaneamente verifica-se o tratamento de lamas, por digestão anaeróbia e decantação centrífuga. Na Figura 5.11. está representado o fluxograma de tratamento da fase líquida, na ETAR de Viana do Castelo (Cidade), e na Figura 5.12. o fluxograma de tratamento da fase sólida na mesma estação.

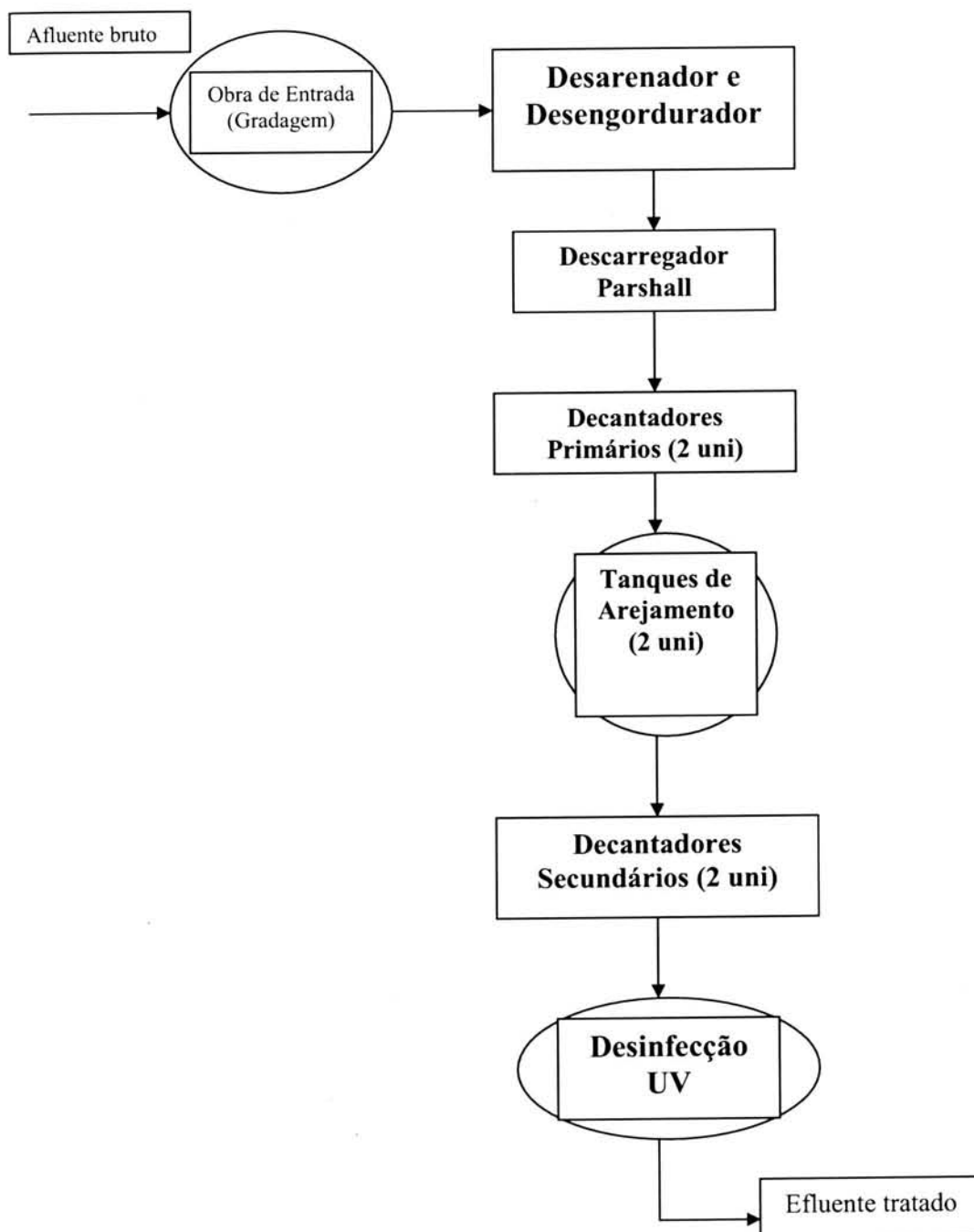


Figura 5.11. Fluxograma de tratamento da fase líquida, na ETAR de VC (Cidade).

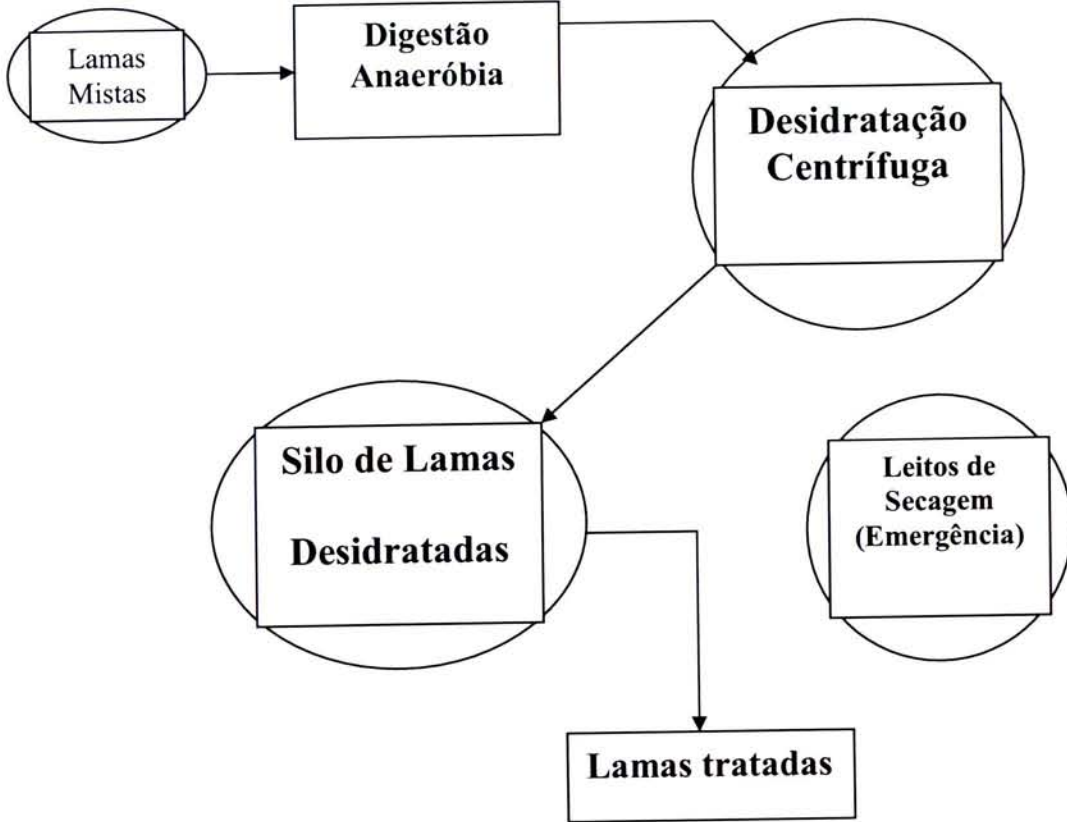


Figura 5.12. Fluxograma de tratamento da fase sólida, na ETAR de VC (Cidade).



5.1.4. Sub-Sistema de Saneamento de Viana do Castelo – Zona Industrial.

A ETAR de Viana do Castelo – Zona Industrial localiza-se na freguesia de Anha e recorre a um processo de tratamento de lamas activadas em regime de média carga. Tal como no caso da ETAR de Gelfa, também nesta instalação, as águas residuais são sujeitas a uma última etapa de afinação realizada em bacias de infiltração antes da sua descarga no meio receptor, o Oceano Atlântico. Na Figura 5.13, está identificada a localização geográfica da ETAR de Viana do Castelo – Industrial.

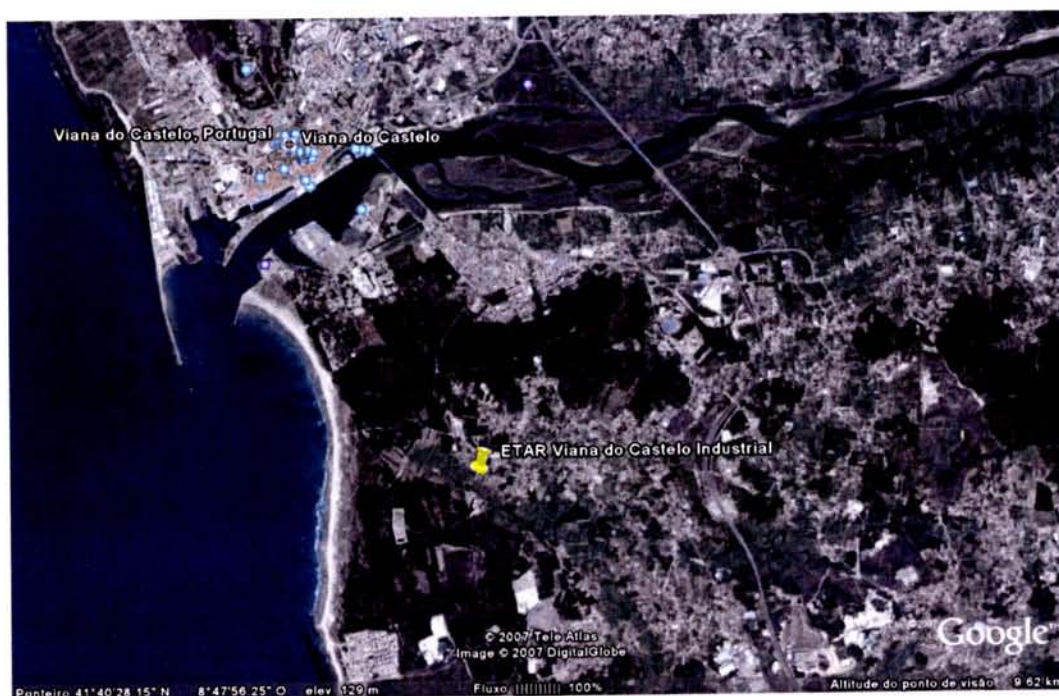


Figura 5.13. ETAR de Viana do Castelo – Industrial (Google Earth – 2007)

O fluxograma de tratamento da ETAR de Viana do Castelo (Industrial) é apresentado na Figura 5.14 (tratamentos da fase: líquida e sólida).



Figura 5.14. Fluxograma de tratamento da fase líquida e sólida, na ETAR de VC (Industrial).

Seguidamente, na Tabela 5.9. é efectuado um controlo analítico na saída do decantador secundário, em 2005.

**Tabela 5.9.** Controlo analítico à saída do decantador secundário, em 2005.

		Licença de descarga	Jan 05	Fev 05	Mar 05	Abr 05	Mai 05	Junho 05	Julho 05
CQO	% Remoção	75%	75%	77%	79%	86%	90%	88%	91%
	mg O ₂ /L	N/A	79	104	109	77	45	66	46
CBO ₅	% Remoção	70-90%	89%	91%	93%	96%	96%	98%	97%
	mg O ₂ /L	N/A	9	16	14	9	9	8	7
SST	% Remoção	90%	89%	90%	90%	95%	96%	95%	96%
	mg O ₂ /L	N/A	20	24	22	17	8	13	10

Apresentam-se na Tabela 5.10., dados de operação e valores estimados para a linha de lamas, tendo por base, características de entrada durante 2006.

Tabela 5.10. Dados de base, dados de operação 2006 e digestão. VC Indústria (AGUAS DE MINHO E LIMA, 2006)

	Caudal médio diário (m ³ /dia)	7484
Dados de Base (Horizonte Projecto)	CBO ₅ (mg/L) média 2006	398
	Hab eq.	49700
Dados de Operação 2006 Entrada	CBO ₅ (mg/L) média 2006	195
	SST (mg/L) média 2006	263
	SSV (mg/L) média 2006	191
	Caudal médio mensal (m ³ /mês)	81721
	Hab eq. atendidos	8853
Digestão (valores estimados)	Volume do Digestor (m ³)	1200
	Caudal lamas expectável (m ³ /d)	12
	Lama para digestão expectável (kg SST/d)	476
	Lama para digestão expectável (kg SSV/d)	309
	Lama destruída por digestão expectável (kg SSV/d)	185
	TRH determinada (d)	100

5.2. Estação de Tratamento de Efluentes Industriais – O caso da Portucel de Viana.

A PORTUCEL VIANA dispôs já, ao tempo da montagem da fábrica, de soluções técnicas eficazes para o tratamento dos efluentes líquidos e emissões gasosas, numa perspectiva de preservação do ambiente.

A descarga dos efluentes no mar constituiu uma solução de fundo e inovadora para a época, garantindo a preservação das águas do Rio Lima.

Para isso, foi montada uma conduta com cerca de 12 km de extensão com um exutor submarino situado a 2 km da costa e a 18 metros de profundidade, garantindo uma eficiente dispersão e diluição do efluente, em condições particularmente favoráveis de regeneração do meio receptor.

O arranque em 1989 de uma instalação de tratamento primário do efluente veio permitir o tratamento dos efluentes que contêm matéria fibrosa em suspensão, constituindo simultaneamente um processo de recuperação de fibra e uma medida adicional de protecção do meio marinho. Actualmente, por cada tonelada de papel produzido, consegue-se recuperar 15 kg de fibras da estação de tratamento para a instalação de reciclagem de papel.

Esta ETAR trata apenas efluentes provenientes do processo de fabrico de pasta e papel da Portucel Viana. O caudal a ser tratado tem vindo a diminuir ao longo dos anos, associado à diminuição de consumo de água (logo, diminuição do volume captado ao Rio Lima), como se pode observar no gráfico C1.25. (Anexo C1).

Características dos sistemas.

A fase de tratamento integra duas linhas, uma respeitante ao tratamento da fase líquida, onde se processa a remoção dos sólidos por sedimentação, em tanque rectangular, e outra respeitante à fase sólida, em que as lamas separadas são tratadas (crivagens), permitindo a sua reciclagem para o processo de fabrico.



As águas residuais industriais com fibra, após gradagem para remoção de sólidos grosseiros, em grade mecânica, entram no tanque de floculação (câmara anexa ao tanque de sedimentação). Nesse tanque é efectuada a correcção do pH e adicionado um floculante.

O efluente passa do tanque de floculação ao tanque de sedimentação, onde os sólidos são separados.

As lamas sedimentadas são removidas através de uma bomba submersível, que alimenta um tanque de lamas, cujo nível controla o funcionamento do sistema de remoção de lamas.

Os materiais flutuantes, bem como óleos, são removidos através de um raspador de superfície montado sob a ponte, e enviados para um tanque anexo.

As lamas removidas do sedimentador são crivadas, para remoção de impurezas grosseiras, seguindo para depuração (centrifugação). Por último, são novamente crivadas antes da reutilização no processo de fabrico de papel.

Encontra-se em fase de construção um tratamento biológico que irá tratar o efluente clarificado do tratamento primário, em conjunto com o efluente fabril sem fibra, as águas residuais domésticas e os lixiviados do aterro.

A partir do mês de Agosto de 2006, uma vez que a Portucel Viana já tem na sua posse a Licença Ambiental PCIP, existem outros parâmetros de controlo obrigatório, nomeadamente o Fósforo e Azoto total. o efluente é monitorizado à saída das instalações fabris.

Monitorização dos meios receptores.

O meio receptor é o Oceano Atlântico – praia do Cabedelo. Esta praia, há vários anos possui Bandeira Azul. Neste âmbito, são efectuadas várias análises à qualidade da água pela entidade competente (Anexo D). O fluxograma de tratamento da Portucel está representado na Figura 5.15.

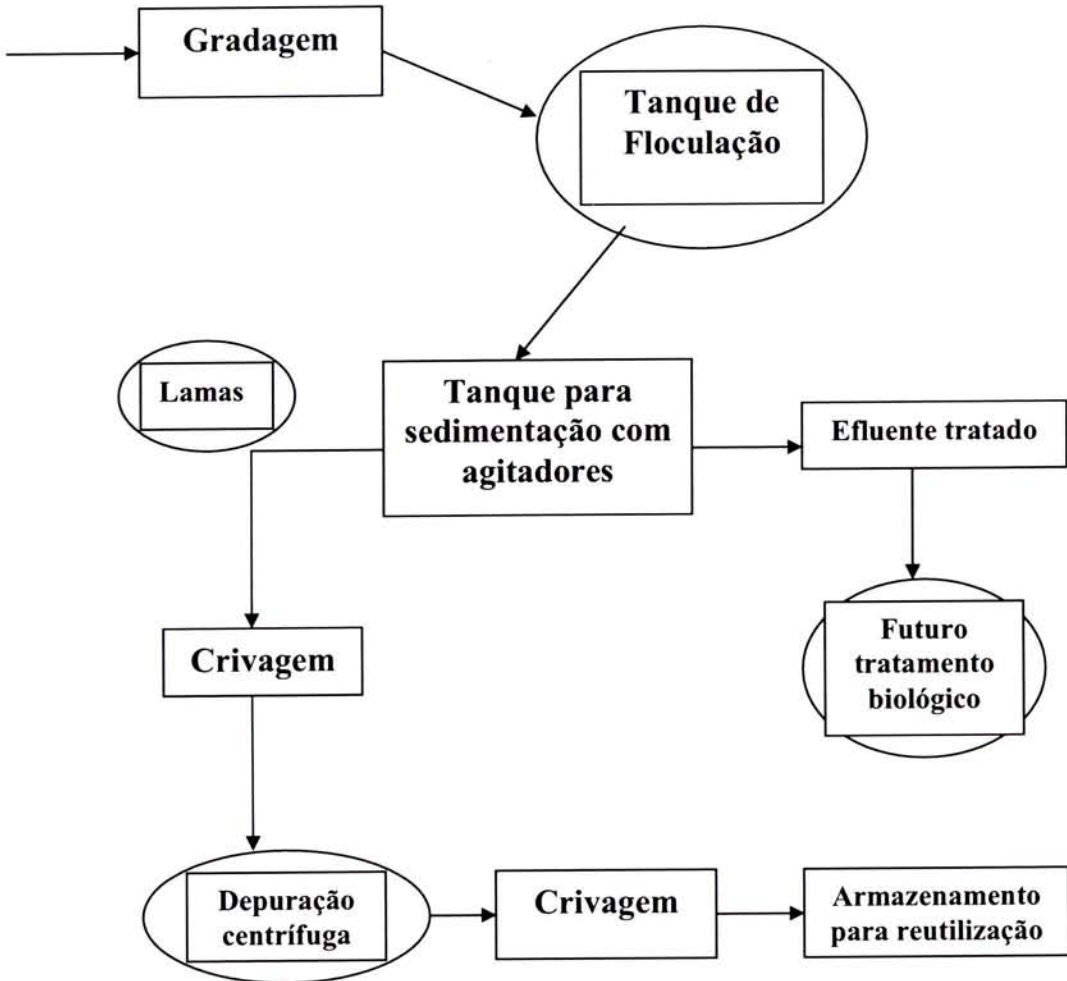


Figura 5.15. Fluxograma de tratamento na Portucel.

5.3. ETAR de Esposende.

Pioneira no tratamento de águas residuais no Concelho, a Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Esposende encontra-se situada na margem direita do Rio Cávado. A seu cargo tem o tratamento das águas residuais geradas pelos habitantes das freguesias de Esposende, Fão, Gandra, Palmeira de Faro e parte de Marinhãs.

Iniciou o seu funcionamento em Abril de 1991 tendo sido ampliada em 2000, dado o constante crescimento da população servida. Assim, a estação apresenta capacidade para receber e tratar os efluentes de aproximadamente 18 000 habitantes. Na Figura 5.16. constata-se a localização espacial da ETAR de Esposende, junto ao rio Cávado.

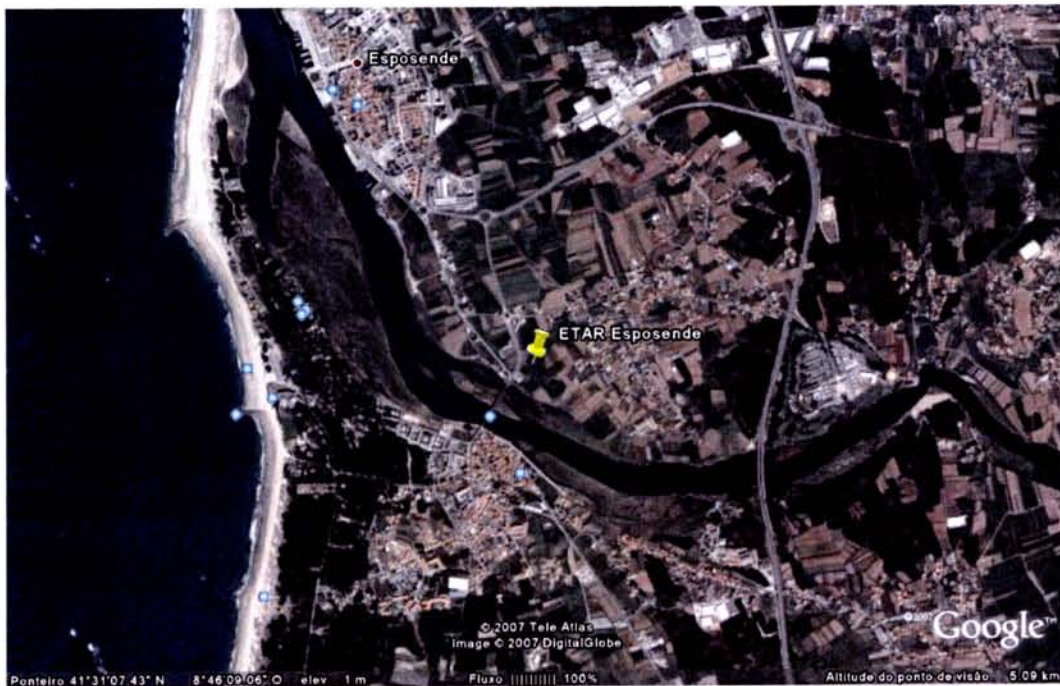


Figura 5.16. ETAR de Esposende.(*Google Earth – 2007*)

Na figura 5.17. estão identificadas as estações de tratamento que compõem o sistema de Esposende actual.

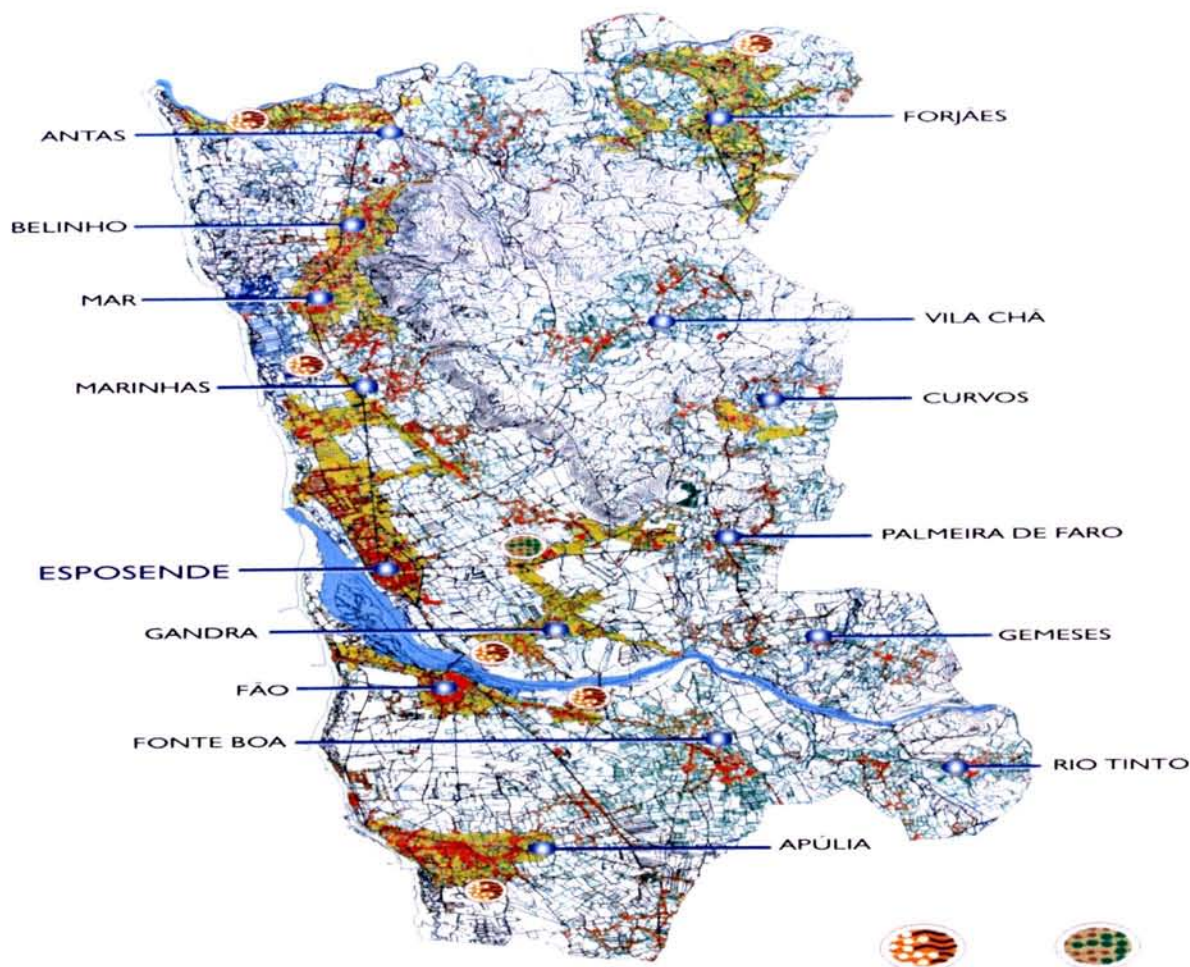


Figura 5.17. Cobertura da rede de saneamento e localização das ETARs em Esposende.

O tratamento efectuado na ETAR de Esposende é do tipo Lamas Activadas com arejamento prolongado que passa pelas seguintes etapas:

Tratamento Primário

- Gradagem (remoção de sólidos de grandes dimensões).
- Desarenador (remoção de sólidos finos e areias).

Tratamento Biológico

Tanques de arejamento prolongado: duas linhas com biomassa em suspensão, com arejamento promovido por turbinas; uma linha com três zonas com biomassa em suspensão separadas por duas zonas com biomassa fixa. O arejamento é efectuado por intermédio de difusores. Simultaneamente têm três decantadores secundários.

O Tratamento Terciário é constituído por um tanque de desinfecção que promove a eliminação de patogénicos por injeção de cloro. O meio receptor da descarga é o rio Cávado.

A Figura 5.18 ilustra o fluxograma da fase líquida da ETAR de Esposende.

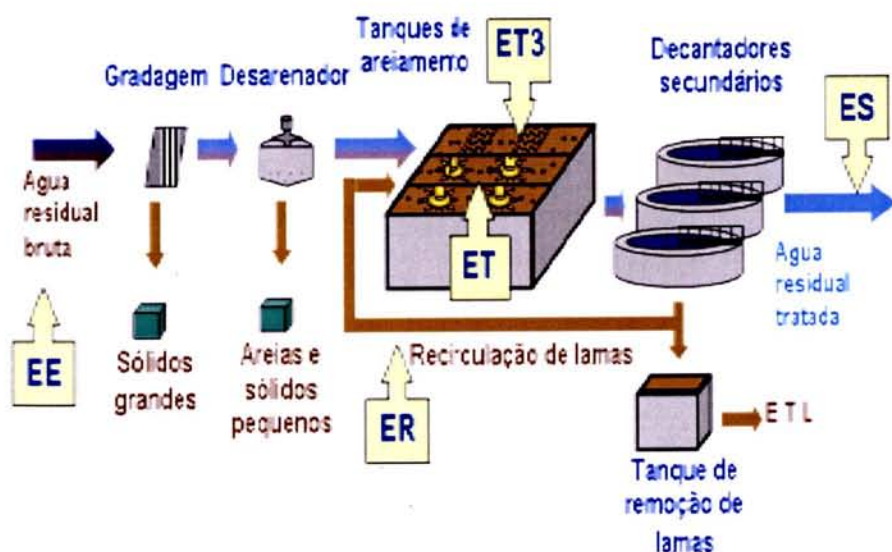


Figura 5.18. Fluxograma da fase líquida na ETAR de Esposende. (AGUAS DO AVE, 2006)

A Tabela 5.11. identifica os dados de projecto da ETAR de Esposende.

Tabela 5.11. Dados de Projecto da ETAR de Esposende. (*AGUAS DO AVE, 2007*)

Freguesias servidas	Esposende , Fão , Gandra, Palmeira de Faro, Marinhas (parte)
Entrada em funcionamento	Abril de 1991
Dados de projecto após ampliação	
População abastecida residente	14 300 hab
População abastecida flutuante	3 300 hab
Capitação população residente	140 L / hab.dia
Capitação população flutuante	200 L / hab.dia
Caudal médio população residente	2000 m ³ /dia
Caudal de ponta população residente	69,5 L/s
Caudal médio população flutuante	660 m ³ /dia
Caudal de ponta população flutuante	26,7 L/s
Carga poluente a tratar	
CBO ₅ (população residente)	772 kg/dia
CBO ₅ (população flutuante)	178 kg/dia
SST (população residente)	858 kg/dia
SST (população flutuante)	198 kg/dia

A Estação de Tratamento de Lamas (ETL) surgiu como complementaridade dos tratamentos efectuados nas ETAR's do concelho. Do tratamento das águas residuais resultam lamas em excesso que têm que ser removidas e tratadas de modo a terem depois um destino final.

Assim, a ETL de Esposende efectua a estabilização dessas lamas por digestão anaeróbia (na ausência de oxigénio) resultando uma lama mineralizada cujo destino final é a valorização agrícola. Resulta ainda como sub-produto a formação de biogás que também pode ser reaproveitado no processo, apesar de actualmente não o ser. Por um lado, o biogás poderia ser usado para promover a homogeneização da lama dentro dos digestores primários ou como combustível na caldeira, reduzindo os custos energéticos.

O tratamento envolve as seguintes estruturas:

- ▶ Gradagem e Tanque de Recepção de Lamas (remoção de sólidos de grandes dimensões ainda presentes; acumulação da lama recebida e espessamento).
- ▶ Digestores Primários (digestão anaeróbia de lama com produção de biogás; homogeneização promovida pela reintrodução do biogás produzido).
- ▶ Digestor Secundário/Gasómetro (armazenamento do biogás e finalização da digestão das lamas).
- ▶ Aquecimento das lamas (recirculação das lamas dos digestores primários para aquecimento nos permutadores de calor. A água quente utilizada é aquecida na caldeira através da queima do biogás).
- ▶ Desidratação (filtração da lama digerida, no filtro de banda e uma centrífuga, e com introdução de um polielectrólito).
- ▶ *Flare* (queima do gás em excesso).

O fluxograma exposto na Figura 5.19. refere-se ao tratamento das lamas na ETAR de Esposende.

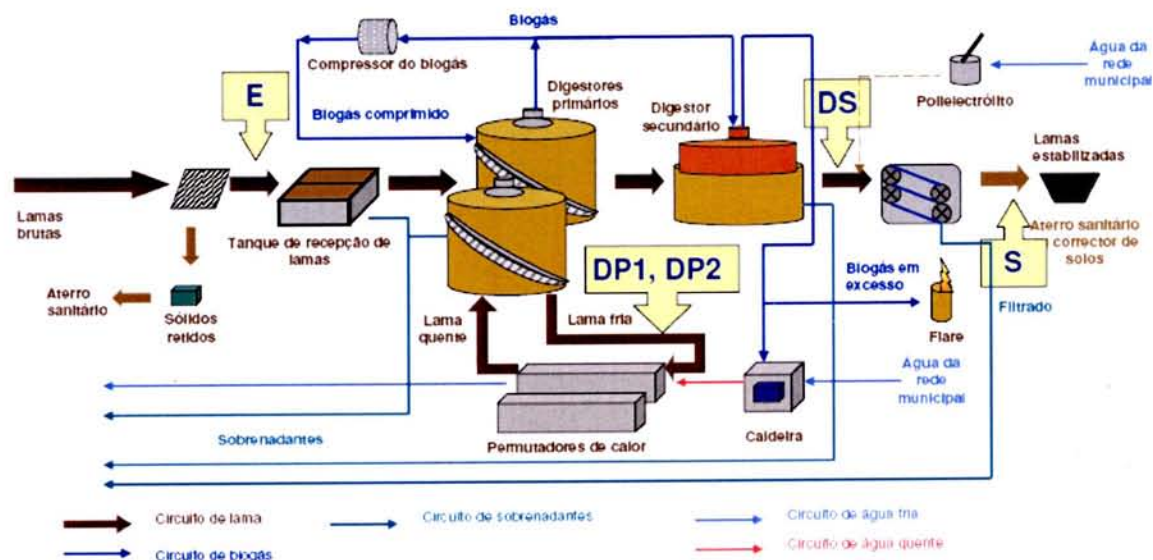


Figura 5.19. Fluxograma de tratamento na ETL de Esposende. (AGUAS DO AVE, 2006)

Os dados de projecto da ETL de Esposende são referidos na Tabela 5.12.



Tabela 5.12. Dados de projecto da ETL de Esposende. (AGUAS DO AVE, 2007)

Entrada em funcionamento	Fevereiro 2000
Origem das lamas de depuração a tratar	ETAR's de: Apúlia, Esposende, Guilheta, Marinhas, Compacta de Fão, Forjães, Compacta de Curvos
Dados de Projecto	
População residente servida	33 830 hab
População flutuante servida	9 800 hab
Produção de lamas brutas	2100 kg/dia
Produção de lamas digeridas	19 m ³ /dia
Características das Lamas Brutas	
Concentração de sólidos	2-5
Concentração de sólidos voláteis (%)	55-70
pH	5-8
Alcalinidade total (mg/L CaCO ₃)	500 – 1000
Ácidos orgânicos (mg/L CH ₃ COOH)	200 – 2000
Gorduras (mg/L)	1200 – 5000
Azoto total (g/L N)	0,8 – 2,0
Fósforo total (g/L P ₂ O ₅)	0,4 – 1,0
Potássio (g/L K ₂ O)	0,08 – 0,2
Sílica (g/L SiO ₂)	0,5 – 1,5

Para que os processos das ETAR e da ETL sejam otimizados, foi ainda instalado um moderno laboratório no recinto da ETL. Aqui são feitas as análises necessárias para acompanhar os processos e garantir a qualidade dos tratamentos.

5.4. ETAR de Matosinhos.

5.4.1. Apresentação de ETAR.

A ETAR que serve o concelho de Matosinhos está situada em Leça da Palmeira, a Norte do farol da Boa Nova, ocupando uma área de 18 000 m², com reserva de 24 000 m² para a eventual necessidade de incremento do grau de tratamento. A rejeição das águas residuais tratadas é feita no mar através de um exutor submarino com cerca de 2 800m, localizado em frente da respectiva ETAR. A população abrangida é de 80 000 habitantes, para um caudal horário de 80 m³. Na Figura 5.20. identifica-se a localização espacial da ETAR de Matosinhos.



Figura 5.20. ETAR de Matosinhos (*Google Earth – 2007*)

O tratamento implementado é de nível primário, capacitado para águas residuais domésticas e industriais, sendo que estas últimas só são admitidas no sistema desde que compatíveis com o Regulamento de Águas Residuais do Município de Matosinhos (Título III, Capítulo I, Artigo 24,

Artigo 25, 26 e 27). Os valores limite de descarga no colector municipal estão definidos no Anexo C. O fluxograma de tratamento na ETAR de Matosinhos está representado na Figura 5.21.

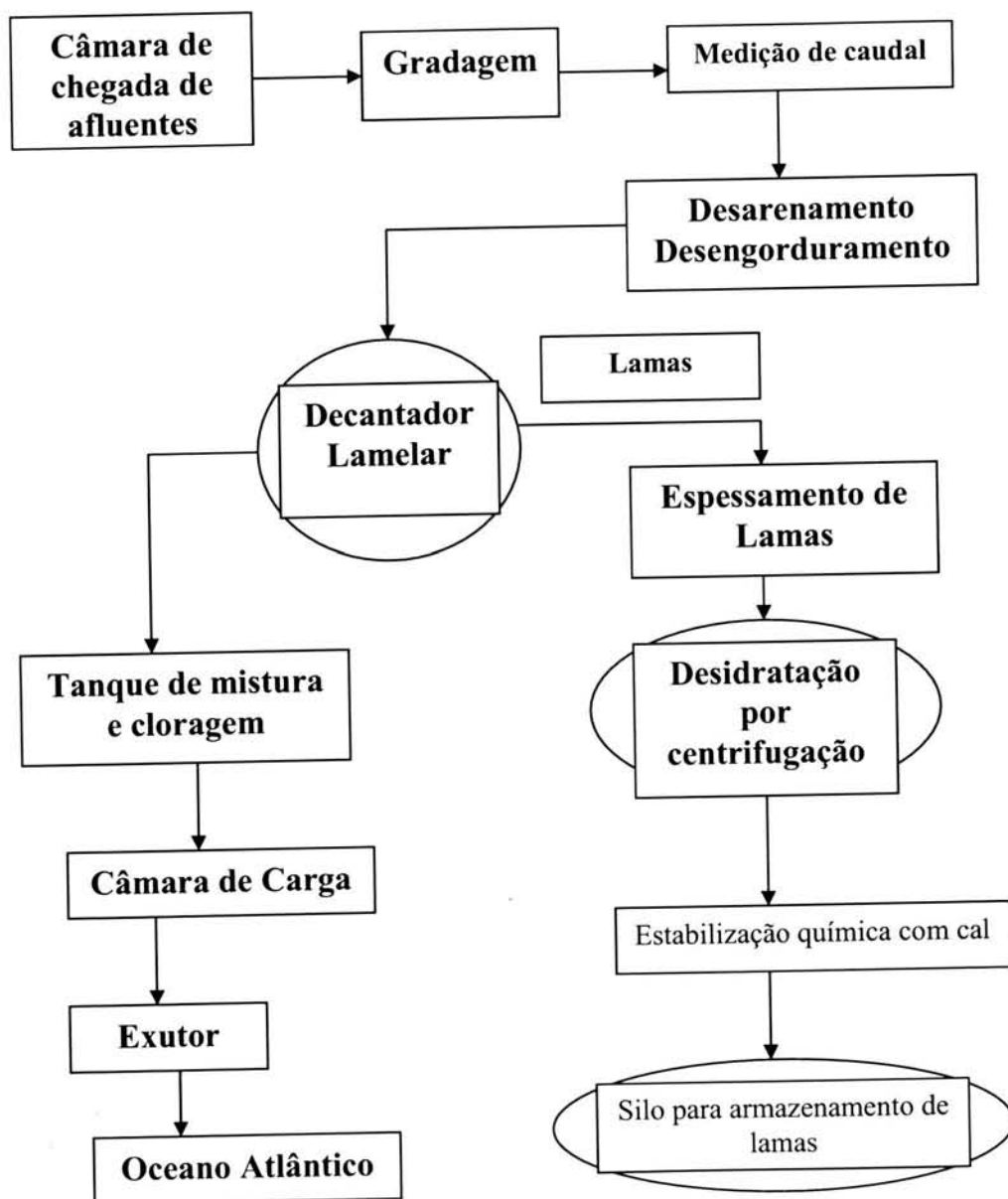


Figura 5.21. Fluxograma de tratamento da ETAR de Matosinhos. (Situação em 2007)

A supervisão incide, por exemplo, nas válvulas murais, sistema de gradagem e níveis de arranque e paragem, cujo objectivo é retardar efeitos de fenómenos meteorológicos como trovoadas, excessos de picos e falta de energia/picos de tensão.

Três grandes emissários conduzem as águas residuais não tratadas à obra-de-entrada, onde são sujeitas a uma gradagem mecânica: o de Litoral Norte, mais industrial (Cabo do Mundo, Angeiras), o da Portela, junto ao rio Leça, mais uniforme e o de Matosinhos-Leça, que transporta hidrocarbonetos. Os resíduos sólidos retirados neste processo são encaminhados para Aterro Sanitário.

A medição do caudal, em canal Parshall, precede a operação de desarenação/desengorduramento a qual permite a remoção das areias e a raspagem superficial de gorduras, sendo esses materiais transportados à superfície por meio de injeção de ar comprimido por difusores. Estes subprodutos regressam à Obra-de-Entrada para serem desidratados e posteriormente encaminhados para Aterro Sanitário. As águas residuais provenientes da desidratação regressam à cabeça do tratamento.

A etapa seguinte diz respeito ao tratamento físico propriamente dito, através de quatro decantadores lamelares, que promovem a decantação da matéria orgânica, dimensionada para uma redução de cerca de 60% de sólidos em suspensão e de 30% de CBO₅. É necessário precaver a altura de picos, pois é comum quando chove quadruplicar o caudal de passagem.

A fase líquida é, se se justificar, encaminhada para um tanque de cloragem para desinfecção, seguindo depois para a câmara de carga que “alimentará” o exutor submarino. Até ao momento, este sistema de desinfecção não tem sido utilizado por não ter sido detectada nas praias contaminação microbiológica associada à descarga.

A desodorização é conseguida por intermédio do carvão activado e por via química, nas denominadas torres de desodorização. O caudal de tratamento médio situa-se nos 80 m³/h e periodicamente exige dois a três dias de manutenção.

A fase sólida composta pelas lamas sedimentadas nos decantadores, é elevada para dois espessadores onde o teor de humidade se reduz, de 96% para 92%. Os sobrenadantes regressam à cabeça do tratamento. Depois de espessadas, estas lamas são bombeadas para o edifício de desidratação, sendo sujeitas a prévia adição de polielectrólito por forma a aumentar o rendimento da centrifugação, de modo a que a concentração de sólidos ronde 35%. A água resultante deste processo regressa à

cabeça do tratamento. Finalmente, às lamas é adicionada cal viva, por forma a estabilizá-las quimicamente (pH=12), antes do transporte para Aterro Sanitário.

O exutor submarino foi concebido tendo em atenção a capacidade regeneradora do meio receptor – o Oceano Atlântico – garantindo-se de acordo com os ventos, correntes e marés em presença, a obtenção de uma qualidade de água adequada à utilização balnear, sem introduzir impactos negativos na fauna e flora presentes. Com um comprimento total de 2748,8 metros, a partir da câmara de carga, inclui o difusor com 320m de extensão, é constituído por um túnel nos primeiros 550 metros, em anéis de betão de 1600 mm de diâmetro, em cuja extremidade foi ligada a restante fracção, em polietileno de alta densidade, com diâmetro nominal 1200mm. A descarga, na zona de difusão, é efectuada a uma cota batimétrica média de -27,0m (referida ao zero hidrográfico). O sinal sonoro em fase de neblina e nevoeiro está activado e existem lâmpadas de sinalização.

Em visita efectuada, os principais problemas detectados foram: inactividade da torre de neutralização (fuga de soda), problema idêntico ao das estações elevatórias à ETAR de Gaia Litoral (E.E. de Portela – Santa Cruz do Bispo, problema ocorrido em Maio 2007), as espumas, farrapos e peças de roupa que são descarregados para a ETAR e podem levar a entupimentos, bem como as descargas industriais que contaminam o caudal de entrada (solventes e tensioactivos). É comum agarrarem-se redes à boia e ao exutor. Um facto comum entre várias ETAR's é a questão dos subdimensionamentos de bombas (em especial submersíveis) e a existência de cavitação nos impulsores devido a pressões.

Os valores dos caudais médios à entrada da ETAR de 1999 a 2002 vêm indicados na Tabela 5.13, sendo que as características do afluente/efluente e consequentes eficiências de remoção (para projecto) estão referenciadas na Tabela 5.14.

Tabela 5.13. Valores dos Caudais Médios à entrada da ETAR.

(EFACEC AMBIENTE, 2007)

Anos	Caudal médio mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /d)	Caudal médio horário (m ³ /h)	Volume total (m ³)
1999	243 281	8 012	334	2 676 087
2000	325 306	10 666	444	3 903 670
2001	351 499	11 556	482	4 217 993
2002	474 794	15 610	650	5 697 528

Tabela 5.14. Características do afluente, efluente e eficiência de remoção de CBO₅ e SST, utilizadas no dimensionamento do tratamento primário da ETAR de Matosinhos. (EFACEC AMBIENTE, 2007)

Parâmetros		Ano 2010		Ano 2030	
		Tratamento preliminar	Tratamento primário	Tratamento preliminar	Tratamento primário
CBO ₅	Ef. remoção (%)	5	30	5	30
	Afluente	388	367	321	305
	Efluente	369	257	305	214
SST	Ef. remoção (%)	10	60	10	60
	Afluente	560	504	473	426
	Efluente	504	202	426	170

O caudal médio mensal afluente à ETAR de Matosinhos, no ano de 2006, foi de 920.378 m³/mês. Os valores máximo e mínimo registaram-se, respectivamente, no mês de Dezembro (1.607.883 m³) e no mês de Agosto (635.680 m³). Na Tabela C3.1. (Anexo C3) é possível verificar as eficiências de remoção de 1999 a 2002 e concluir que os valores projectados são próximos dos valores reais.

5.4.2. Linha Líquida.

Fazendo uma análise global da evolução dos caudais (gráficos C3.1 e C3.2. do Anexo C3) verifica-se que houve acréscimos significativos nos meses em que se registou pluviosidade intensa (Outubro, Novembro e Dezembro). Já nos meses de tempo seco (Junho, Julho e Agosto) os caudais apresentaram-se estáveis.

Na tabela C3.6. (Anexo C3) encontram-se os valores dos caudais afluentes à ETAR, desde o ano de 1999 a 2006. De salientar que os volumes tratados na ETAR têm vindo sempre a aumentar, sendo que em 2006 o acréscimo foi de 25%, relativamente ao ano anterior.

No gráfico C3.3. (Anexo C3) apresentam-se os dados sobre a população equivalente servida pela ETAR de Matosinhos, para os vários meses de 2006. Esse cálculo foi feito assumindo uma capitação média de 60 g CBO₅ / hab./dia.

Nos gráficos C3.4. e C3.5. (Anexo C3), apresenta-se um resumo das cargas mensais, expressas em toneladas de CBO₅ e SST, afluentes e removidas na ETAR de Matosinhos.

Os dados do controlo analítico e processual da ETAR são apresentados no Anexo C3.

De referir que, nos meses de Verão de 2006, designadamente, Julho, Agosto e Setembro, a concentração de poluentes afluentes à ETAR foi superior à dos restantes meses do ano, dado que no Verão, o afluente não sofre os efeitos da diluição causados pelas águas pluviais. (Gráficos C3.7 a C3.9. Anexo C3).

5.4.3. Linha Sólida.

As análises efectuadas às lamas limitaram-se à medição do pH e à determinação do teor de matéria seca, tendo-se obtido os resultados médios apresentados nos gráficos C3.12 e C3.13. (Anexo C3).

As utilidades na ETAR de Matosinhos referem-se, essencialmente, a água da rede, energia eléctrica, reagentes da fase sólida e reagentes usados na desodorização por via química. Apresenta-se na Tabela C3.7., o resumo dos respectivos consumos no ano de 2006.

Os subprodutos resultantes da laboração normal da ETAR de Matosinhos incluem gradados, areias, gorduras e lamas estabilizadas. Na Tabela C3.8. (Anexo C3), estão discriminados os resíduos transportados para destino final (Aterro Municipal de Matosinhos), no ano de 2006.

Nas areias da ETAR estão também contabilizadas as provenientes das limpezas dos camiões de desobstrução dos SMAS, bem como as areias retiradas das estações elevatórias.

5.4.4. Meio Receptor.

A qualidade das águas balneares apresentou uma percentagem de 9% (EFACEC AMBIENTE, 2006) de incumprimentos relativamente à totalidade das análises efectuadas durante o ano 2006, no que respeita aos parâmetros discriminados na Tabela 5.15. No entanto, em termos globais respeitou os parâmetros exigidos para águas balneares segundo o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Tabela 5.15. Parâmetros de qualidade para águas balneares (Anexo XIII – Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto). (INAG, 2006)

Parâmetro	Valor Máximo Recomendável (VMR)	Valor Máximo Admissível (VMA)
Coliformes totais (NMP/ 100 ml)	500	10.000
Coliformes fecais (NMP/ 100 ml)	100	2.000
Estreptococos fecais (NMP/ 100 ml)	100	-
Salmonelas (NMP/1L)	0	-
Óleos minerais (mg/L)	0,3	-
Fenóis (mg/L C ₆ H ₅ OH)	0,005	0,05

5.5. ETAR de Sobreiras - Porto.

5.5.1. Introdução.

A ETAR de Sobreiras está a tratar as águas residuais domésticas da parte ocidental da cidade do Porto, tendo sido dimensionada para servir um equivalente populacional de 200 000 habitantes.

A concepção do sistema de tratamento foi efectuada de modo a assegurar que o efluente tratado tenha características compatíveis com a sua utilização na rega de espaços verdes e como água de serviço no interior da instalação.

Na concepção desta ETAR foram, ainda, impostas restrições significativas de modo a minimizar a eventual ocorrência de distúrbios ambientais associados à emissão de odores, ruídos e poeiras.

Para permitir a concretização destes objectivos, a ETAR é constituída por módulos de tratamento integralmente fechados, ventilados e desodorizados, sendo as zonas técnicas de implantação dos equipamentos ruidosos isoladas e sujeitas a um tratamento acústico específico.

Devido à exiguidade do terreno disponível, e por forma a minimizar o impacte visual das construções, a ETAR desenvolve-se em vários níveis e encontra-se parcialmente enterrada, partindo da cota da Rua de Sobreiras e terminando à cota da Rua de Gaspar Correia. A ETAR é considerada um sub-sistema do Porto Ocidental. A Figura 5.22. localiza geograficamente as instalações de Sobreiras.



Figura 5.22. ETAR de Sobreiras (*Google Earth – 2007*)

Os dados de base para dimensionamento da ETAR estão identificados na Tabela 5.16.

Tabela 5.16. Dados para dimensionamento da ETAR de Matosinhos

Caudal Médio Diário	625 L/s	54 000 m ³ /d
Caudal de Ponta Máximo	1206 L/s	105 000 m ³ /d
Capacidade	200 000 hab. equivalente	

Os objectivos principais desta ETAR são:

- Drenagem e tratamento de águas residuais do Grande Porto Sul.
- Despoluição do troço final do rio Douro.

A implantação iniciou-se em Junho de 2000 e foi inaugurada em Fevereiro de 2003.

A ETAR é constituída por três linhas de tratamento: a linha líquida, a linha de lamas e a linha de desodorização.

5.5.2. Linha Líquida.

Nesta linha, as etapas são:

- Tratamento preliminar, destinado à remoção dos detritos (gradados) com dimensões significativas, tais como areias, óleos e gorduras, sendo constituído pelas seguintes etapas principais:
 - Gradagem
 - Tamisagem
 - Remoção das areias e gorduras
 - Reactor biológico de tratamento das gorduras.

- Tratamento secundário, destinado à remoção dos compostos de natureza orgânica e dos nutrientes (azoto e parte do fósforo) existentes na água residual. Esta etapa inclui as seguintes fases principais:
 - Reactor biológico constituído por três zonas: anóxica, arejada e endógena.
 - Recirculação de “licor misto”.
 - Decantadores secundários rectangulares.
 - Recirculação das lamas biológicas para o reactor biológico.

- Tratamento primário, destinado à remoção da componente sedimentável dos sólidos em suspensão existentes na água residual, que se efectua em decantadores primários lamelares.

- Tratamento terciário. Esta etapa do tratamento é constituída pelas seguintes operações:
 - Filtração em leito de areia
 - Desinfecção por radiação ultravioleta.

A fracção líquida é de actualmente 35000 m³ / dia. Na ligação clandestina ligada à rede são 4000 m³/dia a acrescentar.

O fluxograma de tratamento está esquematizado na Figura 5.23.

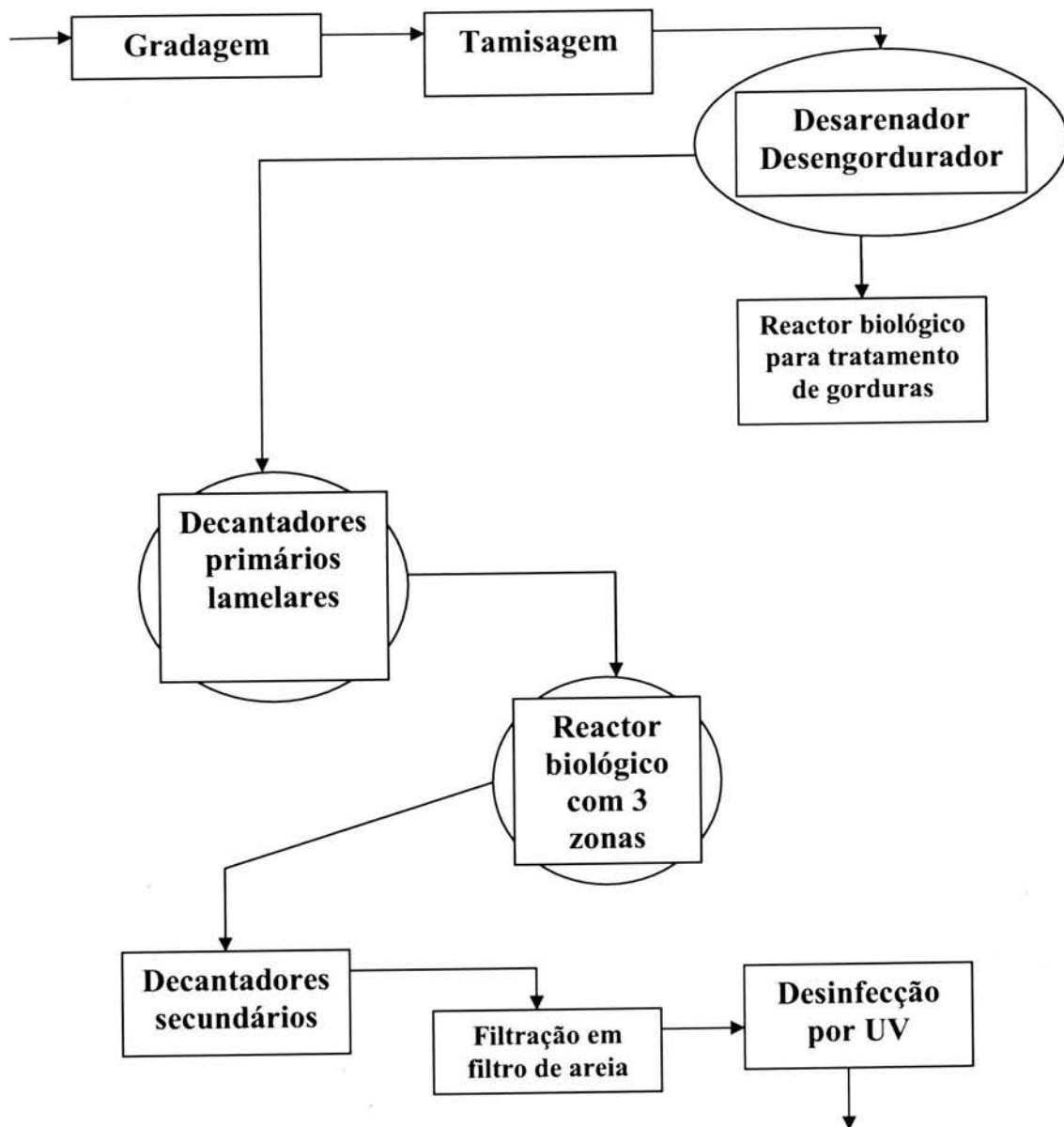


Figura 5.23. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Sobreiras.

5.5.3. Linha de Lamas.

Nesta linha as etapas são:

- Espessamento das Lamas Brutas, que é realizado em dois órgãos distintos:
 - Espessamento por flotação das lamas biológicas em excesso;
 - Mistura e homogeneização das lamas biológicas espessadas com as lamas primárias.

- Desidratação das Lamas Espessadas. Após homogeneização as lamas são desidratadas até um teor em sólidos de 30%. Esta intervenção inclui as seguintes fases:
 - Condicionamento químico com polímero.
 - Desidratação em centrífugas.

- Estabilização química. As lamas desidratadas são, ainda, sujeitas a uma etapa final de estabilização química com cal viva, destinada a garantir condições adequadas ao seu armazenamento e transporte a destino final.

- Armazenamento. Antes do seu transporte a destino final, as lamas são armazenadas em dois silos com uma capacidade de aprox. 270 m³.

As lamas são desidratadas e estabilizadas com cal: 1500 ton / mês. Em média, a produção varia entre 1200 e 1700 t/mês.

Na Figura 5.24. está representado o fluxograma de tratamento da fase sólida, em Sobreiras.

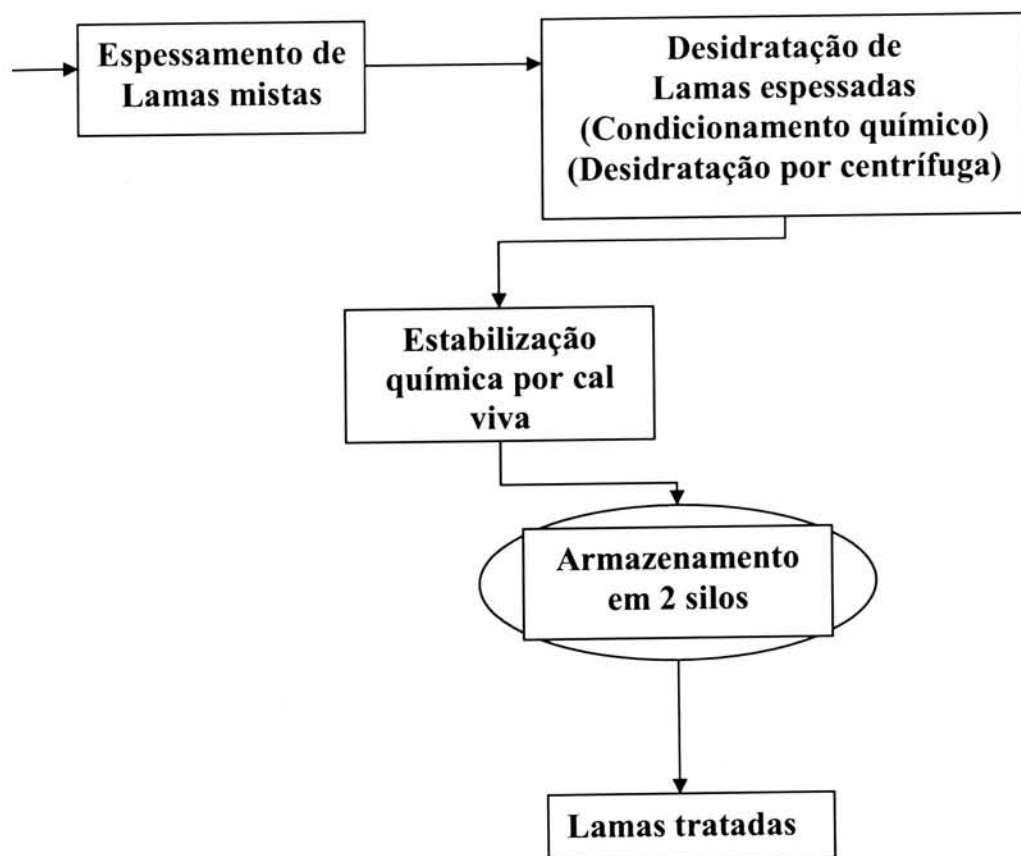


Figura 5.24. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Sobreiras.

5.5.4. Linha de desodorização.

A linha de desodorização é constituída por um circuito de extracção generalizada do ar viciado do interior de todos os órgãos de tratamento, conduzindo-o a um sistema de tratamento específico, com auxílio de bombas centrífugas multi-andares.

A linha de tratamento de ar tem uma capacidade instalada para tratar um volume de cerca de 60 000 m³/h de ar viciado. O tratamento consiste na sua lavagem química sequencial em três etapas:

- Lavagem ácida, com ácido sulfúrico;
- Lavagem oxidante, com hipoclorito de sódio;
- Lavagem básica com hidróxido de sódio.

Durante a visita efectuada à ETAR, o ar não apresentou quaisquer odores. Porém, e no passado recente, verificaram-se situações anómalas que levantaram queixas da população vizinha. Tais ocorrências pontuais deveram-se à desactivação temporária do sistema de desodorização, sendo mais notadas quando a temperatura ambiente é mais elevada (meses de verão).

A fracção gasosa é de aproximadamente 66 000 m³/dia de ar (que é o que está a ser tratado).

5.5.5. Controlo analítico.

Os resultados do controlo analítico são apresentados sob a forma de tabelas, no anexo C4. (DEGREMONT, 2007)

Podem fazer-se algumas observações relativamente a esta ETAR, designadamente as seguintes:

- ▶ ETAR de elevada complexidade de construção, constituída por seis pisos.
- ▶ A intensidade da radiação UV, no processo de desinfecção final, varia com o caudal de saída.
- ▶ Por vezes existem variações bruscas nas cargas (matéria orgânica, SST e nutrientes).
- ▶ Por vezes existem avarias na manutenção. (paragens no funcionamento de determinados órgãos)
- ▶ Há um grande consumo energético. O afluente entra todo a cota baixa e é elevado para a cota mais alta, através de três centrifugadores e compressores).
- ▶ A descarga do efluente tratado é feita na zona do anjo (perto da bóia).

- ▶ Parte (27 a 30%) do efluente vai ser recirculado.
- ▶ Ocorrem surtos de filamentosas.
- ▶ Existe um contrato de concepção e construção, em que está prevista a avaliação do funcionamento durante dois anos.
- ▶ O emissário tem 70 metros de comprimento no rio.
- ▶ A empresa que explora a ETAR apenas é obrigada a cumprir os 5 parâmetros (pH, CQO, CBO₅, SST e O₂ dissolvido) e os coliformes.
- ▶ Existem dois interceptores sob pressão.
- ▶ Existe um colector gravítico. O do litoral do Porto (gravítico) leva maior quantidade de água residual que o da marginal da cidade.

As Tabelas 5.17. e 5.18 referem-se aos valores obtidos à entrada da ETAR e respectiva saída, em 2006, para um caudal médio diário de 54 000 m³/dia.

Tabela 5.17. Resultados à entrada da ETAR, em 2006.

Carência bioquímica de oxigénio	16 700 kg/dia
Carência química de oxigénio	33 800 kg/dia
Sólidos em suspensão	21 600 kg/dia
Azoto total de kjeldhal	3 800 kg/dia
Fósforo total	750 kg/dia
Coliformes fecais	1,2 x 10 ⁷ un/100 mL

Tabela 5.18. Resultados médios à saída da ETAR, em 2006.

Carência bioquímica de oxigénio	25 mg/L
Carência química de oxigénio	125 mg/L
Sólidos em suspensão	25 mg/L
Azoto total de kjeldhal	10 mg/L
Fósforo total	10 mg/L
Coliformes fecais	1000 un / 100 mL
Produção de lamas	88 m ³ /dia
Produção de areias	10,5 m ³ /dia
Produção de gradados	6 m ³ /dia

O principal problema com que se debate esta ETAR são os curto-circuitos provocados pelas cheias causadas na secção de tratamento primário.

5.6. ETAR de Gaia Litoral.

5.6.1. Apresentação de ETAR.

Situada na freguesia de Canidelo, a ETAR de Gaia Litoral enquadra-se no Sistema de Drenagem de Águas Residuais da Bacia do Oceano Atlântico. A ETAR destina-se ao tratamento dos efluentes provenientes da parte Ocidental e Norte do concelho, numa área delimitada pela auto-estrada a Nascente, o mar a Poente e o Rio Douro a Norte (até à Ponte D. Luís) incluindo o Centro Histórico e a quase totalidade da cidade de Gaia. A ETAR foi dimensionada para uma população de 300 000 habitantes e tem uma capacidade máxima de tratamento correspondente a um caudal de 66 718 m³/d e uma carga de 16 352 kg/d de CBO₅. Na Tabela C5.1. e Gráfico C5.1 (Anexo C5) estão quantificados os caudais mensais em 2006, sendo que na Tabela C5.2. e Gráfico C5.2. estão quantificados os caudais entre Janeiro e Março de 2007. A ETAR é constituída pela fase líquida, pelo tratamento de lamas e, ainda, pelo tratamento de odores e o reaproveitamento da água tratada. A Figura 5.25 localiza geograficamente a ETAR da Madalena.

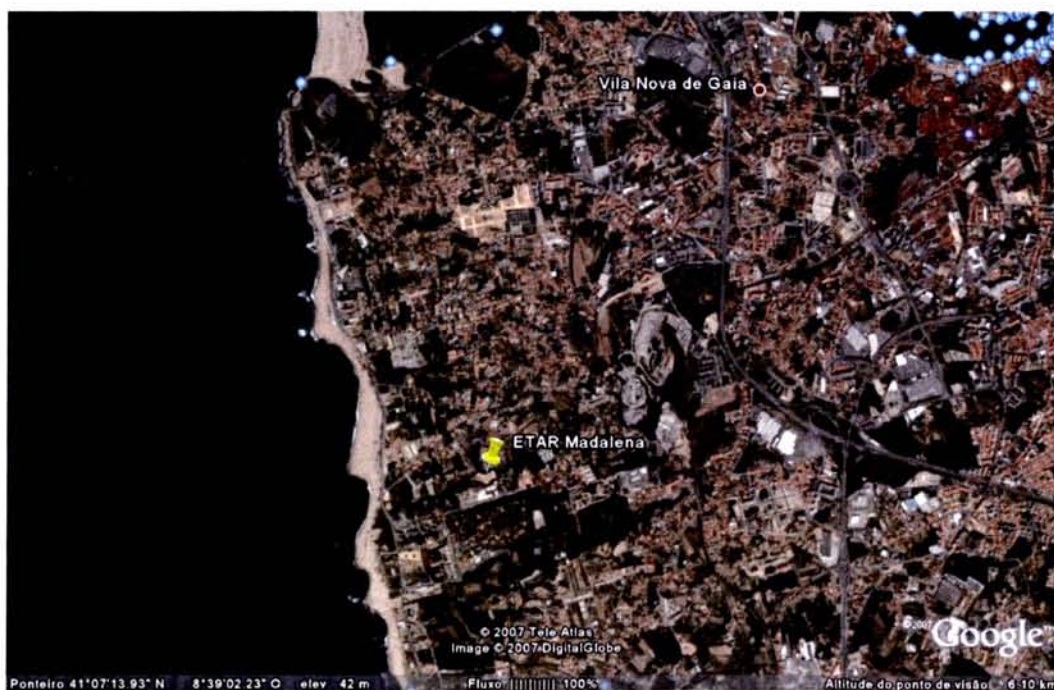


Figura 5.25. ETAR de Gaia Litoral – Madalena (Google Earth, 2007)

O efluente final, cuja qualidade é superior ao exigido pelo Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto, é parcialmente reutilizado para rega, sendo a parte restante descarregada no mar a 30m de profundidade, através de um exutor submarino com 2,5 km de comprimento.

As lamas são transformadas em biogás, o qual, por sua vez, alimenta um grupo de cogeração que pode garantir até 35% da energia consumida na ETAR. As restantes são reutilizadas na agricultura.

A ETAR é constituída pelos seguintes órgãos e operações:

- ▶ Gradagem (remoção de sólidos e detritos mais grosseiros).
- ▶ 2 sedipac 3D (desarenamento, desengorduramento e decantação primária).
- ▶ 4 tanques de arejamento com capacidade de 7500 m³ cada.
- ▶ 4 decantadores secundários rectangulares com capacidade de 3740 m³ cada.
- ▶ 1 espessador com diâmetro de 15 m, para lamas primárias.
- ▶ 1 flotador com diâmetro de 13 m, para lamas biológicas.
- ▶ 2 digestores anaeróbios com capacidade de 4000 m³ cada.
- ▶ 1 gasómetro com capacidade de 1350 m³.
- ▶ 1 grupo de cogeração (compressores de ar) com potência de 483 kW.
- ▶ Desidratação mecânica de lamas com duas centrífugas.
- ▶ Sistema de desodorização para toda a ETAR com um caudal total de ventilação de 60 000 m³/h.
- ▶ Filtração e desinfecção por UV do efluente tratado (200m³/h) e re-utilização em regas e lavagens.

Tratamento de Lamas.

O tratamento de lamas é constituído por espessamento gravítico das lamas primárias, flotação, mistura, digestão anaeróbia e desidratação por centrífuga. Em alternativa, as lamas podem ser tratadas quimicamente ou por digestão aeróbia. Salienta-se ainda que o biogás produzido na operação de digestão anaeróbia é integralmente reaproveitado como fonte energética para as necessidades da própria instalação, através de um grupo de cogeração que produz energia eléctrica e térmica. O grupo de cogeração garante 35% da energia consumida na ETAR. No ano de 2006, foram produzidas e tratadas cerca de 6971 toneladas de lamas.

O consumo energético em 2006 foi de aproximadamente 0,174 Tep x 1000 / m³ Caudal.

A Figura 5.26. representa o fluxograma de tratamento da ETAR da Madalena.

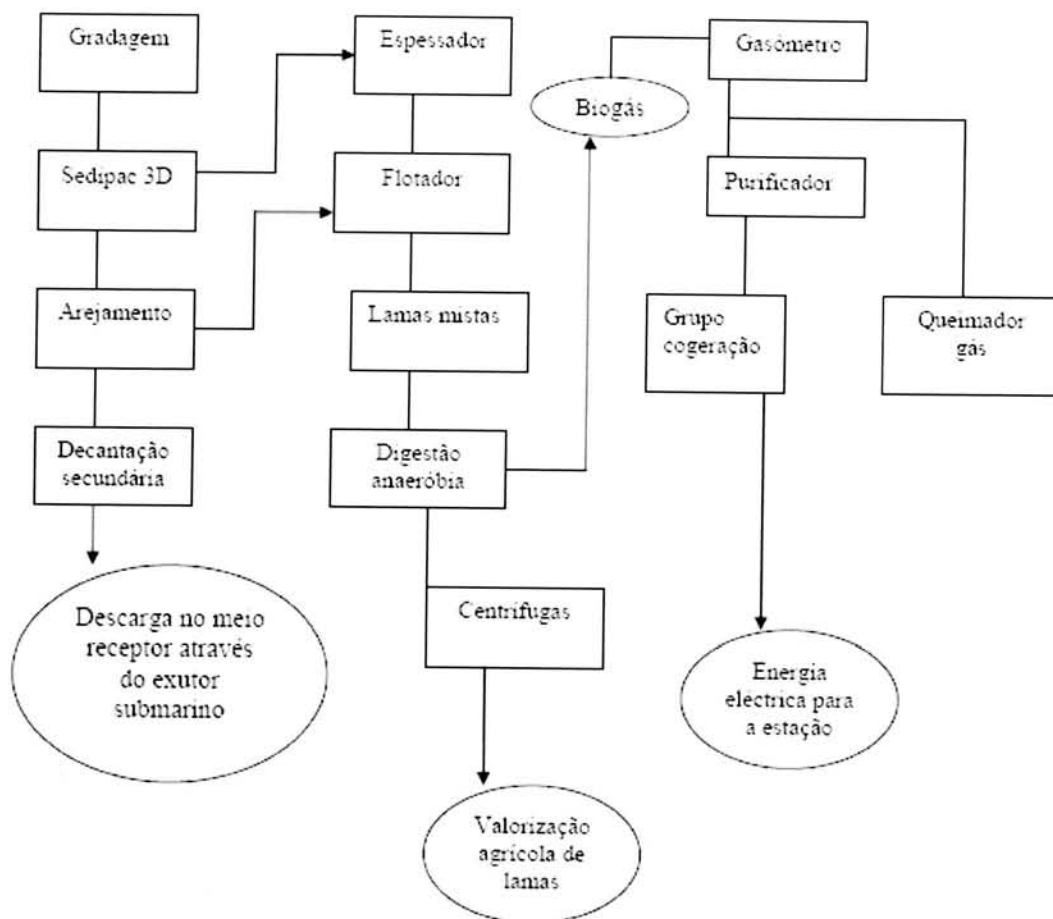


Figura 5.26. Fluxograma de tratamento, na ETAR da Madalena.

Dados do exutor submarino:

Descarga: Tipo – Descarga directa em meio receptor

Meio receptor – Oceano Atlântico

Características: Descarga através de difusores (20 unidades)

Localização da descarga: Canidelo – Vila Nova de Gaia
 Coordenada militar M = 153322,0 m
 Coordenada militar P = 460635,0 m
 Cota início do exutor – 2,00 ZH
 Cota final do exutor – 18,50 ZH

Comprimento = 2200 m

Diâmetro = 800 mm

Material: Do início até 200 m de comprimento – polietileno envolvido em betão
 De 200 m até 800 m – aço revestido a betão

Restante: polietileno, pousado no fundo do mar com ancoragens de 3,5 toneladas de peso espaçadas de 5 metros.

5.6.2. Dados de base da ETAR.

A tabela 5.19. quantifica os dados de base da ETAR da Madalena.

Tabela 5.19. Dados de Base da ETAR de Gaia Litoral.
(AGUAS DE GAIA, 2007)

População	300.000 habitantes
Caudal de Ponta (Com infiltração)	1.177 L/s
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅)	16.352 kg O ₂ / dia
Sólidos Suspensos	24.529 kg / dia
Coliformes Fecais	8.2 x 10 ⁵ (NMP / 100 mL)
CBO₅ no efluente final	25 mg/L
SST no efluente final	30 mg/L

As águas residuais contêm 0,1% de sólidos, sendo responsáveis pela poluição dos solos, dos rios e das praias.

O efluente sofre uma gradagem com vista à remoção dos detritos mais grosseiros. A gradagem funciona em três canais em paralelo, um deles em reserva. O edifício da obra de entrada alberga ainda o tratamento dos subprodutos (gradados, areias e gorduras).

O pré-tratamento e a decantação primária são efectuados num órgão compacto “Sedipac 3D” que permite efectuar a remoção de areias, gorduras e sólidos sedimentáveis, funcionando como

desarenador, desengordurador e decantador primário. O “Sedipac 3D” tem patente Degremont. Actualmente apenas um está activo, apesar de terem sido construídos dois.

Para o tratamento biológico, implantou-se o processo de Lamas Activadas, uma solução flexível, com possibilidade de funcionamento em regime de baixa carga (arejamento prolongado) ou convencional (média carga), sendo o arejamento assegurado por difusores de fundo.

A depuração biológica é efectuada em quatro linhas de tratamento idênticas, cobertas e desodorizadas.

Os tanques de arejamento têm as dimensões descritas na tabela C5.7. (Anexo C5).

Dos quatro existentes, apenas dois estão actualmente a funcionar. A mesma situação ocorre nos decantadores secundários.

Parte do efluente tratado, 200 m³/h, é reaproveitado para rega e lavagens, sendo para tal submetido a filtração e desinfecção utilizando um sistema UV do tipo aberto, com lâmpadas de arco de mercúrio de baixa pressão de disposição horizontal. Este caudal pode ser aumentado, em função da capacidade de reutilizar a água tratada.

A instalação é totalmente coberta, equipada com um sistema de desodorização por lavagem química constituída por três torres de lavagem, com ácido sulfúrico, soda cáustica e hipoclorito de sódio. O objectivo da ventilação dos locais é de impedir a difusão para o exterior de poluentes atmosféricos produzidos no decurso do tratamento.

Os órgãos da ETAR em que, por circular esgoto bruto, ocorre a produção inevitável de odores, são confinados e submetidos a pressões negativas, inferiores à pressão atmosférica, garantindo assim que não há lugar à saída, para o exterior, de maus cheiros. Geralmente, a situação pode-se tornar mais desagradável em dias nublados em que há um abaixamento de nuvens e os cheiros sentem-se por haver menor dispersão das emissões gasosas.

O laboratório permite análises microbiológicas diárias (qualitativas e quantitativas). Os microrganismos mais comuns são: protozoários ciliados e nadadores sésseis e rotíferos (com um tempo de retenção de lamas maior). Entre 2002 e 2007 o número de clientes ligados ao saneamento subiu de 20 000 para mais de 110 000.

Os problemas identificados nesta ETAR são essencialmente os seguintes:

- Em alturas de caudais de ponta, podem ocorrer inundações. As estações elevatórias (2) a montante da ETAR passam a receber 2600 m³/d para um caudal projectado de 500 m³/d.
- A gradagem das estações elevatórias é também um ponto crítico pois deveria ser a primeira barreira na remoção dos sólidos de maiores dimensões e muitas vezes não é isso que acontece.
- Quanto à microbiologia é comum o grave problema das filamentosas (*Nocardia*). Quando tal acontece executa-se uma recolha a meia altura
- Outro problema comum é a falta de energia, apesar das estações elevatórias possuírem sistemas de defesa.

5.6.3. Análise de Caudais e Controlo Analítico.

Os caudais afluentes à ETAR da Madalena estão presentes no anexo C5. (tabelas C5.1. e C5.2. e gráficos C5.1. e C5.2.). Os resultados entre Outubro de 2006 e Fevereiro de 2007 constam do anexo C5. (tabelas C5.4 a C5.7.).

5.7. ETAR de Espinho.

5.7.1. Apresentação de ETAR.

Esta ETAR encontrava-se em remodelação, durante o período de elaboração de tese. Actualmente a estação recolhe as águas residuais de vários concelhos, entre os quais Espinho, Santa Maria da Feira, Esmoriz, Cortegaça e parte de São João da Madeira., tratando-se de uma ETAR intermunicipal.

A Figura 5.27. localiza geograficamente a estação de tratamento de Espinho.

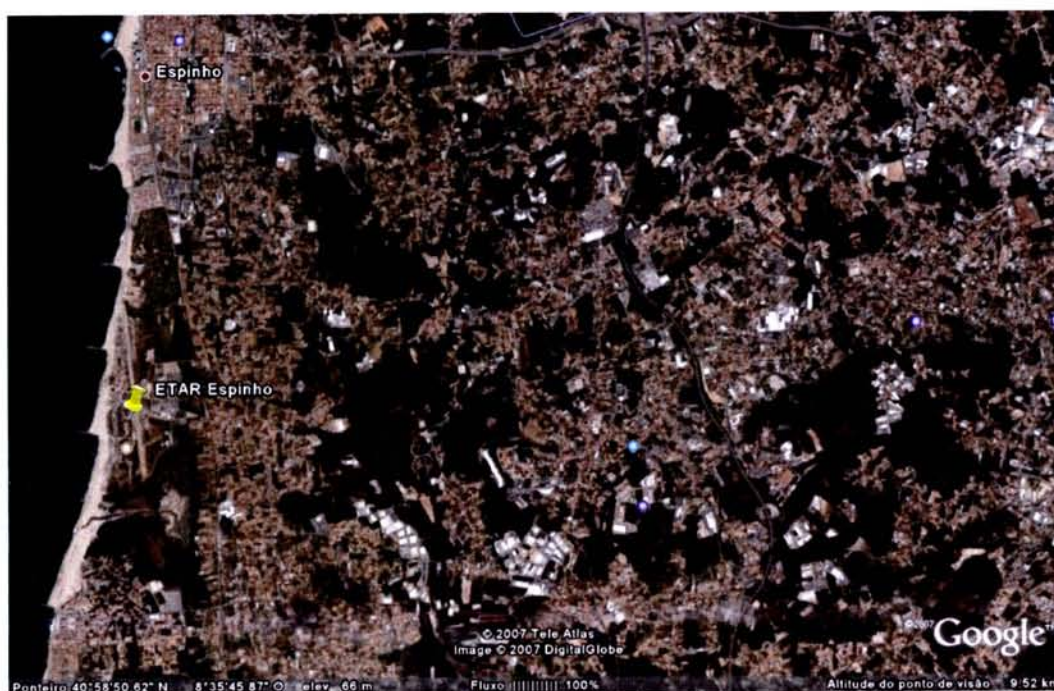


Figura 5.27. ETAR de Espinho. (*Google Earth – 2007*)

As Figuras 5.28, 5.29 e 5.30 referem-se aos fluxogramas de tratamento da ETAR de Espinho, remodelada em 2007.

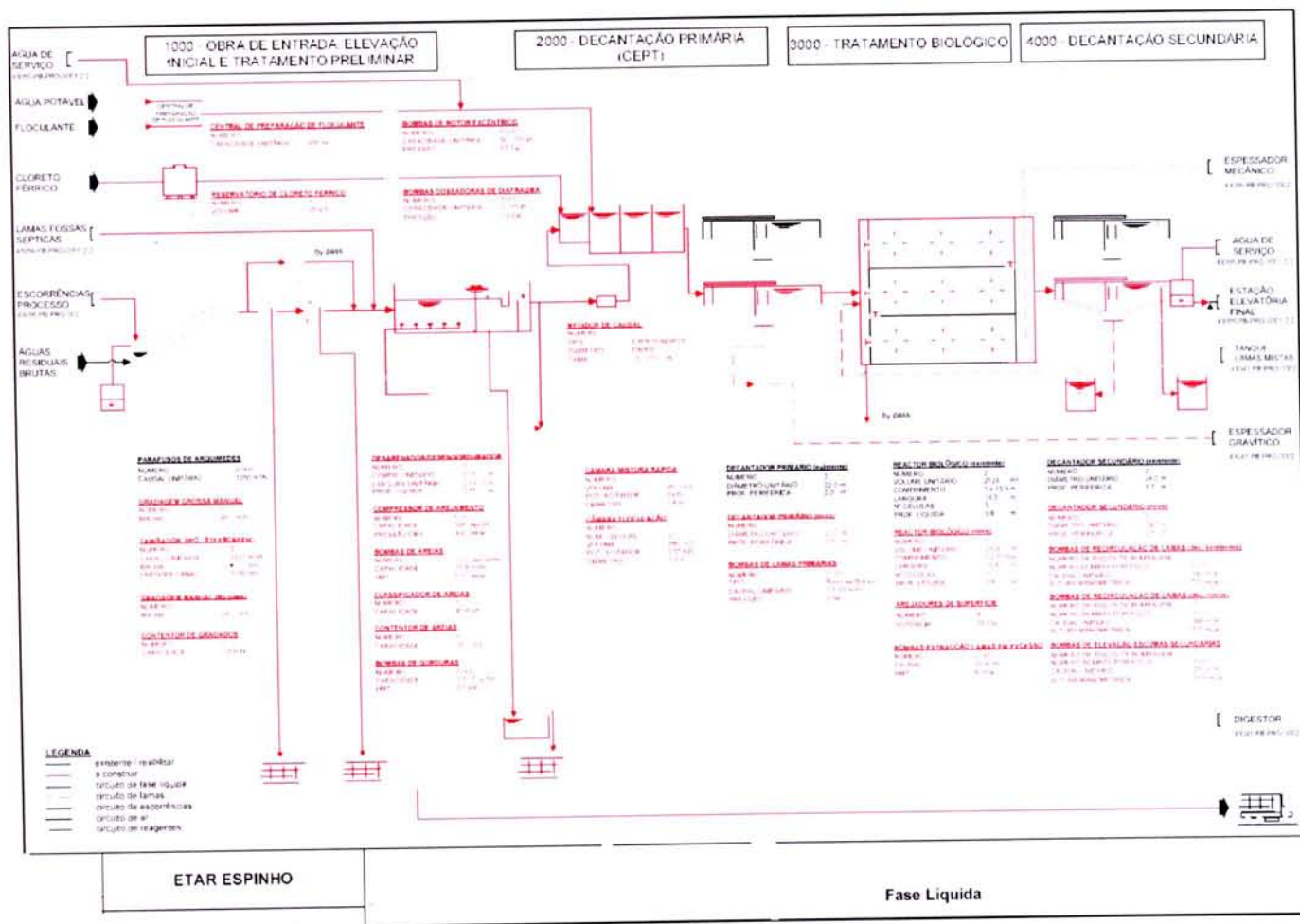


Figura 5.28. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Espinho. (SIMRIA, 2007)

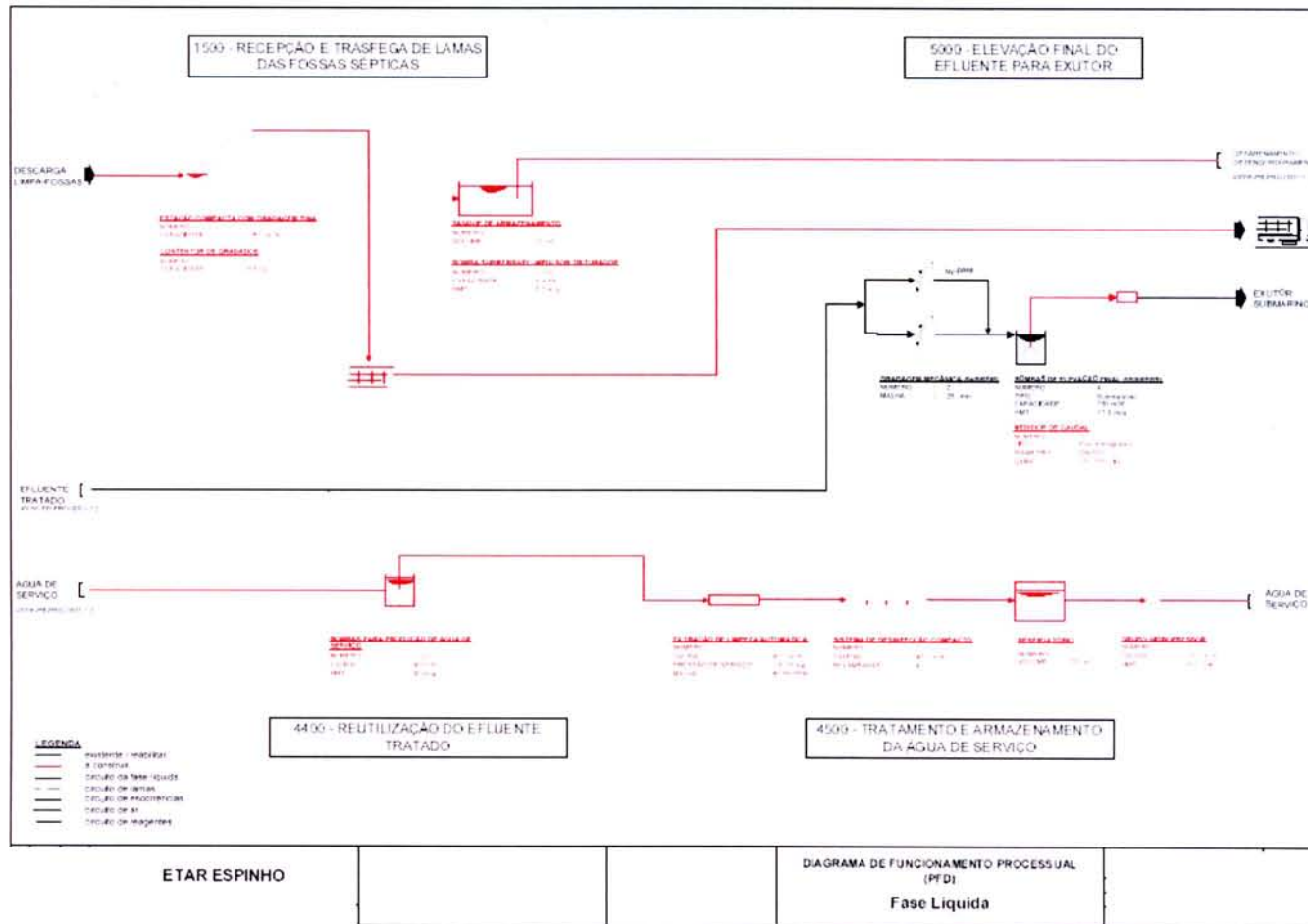


Figura 5.29. Fluxograma de tratamento final da fase líquida, em Espinho. (SIMRIA, 2007)

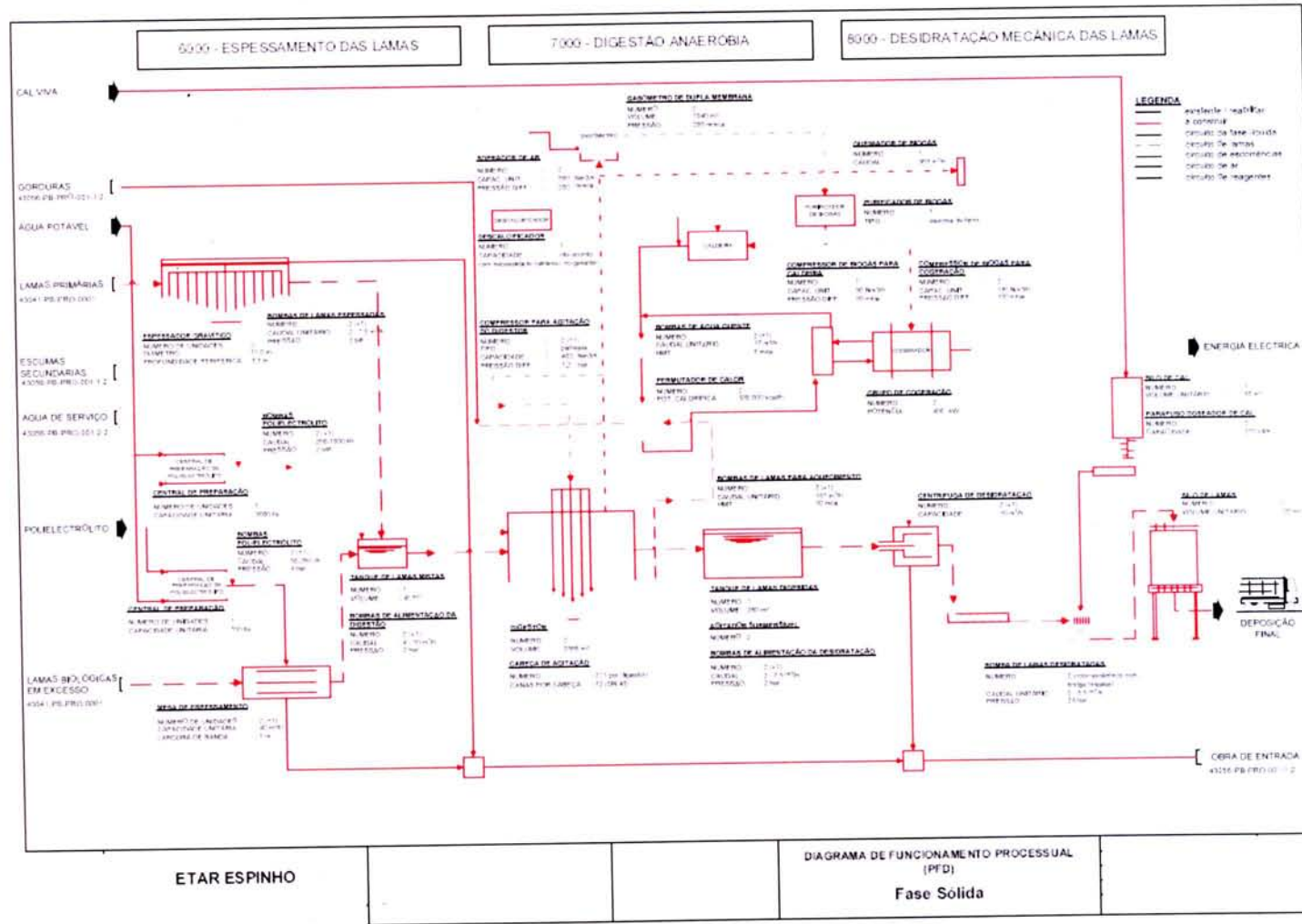


Figura 5.30. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Espinho. (SIMRIA, 2007)

5.7.2. Controlo analítico.

O controlo analítico efectuado refere-se às condições da instalação antes da remodelação recente. Em termos médios mensais o efluente bruto apresentava, em Dezembro de 2005 e Janeiro de 2006 os valores referidos na Tabela 5.20.

Tabela 5.20. Características do afluente bruto.

	Dezembro 2005	Janeiro 2006
pH	7,2	7,5
CBO₅	357 mg/L	348 mg/L
CQO	737 mg/L	701 mg/L
SST	280 mg/L	307 mg/L

A razão média CBO₅/CQO registada foi de 0,5, situando-se dentro dos valores normais para águas residuais domésticas. Ainda assim, foram registadas inúmeras descargas caracterizadas pelo forte odor e elevadas concentrações de gorduras, que influenciaram claramente o processo de tratamento. Os valores médios relativos às determinações analíticas dos nutrientes azoto e fósforo, encontram-se na Tabela 5.21.

Tabela 5.21. Concentração de nutrientes, em Dezembro de 2005 e Janeiro de 2006, no afluente bruto.
(SIMRIA, 2007)

Parâmetro	Dezembro 2005	Janeiro 2006
Azoto amoniacal (mg N / L)	41,45	32,05
Azoto orgânico (mg N / L)	14,25	11,05
Azoto Total de Kjeldhal (mg N / L)	55,70	43,10
Nitratos (mg N / L)	1,20	1,1
Nitritos (mg N / L)	0,08	0,04
Azoto Total (mg N / L)	56,98	44,24
Fósforo Total (mg P / L)	7,20	4,05

5.7.3. Avaliação do funcionamento da ETAR.

Só é possível realizar a análise de funcionamento no final do tratamento primário, pois não foram disponibilizados resultados a jusante. Assim:

Os parâmetros de funcionamento da decantação primária, sistema de arejamento e decantação secundária foram conforme descritos na tabela C6.3 (Anexo C6), em Novembro de 2005.

Durante o mês de Novembro de 2005, os valores dos caudais foram os descritos na tabela C6.1. do anexo C6 (m³/dia).

Na tabela C6.2. do anexo C6, estão descritos os rendimentos diários por parâmetro (pH, CQO, CBO₅ e SST), no fim do tratamento primário, em Novembro de 2005.

As eficiências médias de remoção foram de 22% para CBO₅, 17% para CQO e 44% para SST, de acordo com a Tabela C6.2. do Anexo C6.

Relativamente a Dezembro de 2005, são referidas eficiências de 22% na CBO₅, 22% para CQO e 42% nos SST. A estes rendimentos correspondem valores médios no efluente primário final de 278 mg/L de CBO₅, 577 mg/L de CQO e 162 mg/L de SST.

Os parâmetros médios mensais de funcionamento do decantador secundário, em Janeiro de 2006, foram conforme descritos na tabela C6.8. (Anexo C6).

Os rendimentos médios obtidos no processo de tratamento durante o mês de Janeiro de 2006 foram de 21% para a CBO₅, 20% para a CQO e 48% para os SST.

A estes rendimentos correspondem valores médios no efluente final da ETAR de 275 mg/L de CBO₅, 558 mg/L de CQO e 161 mg/L de SST.

Os resultados analíticos relativos ao funcionamento da ETAR durante o mês de Janeiro de 2006 são apresentados na tabela C6.7. do anexo D6.

O volume de água residual tratada na ETAR durante o mês de Janeiro de 2006 foi de 234570 m³, correspondendo a um caudal médio diário de 7567 m³/dia. Na tabela C6.8. do Anexo C6 são definidos os caudais tratados em Janeiro de 2006.

Desde finais de 2006 até Outubro de 2007, esta ETAR foi alvo da remodelação já referida.

A ETAR remodelada encontra-se já em fase de testes, e recebe águas residuais urbanas vindo de Santa Maria da Feira, São João da Madeira e Espinho.

5.8. ETAR de Aveiro-Norte.

5.8.1. Apresentação de ETAR.

A ETAR de Cacia está localizada geograficamente na Figura 5.31.

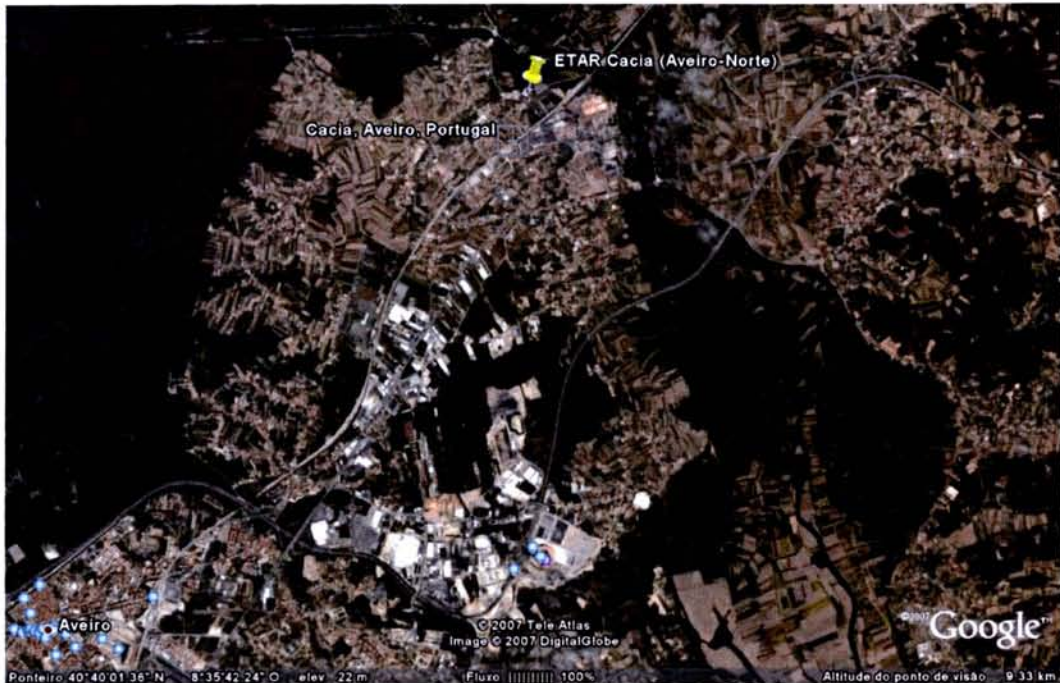


Figura 5.31. ETAR de Cacia – Aveiro Norte (*Google Earth*, 2007)

A linha de tratamento consta dos seguintes elementos:

- a) Linha de tratamento da água para a primeira fase.
 - Obra de entrada e descarregador de segurança da água bruta.
 - Gradagem de finos (2 un).
 - Desarenador – Desengordurador em canal arejado (2 un.)
 - Medição em canal Parshall do caudal de água pré-tratada.
 - Decantação primária (2 un.)
 - Reactor biológico (3 un.)
 - Decantação secundária (3 un.)

- Medição em canal Parshall do caudal de água tratada.
- Reservatório de água tratada.
- Descarga do efluente na estação elevatória EEIG1.

b) Linhas de tratamento das lamas para a primeira fase.

- Recirculação das lamas secundárias para o reactor biológico (5 un.)
- Extracção de lamas em excesso da câmara de mistura (2 un.)
- Extracção de lamas dos decantadores primários para a câmara de mistura (3 un.)
- Mistura das lamas primárias e biológicas em excesso (1 un.)
- Espessamento por gravidade das lamas misturadas (2 un.)
- Bombagem das lamas espessadas para a digestão anaeróbia (3 un.)
- Digestão primária anaeróbia (2 un.)
- Aquecimento das lamas.
- Agitação das lamas dos digestores primários (3 un.)
- Digestão secundária (1 un.)
- Recuperação de energia mediante motogeradores a gás (2 un.)
- Desidratação mecânica mediante filtros de bandas (3 un.)
- Extracção de lamas secas para o silo de armazenamento (2 un.)

Existem ainda as seguintes instalações auxiliares:

- Extracção de sobrenadantes da decantação primária.
- Extracção de sobrenadantes da decantação secundária.
- Instalação de dosagem de polielectrólito para a desidratação primária.
- Instalação de acerto de pH para a digestão e para a estabilização de lamas em caso de emergência.
- Bombagem de esvaziamento dos digestores (2 un.)
- Instalação de um combustível auxiliar para a digestão anaeróbia (propano).
- Rede de água potável.
- Rede de água industrial.
- Desodorização.

- Bombagem de escorrências e descargas (3 un.)
- Elementos de segurança e de oficina, mobiliário, sobressalentes e equipamento de laboratório.
- Instalações eléctricas.
- Instrumentação.
- Sistema de controlo.

Para futuras ampliações conta-se com:

- Um terceiro desarenador com todo o seu equipamento auxiliar.
- Um terceiro decantador primário.
- Um quarto reactor biológico com as respectivas turbinas.
- Um quarto decantador secundário.
- Uma nova bomba submersível de recirculação de lamas.
- Um quarto filtro de bandas com todo o seu equipamento auxiliar.

Os dados de projecto (caudais e níveis de contaminação) para 2018 e 2038 são os referidos nas Tabelas 5.22 e 5.23.

Tabela 5.22. Caudais para o ano 2018 e 2038.
(SIMRIA, 2007)

	2018	2038	Unidades
Diário	48.705,00	61.211,00	m ³ /d
Médio diário	2.029,38	2.550,46	m ³ /h
	563,72	708,46	l/s
Máximo em tempo seco(Qp)	3.665,00	4.968,00	m ³ /h
	1.018,06	1380,00	l/s
Máximo de projecto em pré-tratamento e bombagem de água bruta.	4.968,00	4.968,00	m ³ /h
	1.380,00	1.380,00	l/s

Tabela 5.23. Níveis de contaminação previstos em 2018.
(SIMRIA, 2007)

	2018	2038	
CBO₅			
Carga diária total	17.056,98	20.750,93	kg/dia
Concentração média	350,21	339,00	mg/L
Concentração máxima	525,00	509,00	mg/L
SS			
Carga diária total	26.053,77	31.595,28	kg/dia
Concentração média	534,93	516,17	mg/L
Concentração máxima	802,00	774,00	mg/L
NTK			
Carga diária total	1.948	2.449	kg/dia
Concentração média	40,00	40,00	mg/L
Concentração máxima	60,00	60,00	mg/L
Coliformes fecais	1x10 ⁹	2x10 ⁸	NMP/100 mL

Os órgãos e instalações foram dimensionados para assegurar os seguintes rendimentos e características:

Resultados previstos

Rendimento de redução de CBO ₅ na decantação primária:	30%
Rendimento de redução de SST na decantação primária:	60%
Rendimento de redução de sólidos voláteis na digestão:	≥ 45%
Estabilidade (% em peso de sólidos voláteis):	≥ 55%
Grau de humidade das lamas desidratadas:	≥ 22%

Qualidade da água tratada

Concentração de CBO ₅ à saída do tratamento biológico:	≤ 25 mg/L
Concentração de SS à saída do tratamento biológico:	≤ 30 mg/L
pH:	5.5 a 9

Os fluxogramas de tratamento das fases líquida e sólida estão representados nas Figuras 5.32 e 5.33. (respectivamente).

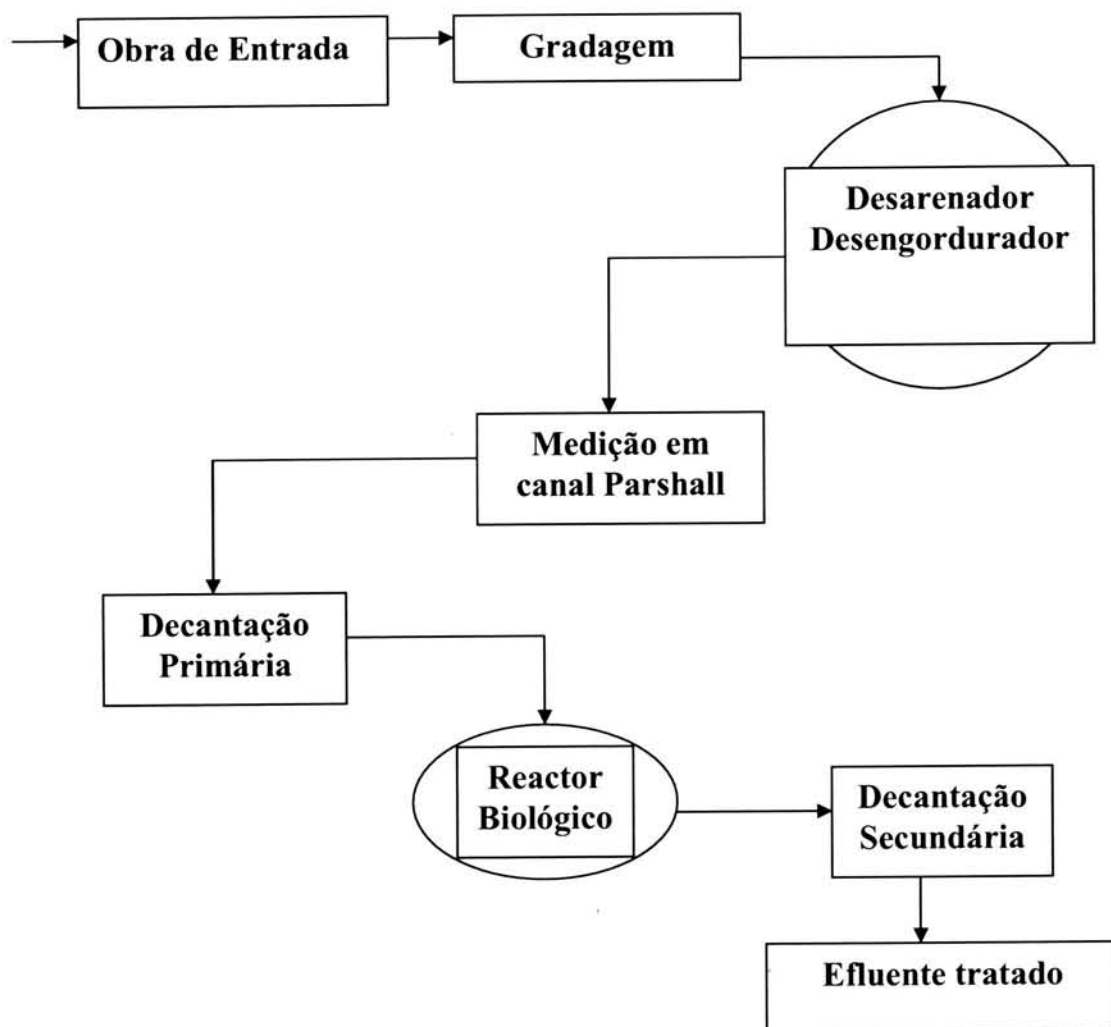


Figura 5.32. Fluxograma de tratamento da fase líquida, em Cacia (Aveiro-Norte).

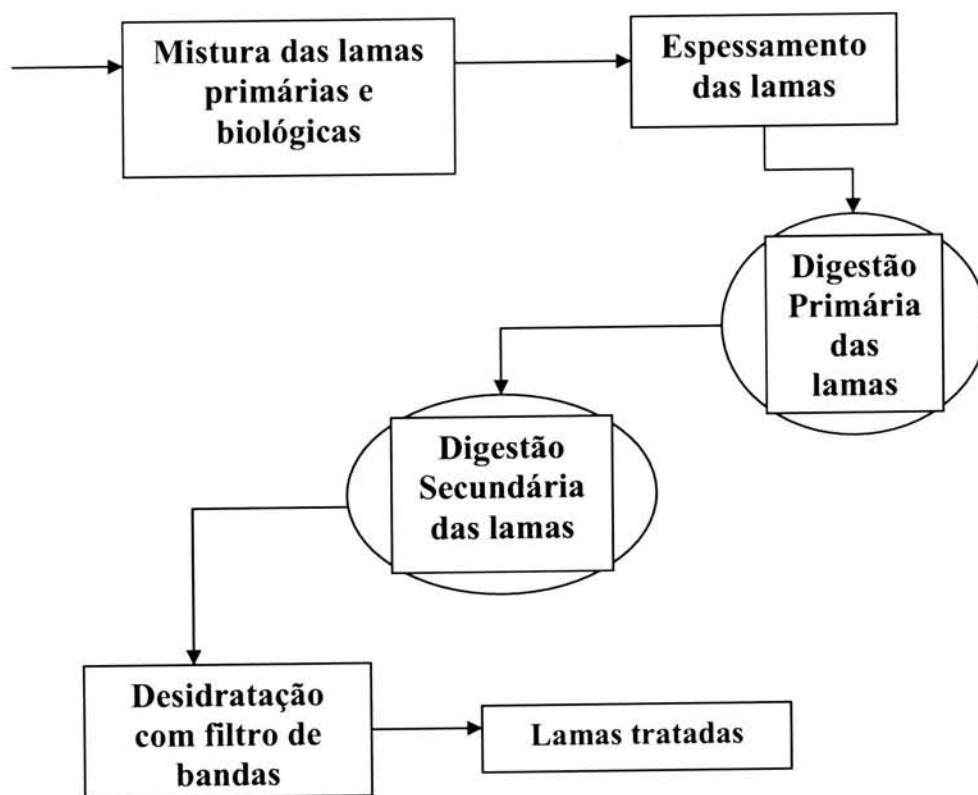


Figura 5.33. Fluxograma de tratamento da fase sólida, em Cacia (Aveiro-Norte).

5.8.2. Descrição das obras a decorrer entre fins de 2006 e 2007.

Desarenador – Desengordurador com arejamento.

Projectaram-se duas unidades (3 no futuro) de funcionamento combinado tipo “canal” com pré-arejamento, separação de óleos e gorduras e extracção de areias.

Cada uma das unidades consta de dois (2) canais paralelos, um deles funciona como desarenador e outro lateral, separado do canal central, funciona como desengordurador.

Extracção e Separação de Areias.

Considerou-se necessário intercalar um elemento de separação antes do armazenamento, com a finalidade de se obterem areias limpas e com o menor teor em água possível. Selecionou-se um sistema de reconhecida eficácia para este tipo de funções, como com classificador-lavador, que essencialmente consiste numa rampa percorrida por um raspador accionado por um motoredutor que imprime ao raspador um movimento de vaivém e avanço, obrigando as areias a subir até um extremo, de onde tombam para um contentor.

Extracção e Separação de Óleos e Escumas.

Os óleos e gorduras, uma vez na zona lateral de tranquilização do desarenador-desengordurador, ou seja, no canal desengordurador, são arrastados pelos raspadores superficiais da ponte para uma zona lateral que descarrega para um concentrador.

A separação superficial dos óleos e gorduras emulsionadas consegue-se mediante a injeção de ar a baixa pressão, proveniente de três grupos compressores de êmbolos rotativos. Centralizou-se neste separador, para maior facilidade de manutenção, a remoção de óleos e sobrenadantes dos decantadores primários, dado que a implantação dos órgãos da ETAR assim o permite.

Medição de caudais.

A medição de caudal é feita, utilizando-se um canal tipo Parshall. O canal situa-se na continuação dos desarenadores-desengorduradores e a jusante destes.

A montante do canal de medição situa-se um descarregador de 5 m de comprimento, situado à cota conveniente, que limita ao caudal de ponta (máximo em tempo seco), o caudal máximo afluyente ao

tratamento primário. Adicionalmente previu-se a instalação de uma comporta manual que permite realizar o by-pass da água pré-tratada.

Decantação primária.

Com este tratamento prevê-se reduzir as cargas contaminantes de SST e CBO₅ de 60 e 30%, respectivamente, com base em meios mecânicos simples, e portanto com um baixo consumo energético.

Foram projectados dois decantadores circulares de com um tempo de retenção de 1,5 horas para o caudal máximo afluente.

Uma vez introduzida a água no decantador devem ser cumpridos duas condicionantes básicas para o seu correcto funcionamento:

- Tempo de retenção ou permanência suficiente.
- Carga superficial inferior à velocidade de queda das partículas.

À medida que a água atravessa o decantador as partículas sólidas sedimentáveis separam-se do líquido, depositando-se no fundo do tanque.

A água decantada é recolhida num canal periférico, com pendente para um ponto de onde passa para a caixa de recolha. Por outro lado, as partículas sedimentadas (que formarão as lamas) depositadas no fundo do tanque são varridas continuamente pelos raspadores de fundo presos a uma ponte giratória, por forma a que as lamas se desloquem para um poço ou fosso de concentração, do qual são extraídas através de uma tubagem com 200 mm de diâmetro, passando em seguida a um poço de bombagem de lamas primárias e de escumas.

Estas, juntamente com os óleos e sobrenadantes, originam graves problemas em todo o processo de tratamento, devido à sua baixa densidade nuns casos e às suas pequenas dimensões noutros.

O decantador projectado tem incorporado um sistema de varrimento superficial que arrasta estes materiais para uma caixa de escumas, fixada na periferia do decantador.

O fluido bombeado é encaminhado para o separador de óleos e gorduras comum ao desarenador-desengordurador.

Tratamento biológico.

Repartição entre os reactores e “by-pass”.

A água decantada procedente da caixa de recolha entra na câmara de repartição dos reactores biológicos. Esta consta de três descarregadores isolados pelas respectivas comportas, onde se produzirá a repartição perfeita dos caudais. A câmara dispõe de um quarto descarregador, que na primeira fase será tapado, para um futuro reactor.

Na mesma caixa será instalada uma comporta mural manual que permitirá realizar o by-pass geral da água decantada. A alimentação de cada um dos reactores será feita através de um canal de 1,00 m de largura.

Projectaram-se três bacias de arejamento, pretendendo obter um rendimento de eliminação de CBO_5 da ordem dos 89,8%.

O conteúdo de cada reactor sai por um descarregador, dotado de um deflector, para ser encaminhado, através de uma tubagem, até à câmara de repartição para a entrada nos decantadores secundários.

O sistema de arejamento tem dois objectivos:

- Transferência do oxigénio necessário.
- Homogeneização do meio líquido por forma a que o oxigénio transferido atinja todos os

flocos biológicos.

A turbina proposta consiste essencialmente numa roda de pás disposta horizontalmente. A velocidade de rotação da turbina, o seu diâmetro e o seu grau de imersão determinam o rendimento energético de transferência (em $\text{kg O}_2 / \text{KWh}$ medidos no eixo da turbina).

Para satisfazer as necessidades de oxigénio anteriormente descritas, bem como as suas flutuações, prevêem-se doze turbinas (quatro em cada tanque) das quais as duas mais distantes da entrada em cada uma das linhas de tratamento são de velocidade dupla.

Lamas a recircular e lamas em excesso.

As tubagens que conduzem aos decantadores secundários desembocam num poço de onde se efectua a bombagem das lamas a recircular e do excesso de lamas.

Foram instaladas cinco bombas submersíveis, com as suas correspondentes válvulas de seccionamento e retenção. A inclusão deste tipo de bombas justifica-se pelos excelentes resultados

que oferecem para este tipo de instalações, com caudais elevados e pequenas alturas de elevação, para além de que o seu custo de instalação é menor que os parafusos de Arquimedes. Para a elevação das lamas em excesso para o seu tratamento posterior, incluíram-se dois grupos moto-bomba a instalar no poço de recirculação de lamas.

Decantação Secundária.

Foram projectados três decantadores circulares, o que corresponde a um volume total unitário de 3664 m³ e um tempo de retenção ao caudal máximo de 3 horas.

Para ocorrer uma decantação por gravidade das partículas em suspensão, a água bruta é introduzida pela parte inferior do decantador.

Uma vez introduzida a água no decantador, devem ser cumpridos dois condicionantes básicos para o seu correcto funcionamento: tempo de retenção e carga superficial inferior à velocidade de queda das partículas. À medida que a água atravessa o decantador as partículas sólidas sedimentáveis separam-se do líquido, depositando-se no fundo do tanque.

A água decantada é recolhida num canal periférico. O canal tem pendente para um ponto de onde passa para a caixa de recolha da água decantada.

O decantador tem incorporado um sistema de eliminação de sobrenadantes, sendo integrado por um sistema de varrimento superficial que arrasta estes materiais para uma caixa de escumas, fixada na periferia do decantador.

Prevê-se a instalação de um sistema de recolha de lamas por aspiração, da tecnologia mais recente e eficaz. O sistema consiste fundamentalmente em instalar uma série de tubos verticais desde o fundo até um canal situado na parte inferior da ponte raspadora.

Medição do caudal de água tratada.

A medição de caudal é feita utilizando-se um canal tipo Parshall. A precisão, eficácia e simplicidade deste tipo de dispositivos, avaliada por muitos anos de funcionamento numa multiplicidade de estações aconselham a sua utilização neste tipo de instalações.

Reservatório de água tratada.

Posteriormente à medição de caudal, este é encaminhado para um reservatório de água tratada, onde será efectuada a ligação da conduta de aspiração do grupo para alimentação da rede de pressão da ETAR.

Tratamento das Lamas.

Extracção das lamas primárias e bombagem.

As lamas produzidas nos decantadores primários são extraídas de cada um deles para um poço de bombagem situado entre os decantadores.

As lamas produzidas cifram-se na previsão de 15632 kg/dia para o ano de 2018, o que significa para uma concentração de 1,5% um caudal de 1042 m³/dia.

Espessamento das Lamas.

Câmara de mistura das lamas primárias e biológicas em excesso.

As lamas primárias e biológicas em excesso são misturadas numa câmara dividida em dois compartimentos, com um volume total de 262 m³, proporcionando um tempo de retenção de 62,9 min ao caudal máximo. Após homogeneização, as lamas seguem para os espessadores gravíticos, situados junto à câmara de mistura.

Espessadores de Lamas Mistas.

No espessamento das lamas mistas existem dois decantadores por gravidade, o que proporciona um volume útil de 1518 m³ e um tempo de retenção de sólidos mínimo de 2,58 dias.

As lamas espessadas são extraídas do fundo, enquanto que o caudal saído é recolhido na parte superior para ser reintroduzido à cabeça da estação.

Bombagem para a digestão das lamas mistas espessadas.

As lamas espessadas são extraídas de cada um dos espessadores gravíticos por meio de tubagens ligadas à aspiração dos grupos motobomba que as encaminham para o processo de digestão. A utilização da aspiração directa diminui os problemas de entupimento destas canalizações.

Digestão Anaeróbia.

Digestor Primário.

As lamas mistas passam para os digestores primários sendo o seu volume unitário de 6432 m³.

A extracção das lamas do digestor faz-se a partir de três pontos diferentes, por meio de um jogo de válvulas situadas numa caixa, conseguindo-se à saída, através da respectiva manobra, que as lamas saiam quer para a tubagem de descarga de fundo quer para a caixa situada na parte superior do digestor primário, de onde são encaminhadas para o digestor secundário. Existe uma toma situada a meia altura para extracção de lamas para a recirculação de aquecimento.

Sistema de Agitação e de Quebra de Crosta (DINOMIX).

A homogeneização das lamas nos digestores primários efectua-se através do processo DINOMIX. Este procedimento é um sistema de mistura por jacto que corresponde muito bem às necessidades de uma digestão de alta carga.

Digestor Secundário.

As lamas extraídas dos digestores primários passam para o digestor secundário onde se produz o espessamento por gravidade. Projectou-se um digestor de volume total 3200 m³, permitindo um tempo de retenção mínimo de 4,51 dias.

Sobre o digestor secundário, instalou-se um gasómetro, que proporcionará um tempo de armazenamento real mínimo relativamente à produção média de gás de 3,83 horas.

O digestor secundário tem duas missões fundamentais:

- ▶ Servir de espessador por gravidade das lamas já digeridas, aumentando a sua concentração para 4-5 %, para posterior desidratação mecânica.
- ▶ Servir de reservatório de regularização para a desidratação mecânica, que se efectua seis dias por semana. As lamas são extraídas pelo fundo do digestor para posterior desidratação.

Linha de Gás.

O gás produzido na digestão é armazenado para posterior utilização no processo de aquecimento das lamas em digestão, e na produção de energia eléctrica por meio de motogeradores, para consumo nas instalações, prevendo-se igualmente um circuito em bypass para a queima do gás em excesso.

Dessulfurização.

O gás obtido nos digestores contém na sua composição elementos indesejáveis que é necessário eliminar para evitar fenómenos de corrosão em caldeiras, motogeradores e outros circuitos.

Estes gases, principalmente H₂S, CO₂, etc, em baixas concentrações da ordem dos 0,4%, eliminam-se por diversos processos, destacando-se de entre eles o processo de absorção com soda caustica.

O gás é introduzido pela parte inferior da torre e sai pela parte superior ao mesmo tempo que uma solução de NaOH é bombada para a parte superior da torre e distribuída uniformemente por meio de um aspersor. Um material de enchimento serve de suporte e põe em contacto os fluidos, facilitando assim a reacção química.

O dispositivo é constituído por uma torre de absorção, um depósito de separação de NaOH a 26% e uma bomba de NaOH.

Aquecimento de Lamas.

A instalação de aquecimento é necessária para manter a temperatura de digestão nos 35°C, por ser esta a ideal para a acção das bactérias e microrganismos que intervêm neste processo.

Recuperação de energia.

A tendência actual para que se consiga a maior recuperação de energia possível leva-nos a prever a possibilidade de utilizar o gás de digestão numa instalação de recuperação de energia, com a produção de energia eléctrica e de calor para o aquecimento das lamas.

Este calor recuperado é utilizado no aquecimento das lamas dos digestores, embora seja necessário fornecer mais algumas calorias através da queima de gás no período de Inverno. Não obstante, a instalação foi prevista com um circuito de aquecimento completo por forma a garantir o aquecimento dos digestores em qualquer situação de emergência.

Desidratação de lamas por filtros de bandas.

Nesta solução projectou-se obter a secagem das lamas mediante a utilização de filtros de bandas, com os quais se espera obter uma concentração das lamas à saída, da ordem dos 22%. As instalações de secagem foram projectadas para, com os três filtros em funcionamento, tratar num período de

funcionamento de seis dias por semana, em dez horas de trabalho por dia, a carga de lamas produzidas semanalmente na estação de tratamento.

Para o acondicionamento químico deste tipo de lamas utiliza-se um polielectrólito.

Armazenamento de lamas.

Por forma a possibilitar o armazenamento de lamas secas, projectou-se um silo de armazenamento com 125 m³ de capacidade, o que proporciona um período de armazenamento de 1,46 dias.

A abertura do silo efectua-se por comporta motorizada e as escorrências que se possam produzir serão encaminhadas para a rede de drenagem e de descargas.

Desodorização.

De entre os diferentes processos existentes no mercado para a desodorização de ar, inclinaram-se para um tratamento por via química com duas torres de absorção e três reagentes diferentes: ácido sulfúrico, hipoclorito de sódio e soda. A capacidade total da instalação ascende a 30000 m³/h, sendo constituída pelas seguintes elementos:

- Um ventilador com o caudal de 10 000 m³/h, que aspirará do edifício de pré-tratamento.
- Um ventilador com o caudal de 20 000 m³/h, que aspirará dos espessadores de lamas mistas e do edifício de exploração.
- Duas torres Scrubber de 3 000 mm de diâmetro, com uma altura de enchimento de 2000 mm.
- Duas bombas centrífugas horizontais para um caudal de 85 m³/h.
- Dois depósitos de recirculação com 7 000 L de capacidade, situados por debaixo das torres.
- Um depósito de preparação de hidróxido de sódio com 2 000L de capacidade.
- Um depósito de preparação de hipoclorito de sódio com 4 000L de capacidade.
- Um depósito de ácido sulfúrico com 2 000L de capacidade.
- Conjunto de condutas metálicas para a extracção do ar dos espessadores e dos edifícios.

5.8.3. Condições de funcionamento.

Estas estão esquematizadas sob a forma de tabelas no Anexo C7 (tabelas C7.1 a C7.5.)

5.9. ETAR de Aveiro-Sul.

5.9.1. Apresentação de ETAR.

A ETAR de Ílhavo (Aveiro-Sul) está localizada geograficamente na Figura 5.34.

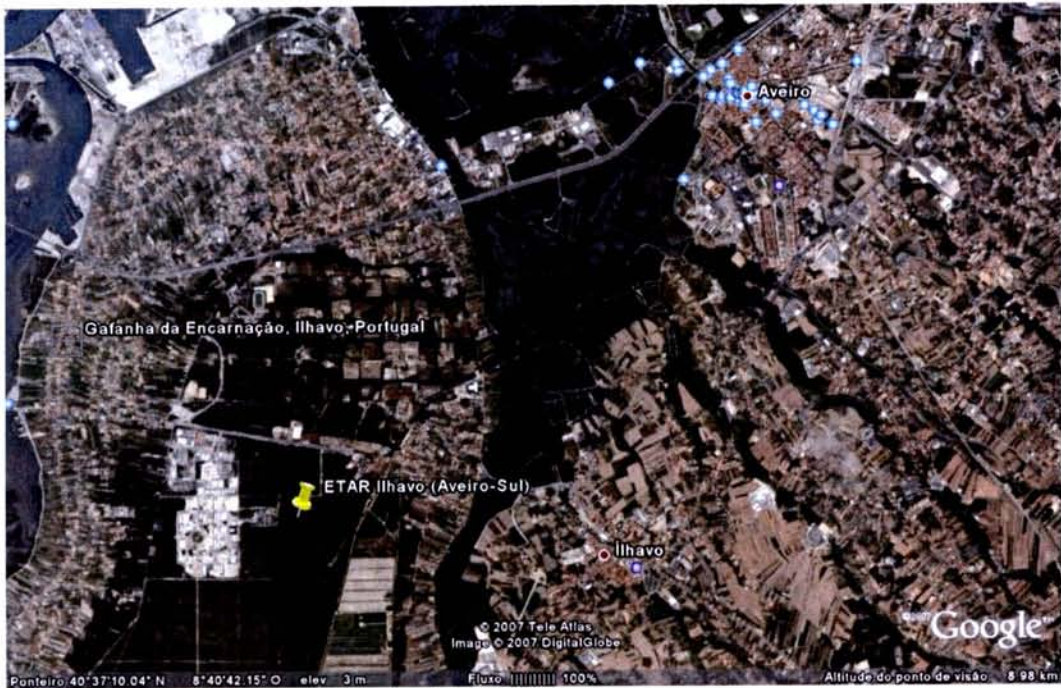


Figura 5.34. ETAR de Ílhavo – Aveiro Sul (*Google Earth, 2007*)

As obras projectadas e existentes são as seguintes:

- ☞ Poço de entrada
- ☞ Estação de Tratamento de Águas Residuais
- ☞ Obras completas de bypass necessárias
- ☞ Obra de saída
- ☞ Tratamento de lamas
- ☞ Recuperação de calor a partir de biogás (cogeração)
- ☞ Tratamento de gases e odores
- ☞ Ligação de energia eléctrica
- ☞ Arranjo paisagístico da zona da ETAR

A Figura 5.35 representa o fluxograma de pré-tratamento na ETAR de Ílhavo.

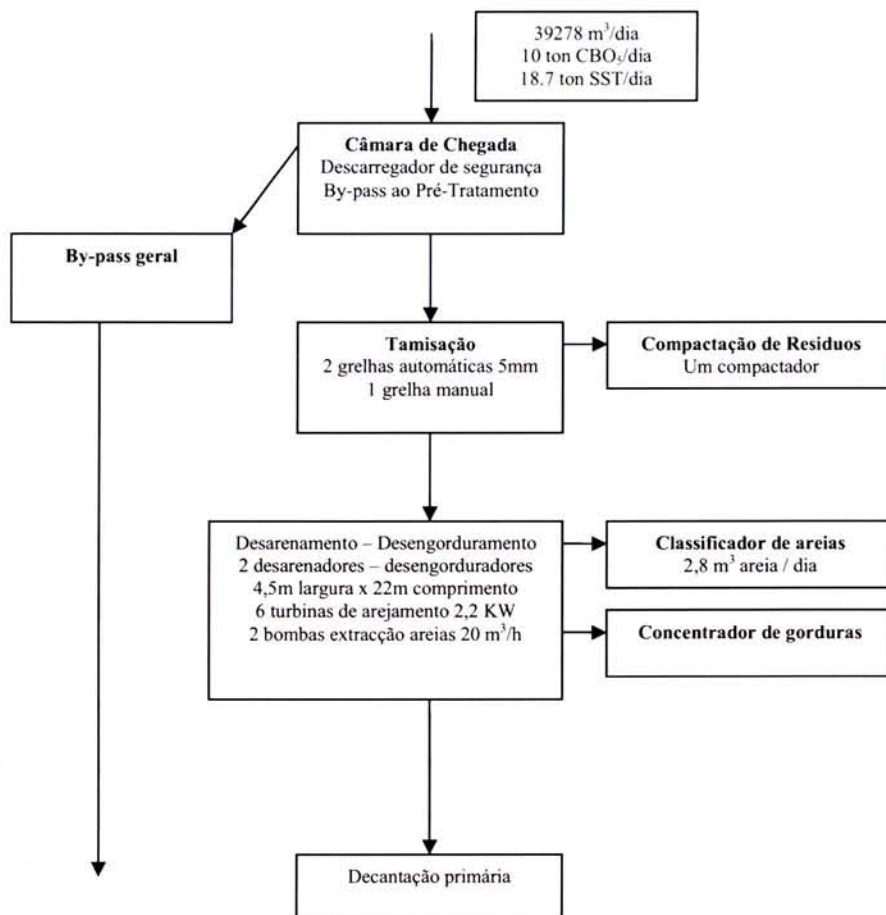


Figura 5.35. Diagrama de pré-tratamento na ETAR Aveiro-Sul.

A Figura 5.36 representa o fluxograma do tratamento secundário na ETAR de Ílhavo.

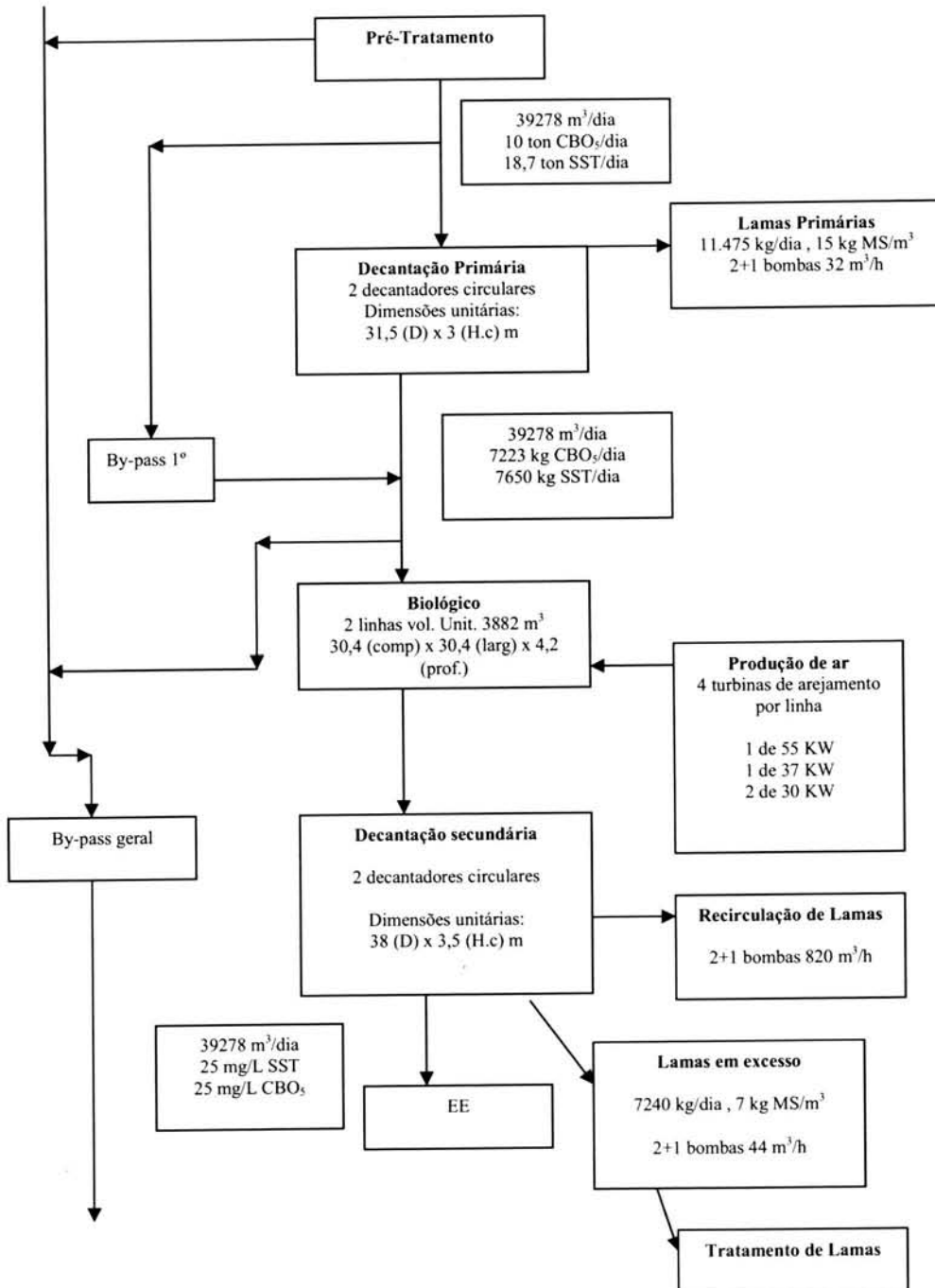


Figura 5.36. Diagrama geral da ETAR de Ílhavo.

A Figura 5.37 representa a linha de lamas na ETAR de Ílhavo.

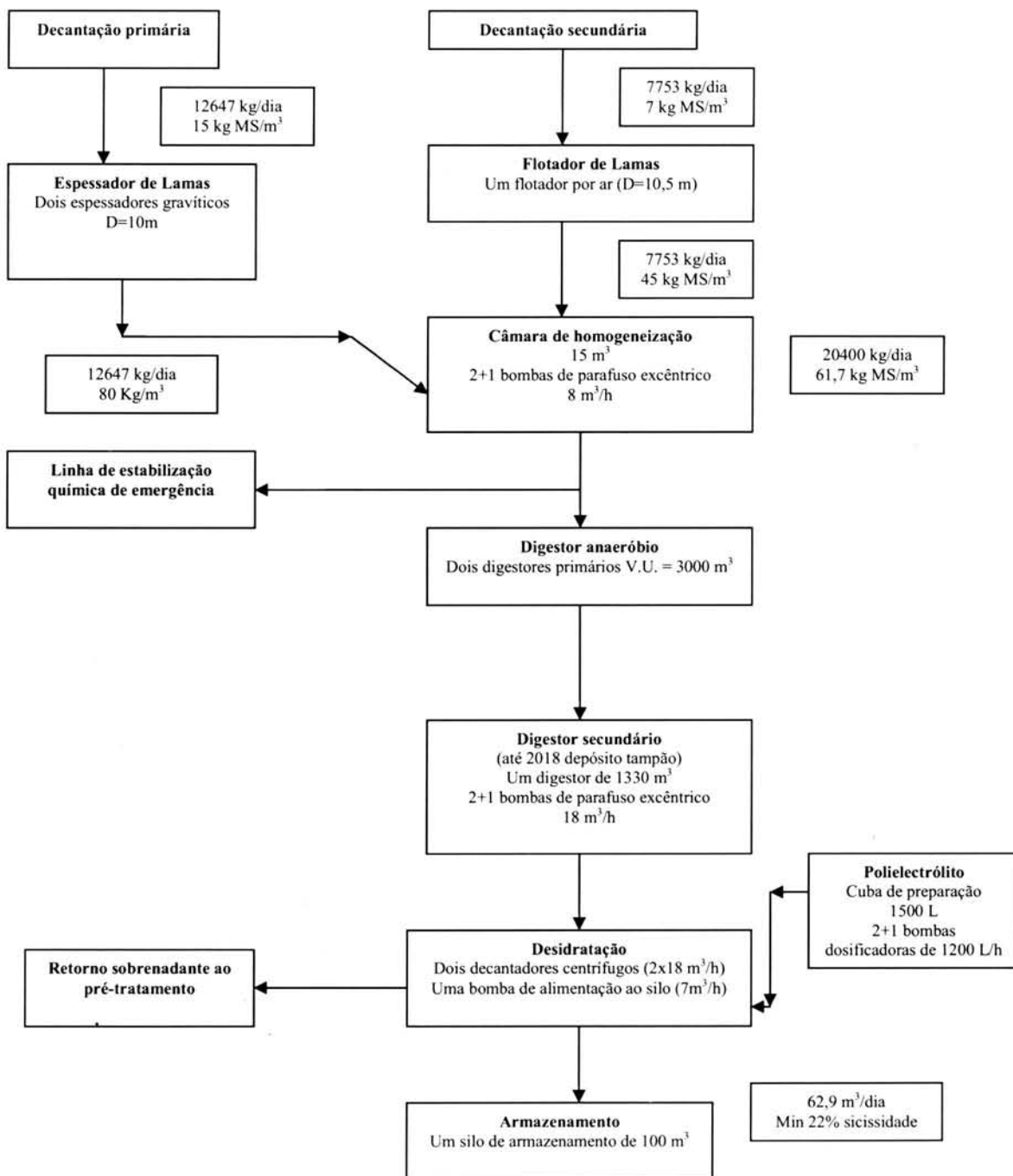


Figura 5.37. Diagrama da linha de lamas da ETAR de Ílhavo.

Na Figura 5.38. está representada a linha de gás em Aveiro Sul.

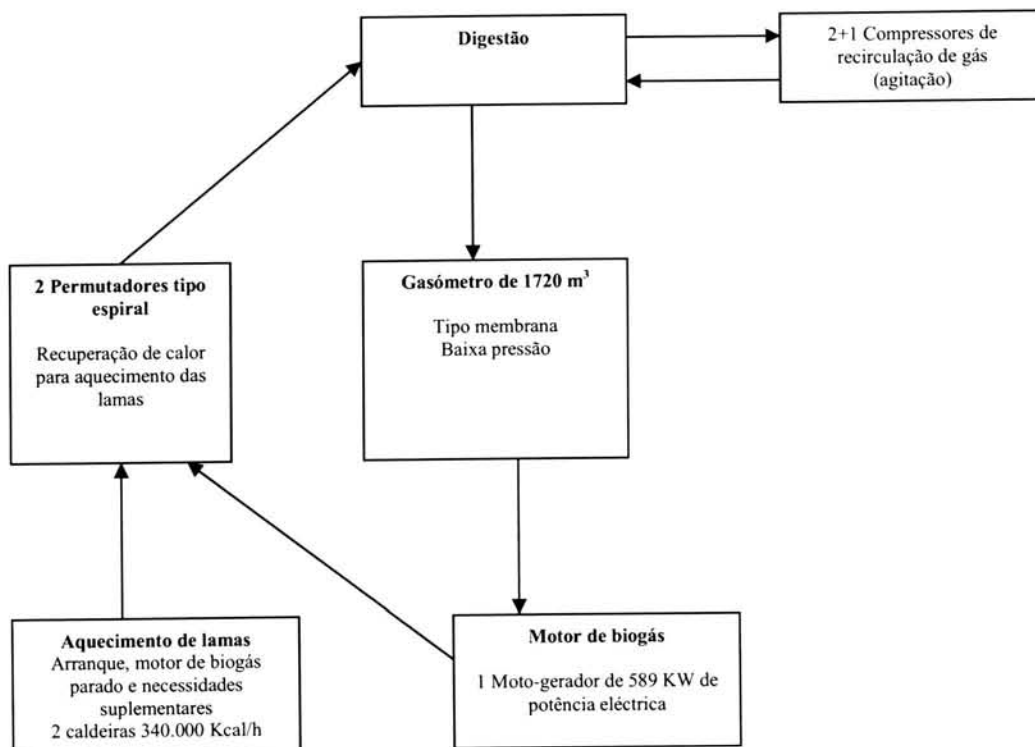


Figura 5.38. Diagrama da linha de gás da ETAR de Ílhavo.

Na figura 5.39. está representada a linha de tratamento de odores.

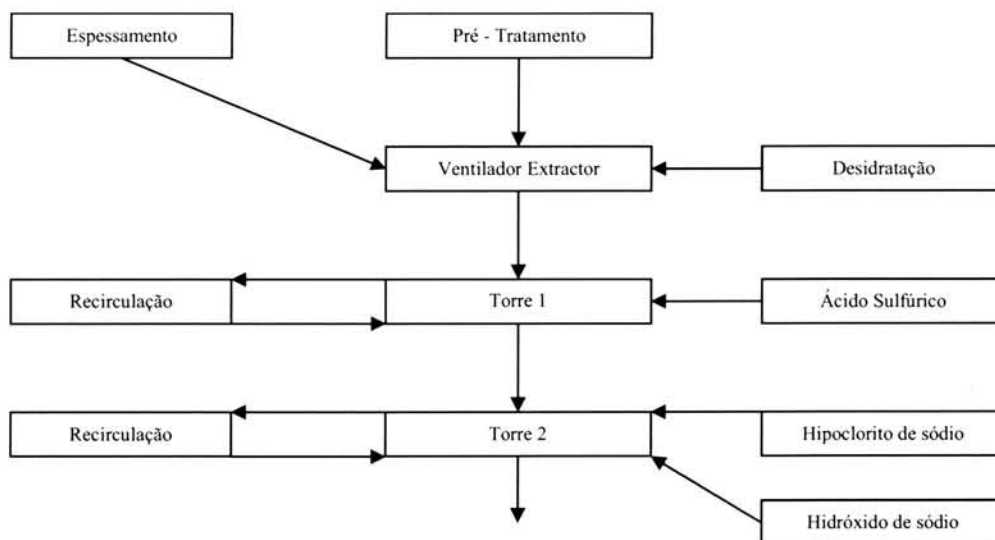


Figura 5.39. Diagrama da linha de tratamento de odores da ETAR de Ílhavo.

A linha de tratamento adoptada baseia-se num processo de lamas activadas de média carga e baixa idade das lamas (SRT – Sludge Retention Time). As lamas sofrem um processo de digestão anaeróbia com libertação de gás, o qual será utilizado para cogeração.

5.9.2. Descrição dos processos.

Tratamento primário.

O caudal será medido na tubagem de entrada aos decantadores primários, através de dois medidores electromagnéticos instalados em câmara própria. No pré-tratamento, há uma tamisação, que será efectuada através de três canais idênticos (um é de reserva), sendo em dois deles instalados grelhas de limpeza automática, cujas características são as seguintes:

O desarenamento-desengorduramento é realizado simultaneamente em dois depósitos rectangulares de concepção especial.

As areias de granulometria superior a 0,2 mm depositam-se no fundo, onde são recolhidas mediante a aspiração por bombas colocadas sobre uma ponte móvel.

No desengorduramento, dentro dos múltiplos sistemas para a emulsão e recolha de gorduras, o mais eficaz é a introdução de borbulhas semi-finas para um processo a decorrer numa zona longitudinal do canal, tranquilizada.

A decantação primária é uma operação destinada a diminuir a quantidade de sólidos em suspensão e realiza-se em dois decantadores (2018) do tipo circular, estando prevista a construção de outro decantador similar para funcionar a partir de 2038.

A divisão de caudais aos decantadores é efectuada mediante o accionamento de comportas e da leitura do caudal através dos caudalímetros.

As características dos decantadores primários estão definidas no Anexo C7. (Tabela C7.10.)

As lamas formadas a partir desta decantação (primárias) são purgadas periodicamente para uma câmara de recolha de lamas sendo bombeadas ao espessador gravítico por 2+1 bombas submersíveis.

A produção de lamas primárias é referida na tabela Anexo C7. (tabela C7.3).

Tratamento biológico.

A linha de processo é um sistema de lamas activadas de média carga e baixa idade das lamas (SRT – Sludge retention time), composto por duas linhas de oxidação com sistema de turbinas de arejamento superficiais.

Para obter uma CBO_5 solúvel de 10 mg/L, tal que a CBO_5 total do efluente seja 25 mg/L, a idade necessária da lama é de 3,63 dias, sendo a temperatura de 15°C e a concentração no reactor de 3,39 kg/m³.

Na tabela C7.43. (Anexo C7), indicam-se as características mais importantes do reactor biológico, para uma temperatura de funcionamento de 15°C, sendo o ano 2018 e época alta (máxima carga e mínimo tempo de retenção):

O caudal unitário de recirculação de bombas é de 820 m³/h, para um factor de recirculação de 100%.

Decantação secundária.

A decantação secundária até 2018, realizar-se-á em dois decantadores circulares. Cada decantador está provido de um canal de recolha de água decantada em toda a periferia do mesmo, com o qual se evitam as perturbações que podem produzir nas lamas sedimentadas as correntes de aspiração dos descarregadores de pouco comprimento em relação ao caudal.

Os dados referentes ao dimensionamento dos decantadores, bem como as condições de funcionamento estão referidos na tabela C7.44 (Anexo C7).

Espessamento das lamas.

Os dados referentes ao processo de bombagem de lamas em excesso no ano 2018 encontram-se na tabela C7.12. do Anexo C7.

As lamas primárias serão espessadas através de espessadores gravíticos enquanto as secundárias através de um flotador.

Os critérios de dimensionamento dos espessadores gravíticos estão estabelecidos na tabela C7.13. do Anexo C7.

Os espessadores terão 10m de diâmetro e uma capacidade unitária de aproximadamente 276m³, obtendo-se as condições de funcionamento da tabela C7.14. do Anexo C7.

O espessamento das lamas secundárias processa-se com injeção de uma mistura de água com ar, pressurizada a 7 bar. Os critérios de dimensionamento do flotador estão referidos na tabela C7.15 do Anexo C7. O flotador tem 11,5m de diâmetro.

Digestão de lamas espessadas.

Estas são misturadas numa câmara de 15 m³ e mantidas em agitação para evitar deposição. São bombeadas através de bombas de parafuso excêntrico aos digestores primários, onde se processará a digestão anaeróbia das lamas, aquecidas a 35°C, em dois digestores de 3000 m³, promovendo a libertação de dióxido de carbono e metano. Este biogás é depois usado para aquecimento de caldeiras (através do motogerador para fornecimento de energia eléctrica) ou é aplicado no gasómetro, com uma lança para queimar o excesso.

Os critérios de dimensionamento dos digestores primários basearam-se nos dados da tabela C7.17. do Anexo C7.

Até 2018 e 2038 prevê-se que as condições de funcionamento sejam as expostas nas tabelas C5.45 e C5.46 do anexo C7.

As lamas afluem graviticamente ao digestor secundário de 1368 m³, que terá um tempo de retenção de quatro dias em 2038.

As lamas, depois de estabilizadas quimicamente serão enviadas, através do bypass nos digestores primários para um depósito tampão.

Agitação e Aquecimento das Lamas.

Os digestores primários são equipados com um sistema de recirculação de biogás com o objectivo de aproveitar este tipo de fonte de energia alternativa para a agitação de lamas.

As lamas também serão recirculadas para aquecimento, existindo um circuito independente por cada digestor composto por permutadores de água. As lamas também podem ser aquecidas com o calor recuperado dos motores de cogeração, sendo o circuito de água comum ao das caldeiras.

Desidratação de lamas.

O equipamento de desidratação é constituído por dois decantadores centrífugos, de velocidade variável e diferencial entre rotor e tambor, que permite uma graduação em função da concentração das lamas e sua facilidade de separação.

Prevê-se que as lamas obtidas da digestão tenham uma concentração de cerca de 43 kg MS/m³.

A centrifugadora permitirá atingir uma concentração de saída mínima em 2018 de 22%, trabalhando dez horas por dia, seis dias por semana, com um caudal unitário de 18 m³/h, 1522,1 kg MS/h. No entanto, trabalhando a caudais menores, o que é perfeitamente possível durante a maior parte da vida útil da máquina, pois a produção de lamas é menor, este valor poderá subir até 24% (sicissidade). Antes de entrarem na centrífuga, as lamas serão acondicionadas com um polielectrólito catiónico, que será preparado num equipamento de preparação contínuo e injectado na tubagem de alimentação à centrífuga.

As principais características do equipamento proposto são descritas na tabela C7.18. do Anexo C7. Todo o circuito de lamas é completamente fechado e não existem problemas devido à fuga de odores. A parte superior do silo das lamas liga-se à rede de desodorização, para manter uma ligeira

depressão no circuito de lamas, de forma a impedir qualquer possibilidade de saída de maus odores para o exterior.

Recuperação de energia do biogás (cogeração).

O gás produzido na digestão anaeróbia é armazenado num gasómetro para posterior utilização nos motores de cogeração e nas caldeiras de produção de água quente para aquecimento dos digestores. O excesso de gás é queimado por uma tocha.

O equipamento de produção de energia eléctrica a partir do biogás foi dimensionado com potência suficiente para poder consumir em apenas 17 horas, todo o gás produzido num dia. Isto permitirá uma maior flexibilidade na utilização de gás, o que fará com que os custos referentes à exploração diminuam.

Os dados referentes à produção de gás, nos anos 2018 e 2038, estão descritos nas tabelas C7.19. e C7.20 do Anexo C7..

O armazenamento do gás far-se-á num gasómetro tipo membrana de 1720 m³.

Esta capacidade permite um tempo de armazenagem real de 8,5 horas, o que permite que os motores não funcionem nas horas em que a energia da rede é mais barata, para ser depois consumido o gás armazenado. O gasómetro utilizado é de baixa pressão, não sendo necessária a utilização de compressores para a transferência do gás desde os digestores.

Tratamento de odores.

Nesta estação de tratamento de águas residuais, os processos que geram maus odores estão referenciados na tabela C7.48 (Anexo C7).

O tratamento de odores realizar-se-á mediante uma lavagem química de gases em duas torres. A ETAR notou que este sistema é bastante mais eficaz que o carvão activado.

Os dados de projecto (caudais e níveis de contaminação) para 2018 e 2038 são os referidos nas Tabelas 5.24 e 5.25.

Tabela 5.24. Características da água residual.
(SIMRIA, 2007)

Água residual a tratar			
População	2018	2038	Unidades
Pop. eq. na época alta	208.267	234.295	hab
Caudais de projecto			
Volume diário máximo	39.278	46.635	m ³ /dia
Caudal médio horário	1.637	1.943	m ³ /h
Caudal ponta horário	3.096	3.672	m ³ /h

As contaminações máximas esperadas serão:

Tabela 5.25. Contaminações máximas esperadas.
(SIMRIA, 2007)

Contaminação máxima			
Parâmetros	2018	2038	Unidades
CBO₅	10.000	11.500	Kg/dia
	0,255	0,247	g/L
SST	18,711	21,053	Kg/dia
	0,476	0,451	g/L
Coliformes fecais	2x10 ⁸	2x10 ⁸	NMP / 100 mL

As características a cumprir pelo efluente tratado são as exigidas, conforme o DL 236/98, e o efluente descarregado no Oceano Atlântico por exutor submarino:

CBO₅ – 40 mg/L

SST – 60 mg/L

Como mínimo para as lamas procedentes do tratamento, foram fixados os seguintes limites:

- ☞ Redução de sólidos voláteis: 45%
- ☞ Sicissidade (% em peso de sólidos secos) : 22%

Os principais critérios adoptados para o desenvolvimento deste projecto foram os seguintes:

- ☞ Caudais e contaminações da água bruta.
- ☞ Características da água tratada, assim como rendimentos mínimos exigidos.

- ☞ Características das lamas, adoptando a melhor solução técnica, ambiental, construtiva e de exploração para a estabilização e desidratação das lamas, assim como na linha de gás.
- ☞ Homogeneização da tipologia dos equipamentos e tecnologias, de modo a facilitar a operação e manutenção.
- ☞ Optimização dos custos de exploração e manutenção.

Os rendimentos a garantir para a redução da carência bioquímica de oxigénio são de 93%, se considerarmos uma entrada de CBO_5 de 350 mg/L e 96% se considerarmos uma CBO_5 solúvel de 12,5 mg/L à saída, para um tempo de retenção mínimo de lama de 3,63 dias à temperatura de 15°C.

É possível verificar pelas Tabelas C7.19 , C7.33 e C7.38 (Anexo C7) que ainda não se atingiram o nível de cargas e caudais no projecto de dimensionamento.

Lamas.

Dada a diferença de concentração das lamas provenientes do decantador primário e do secundário, optou-se por processos de espessamento separados e diferentes para cada uma das lamas, obtendo uma maior concentração final, antes da digestão.

Assim, se as lamas fossem misturadas antes do seu espessamento, obter-se-ia uma concentração final das lamas espessadas de aproximadamente 55 kg MS/m³. Fazendo um espessamento das lamas primárias por gravidade e um espessamento das lamas biológicas por flotação, obtém-se uma concentração à saída do espessador de lamas primárias de 80 kg MS/m³ e uma concentração à saída do flotador de 45 kg MS/m³. As lamas homogeneizadas terão uma concentração de 61,7 kg MS/m³.

Digestão.

Os parâmetros de dimensionamento adoptados para os digestores, para o ano 2038, fazem com que o tempo de retenção nos digestores primários até ao ano 2018 seja suficiente para uma digestão completa (16 dias), funcionando o digestor secundário apenas como depósito tampão.

Optimização de custos.

Os principais custos na conservação e exploração de uma ETAR são os relacionados com o pessoal, com o consumo energético e com os reagentes utilizados em diferentes fases, como é o caso da desidratação de lamas ou a desodorização.

Pessoal.

Os custos relacionados com a gestão do pessoal podem ser otimizados simplificando e automatizando os diferentes processos de tratamento, sendo muito importante para a minimização do custo de manutenção e reparações dos equipamentos e aparelhos que estes sejam semelhantes ao longo da linha de tratamento.

Custos energéticos.

Correspondem a uma elevada percentagem do custo de água tratada.

Os dois processos de maior consumo são os referentes a:

- a) Fornecimento de oxigénio ao reaktor biológico, através de turbinas de arejamento superficial fixas, de velocidade baixa.
- b) Desidratação de lamas, através de centrífugas, com capacidade de desidratação em 10 horas as lamas produzidas diariamente, minimizando-se o consumo de energia, pois devido ao seu grau de automação, esta poderá ser operada de noite, quando o custo da electricidade é menor. Estas permitem um maior grau de automação que os filtros de banda e prensa, sendo mais económicas em custos de mão de obra.

O consumo energético real médio apresenta os seguintes resultados:

- 184909 KWH / mês
- 6163,63 KWH / dia
- 0,51 KWH / m³

5.9.3. Controlo analítico.

Os resultados obtidos da análise ao biogás ditaram, em Dezembro de 2005, no digestor da ETAR Sul, 27,4% de CO₂, 67,7% de CH₄ e 4000 ppm de H₂S.

O caudal médio de água tratada durante o mês de Dezembro de 2005 foi de 11353 m³/dia. O caudal de água tratada durante este período foi de 351948 m³.

O caudal médio de água tratada durante o mês de Janeiro de 2006 foi de 11430 m³/dia. O caudal de água tratada durante este período foi de 354326 m³.

Comparando com o caudal de projecto previsto para o ano de 2018 (39278 m³/dia), estamos no mês de Janeiro com 29% do caudal previsto.

VI – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A SITUAÇÃO ACTUAL E AS ANTERIORES.

6.1. Qualidade das águas balneares.

As águas balneares são classificadas de acordo com os valores imperativos (correspondentes aos VMA) e guia (correspondentes aos VMR) estabelecidos na Directiva 76/160/CEE, que correspondem aos valores-limite fixados na legislação portuguesa (Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto).

As autoridades portuguesas classificam as águas balneares em três categorias (INAG, 2006):

- “Boa”: qualidade da água balnear conforme com os valores guia para os parâmetros coliformes totais e coliformes fecais e com os valores imperativos para os parâmetros físico-químicos, óleos minerais, substâncias tensoactivas e fenóis.
- “Aceitável”: qualidade da água balnear conforme com os valores imperativos para os parâmetros coliformes totais, coliformes fecais, óleos minerais, substâncias tensoactivas e fenóis.
- “Má”: qualidade da água balnear não conforme com os valores imperativos para os parâmetros coliformes totais, coliformes fecais, óleos minerais, substâncias tensoactivas ou fenóis.

Os valores a atingir nas praias são indicados na Tabela 6.1.

Tabela 6.1. VMR e VMA a atingir nas praias. (INAG, 2007)

	VM.R. Valor Máximo Recomendado	VM.A. Valor Máximo Admissível
Coliformes totais (.../100 mL)	500	10 000
Coliformes fecais (.../100 mL)	100	2 000
Óleos minerais (mg/l)	≤ 0,3	Ausência de manchas ou cheiro
Substâncias tensoactivas mg/l (LAS)	≤ 0,3	Ausência de espuma persistente
Fenóis (mg/l C ₆ H ₅ OH)	≤ 0,005	Ausência de cheiro específico ≤ 0,05

Sempre que, após análise visual, são detectados óleos minerais ou substâncias tensoactiva procede-se à sua quantificação de modo a averiguar se o seu valor ultrapassa ou não o valor máximo recomendado (VMR) ou o valor máximo admissível (VMA) estabelecido na norma de qualidade.

São ainda monitorizados dois parâmetros microbiológicos que não fazem parte da classificação: estreptococos fecais, determinados para a totalidade das águas balneares, e salmonela, pesquisada sempre que um inquérito local revele a sua presença ou quando a qualidade da água se deteriorou.

A comparação da qualidade das águas balneares costeiras e interiores, em 2005 e 2006, a nível nacional, é apresentada na Tabela 6.2.

Tabela 6.2. Comparação dos resultados de 2005 e 2006 (águas costeiras e águas interiores).

(INAG, 2007)

	2005		2006	
	Águas Costeiras e Estuarinas	Águas Interiores	Águas Costeiras e Estuarinas	Águas Interiores
Nº de águas balneares	414	73	422	86
Conforme o VMA	97,58%	95,89%	97,63%	88,37%
Conforme o VMR	90,82%	45,21%	90,28%	58,14%
Não Conforme com o Valor Imperativo	2,42%	4,11%	1,42%	9,30%
Interdita a Prática Balnear	0,0%	0,0%	0,95%	2,33%
Freq. Média de Amostragem	10,5%	18,9%	10,3%	12,7%

As águas balneares costeiras e estuarinas mantêm um excelente desempenho, continuando Portugal a ter uma qualidade das suas águas balneares costeiras acima da média da União Europeia, nos últimos anos. Em 2005 a média da União Europeia foi de 89.1% de águas balneares conformes com o VMR e 96.1% conformes com o VMA. A nível nacional, a respectiva quantificação, referente a 2005 e 2006, consta da Tabela 6.3.

Tabela 6.3. Número de águas balneares conformes e não conformes com o VMA, em 2005 e 2006.
(INAG, 2007)

Parâmetro	2005			2006		
	T*	NC**	% Conformidade	T*	NC**	% Conformidade
Coliformes totais	414	3	99,3%	422	5	98,8%
Coliformes fecais	414	8	98,1%	422	7	98,4%
Óleos minerais	414	0	100%	422	1	99,8%
Substâncias tensoactivas	414	0	100%	422	0	100%
Fenóis	414	0	100%	422	0	100%

Sendo: *T - número de águas balneares com a frequência de amostragem exigida.

**NC - número de águas balneares não conformes com a directiva. (superior a VMA)

Em 2006 aumentaram as águas balneares costeiras monitorizadas face a 2005. O número de parâmetros microbiológicos em incumprimento aumentou ligeiramente (11 em 2005 e 13 em 2006). No entanto, o incumprimento devido a contaminação fecal diminuiu (8 em 2005 e 7 em 2006). No Norte, no decorrer da época balnear de 2006 foram registadas algumas situações de “Não Conformidade”, avaliada relativamente ao VMA, das águas balneares (Tabela 6.4.)

Tabela 6.4. Situações de não conformidade nas águas balneares, no Norte, em 2006.
(INAG, 2007)

Concelho	Água Balnear	Parâmetro Responsável	Data
Caminha	Vila Praia de Âncora	Coliformes Totais	24/05/2006
		Coliformes Fecais	13/06/2006
Vila do Conde	Árvore	Coliformes Totais	13/06/2006
		Coliformes Fecais	04/07/2006 11/07/2006
Vila do Conde	Frente Urbana Norte	Coliformes Fecais	15/08/2006
Matosinhos	Angeiras – Sul	Coliformes Totais	26/09/2006
Matosinhos	Matosinhos	Coliformes Totais	13/06/2006
		Coliformes Fecais	

As análises são avaliadas, de acordo com os seguintes critérios (INAG, 2006):

- O resultado é considerado bom quando pelo menos 80% das análises efectuadas são inferiores ao VMR.
- O resultado é considerado aceitável quando pelo menos 95% das análises efectuadas são inferiores ao VMA.
- O resultado é considerado mau quando mais de 5% das análises efectuadas são superiores ao VMA.

Pela análise das figuras D2 a D13 – Anexo D, conclui-se que as águas balneares que têm apresentado sucessivos piores resultados são as de Vila Praia de Âncora, Árvore, Matosinhos e Castelo do Queijo.

Em Caminha, Cabedelo, Amorosa, Fão-Ofir, Leça da Palmeira, Canide Sul e Espinho registam-se valores nunca superiores aos VMA, obtendo a classificação de “aceitável” (resultados entre VMA e VMR) na maior parte dos anos e “boa” em outros (resultados inferiores aos VMR).

Pela análise das figuras D3 e D8 – Anexo D, conclui-se que ao longo dos anos tem havido uma grande discrepância da qualidade das águas, em Vila Praia de Âncora e Árvore. Os casos de Matosinhos também motivam preocupação (figuras D10 e D11 – Anexo D), pois verificaram-se casos pontuais acima dos VMA e é comum registarem-se resultados próximos daquele patamar. Pela análise da Tabela 6.5. verifica-se uma grande instabilidade, relativamente à qualidade da água para uso balnear em Vila Praia de Âncora, entre 1993 e 2007.

Tabela 6.5. Qualidade das águas em Vila Praia de Âncora, entre 1993 e 2006.

(INAG, 2007)

Zona balnear	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Vila Praia de Âncora	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Vermelho

A autarquia de Vila do Conde tem vindo a desenvolver esforços, em articulação com a Delegação de Saúde concelhia, no sentido de reduzir os focos de contaminação no seu concelho. Este concelho aderiu recentemente à empresa Águas do Ave, o que constitui o primeiro passo para a construção da

ETAR que servirá os concelhos de Vila do Conde e Póvoa do Varzim. A água balnear de Zona Urbana-Norte, concelho de Póvoa do Varzim, foi interdita de 11/08/2006 a 29/08/2006 pela Autoridade Regional de Saúde e depois a partir de 28/09/2006, devido à presença de Salmonelas. Aqui também já ocorreram casos pontuais acima dos VMA. (figura D7 – Anexo D)

A água balnear de Lagoa, concelho de Póvoa de Varzim, esteve interdita pela Autoridade Regional de Saúde de 28/07/2006 até 22/08/2006, tendo obtido no final da época balnear uma classificação de “BOA”. A água balnear de Angeiras-Norte, concelho de Matosinhos esteve interdita pela Autoridade Regional de Saúde até 20/07/2006. Obteve no final de 2006 uma classificação de “BOA”.

A figura 6.1., mostra que em 2006, a maioria da qualidade das águas balneares era boa (a verde) e cerca de 20% aceitável (a amarelo). Vila Praia de Âncora encontrava-se em situação má (a vermelho) e as praias de Árvore, Matosinhos e Castelo do Queijo, obtiveram uma classificação de “praia interdita” (a preto), devido a risco para a saúde pública. Pela igura D1 – Anexo D, verifica-se que a conformidade das águas balneares costeiras tem aumentado de ano para ano (de 1993 a 2006).

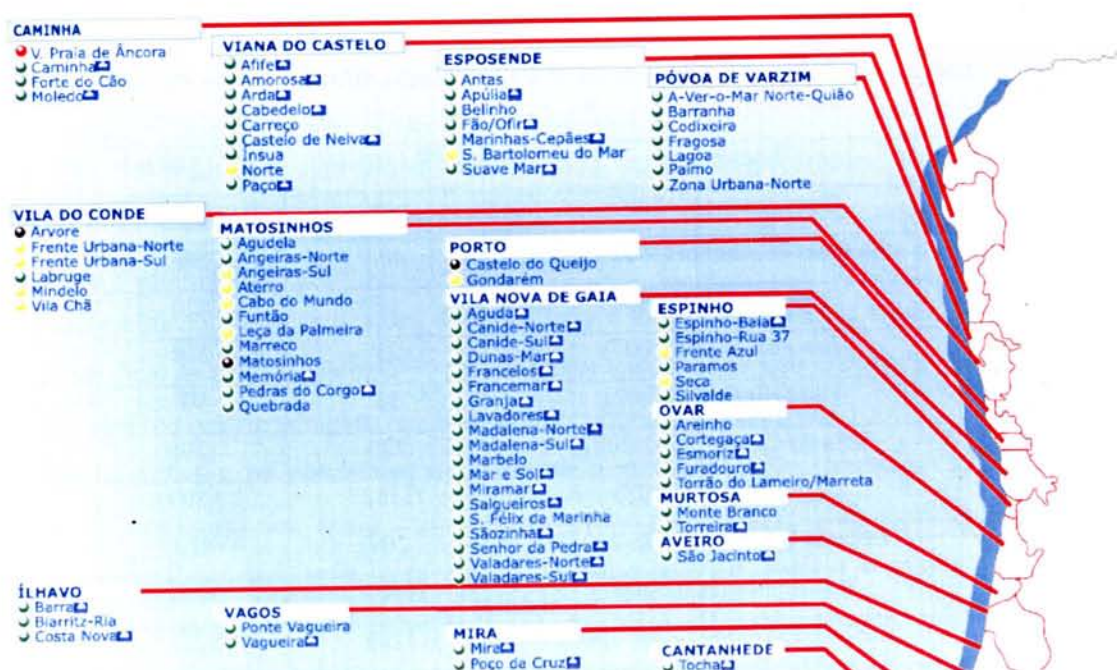


Figura 6.1. Qualidade das águas balneares entre Caminha e Cantanhede, em 2006. (INAG, 2007)

Concluindo, pode dizer-se que em 2006 (INAG, 2006):

- Não houve águas balneares com frequência de amostragem insuficiente.
- A conformidade relativamente ao VMA, foi de 97.63%, valor ligeiramente acima ao de 2005.
- A conformidade obtida em relação ao VMR, foi de 90.28%, valor ligeiramente abaixo ao de 2005.
- A não conformidade, situou-se em 1.42%.
- A prática banear foi proibida em quatro águas balneares costeiras (0.95% do total).

Na Tabela 6.6. e Figuras D2 a D13 (Anexo D) identifica-se, em diferentes períodos de tempo (consoante o início das análises em cada zona), o número de coliformes totais e fecais por 100 ml, em localidades críticas que têm estações de tratamento de águas residuais vizinhas, entre Caminha e Espinho. As exceções são Vila do Conde (Frente Urbana) e Árvore. Verifica-se que não é invulgar os resultados ultrapassarem os VMR. Situações pontuais levam a que se ultrapasse os VMA, nos casos já citados de Vila Praia de Âncora, Árvore, Matosinhos e Castelo do Queijo.

Tabela 6.6. Valores médios de CF e CT, até 2007, entre Caminha e Espinho.

Localidade	CF / 100 ml	CT / 100 ml
Caminha (1995-2007)	49	333
Vila Praia de Âncora (1995-2007)	402	2397
Cabedelo (1995-2007)	66	420
Amorosa (1995-2007)	23	219
Fão-Ofir (2001-2007)	33	93
Vila do Conde (2003-2007)	320	1390
Árvore (1998-2007)	1382	6309
Leça da Palmeira (2002-2007)	209	829
Matosinhos (2002-2007)	1403	5290
Castelo do Queijo (2002-2007)	1132	5253
Canide Sul (2002-2007)	50	224
Espinho (2001-2007)	104	358

A melhoria da qualidade da água das praias, que se tem vindo a verificar desde 1993, deveu-se também ao controlo das fontes de poluição existentes nas áreas de influência, dados os avultados investimentos a nível de implementação de infra-estruturas de tratamento de águas residuais e a uma gestão equilibrada a nível do ordenamento com a entrada em vigor dos planos de ordenamento da orla costeira.

6.2. Evolução registada entre 1996 e 2007.

Várias ETAR's ainda não tinham sido construídas por altura de 1996. São exemplos as de Matosinhos, Sobreiras, Vila Nova de Gaia (Madalena) ou Espinho. Esta análise revela a evolução decorrente nas já existentes (Caminha, Gelfa, Esposende) e reproduz as actuais condições das restantes.

É flagrante a evolução verificada na população servida com algum grau de tratamento. Em 1996, as águas residuais domésticas eram apenas tratadas, na sua quase totalidade, no concelho de Caminha (98,3%), como se verifica na tabela A3 (Anexo A). Também era a única ETAR em que era aplicado um tratamento terciário. Concelhos populosos como Espinho, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim e Vila do Conde não dispunham de sistema de tratamento.

O sistema de tratamento de águas residuais no concelho mais populoso actualmente (que não era em 1996), Vila Nova de Gaia, limitava-se a possuir um tratamento preliminar, através de gradagens grosseiras (14,3% da população com esgotos "tratados"). A maior parte dos tratamentos secundários existentes consistia num processo de lamas activadas.

Os projectos a médio prazo indicavam uma melhoria a todos os níveis. Na tabela A4 (Anexo A), é possível verificar as projecções para 2010. Para esse ano, a projecção efectuada colocava todos os concelhos sem tratamento de águas residuais com melhorias na ordem dos 100%.

À medida que todos os concelhos aumentavam a sua população, passavam a ser instalados tratamentos primários, nos casos em que em 1996 não existiam, ou eram completados os tratamentos primários existentes com etapas de tratamento secundário e terciário. A evolução projectada era notória. Os tratamentos primários evoluíam para decantações, além das gradagens grosseiras existentes (Sistemas Póvoa de Varzim e Vila do Conde e Vila do Conde Orla Marítima e Matosinhos), e os tratamentos secundários diversificavam para leitos percoladores e biodiscos para além das já referenciadas lamas activadas. Na realidade verifica-se uma evolução muito positiva em

todos os sistemas de tratamento que de algum modo já existiam em 1996, com a excepção já referida dos concelhos de Vila do Conde e Póvoa de Varzim. Nos casos em que outrora era inexistente, registou-se a construção de novas estações em concelhos e zonas que o justificavam. Quando esse tratamento era muito rudimentar (tratamentos preliminares e primários), verificou-se uma evolução apoiada para níveis de processamento de elevado índice tecnológico.

Considerando um horizonte de projecto a rondar o ano 2030, verifica-se, pela comparação entre as tabelas A3 e A4, que a disparidade da taxa de atendimento nas zonas costeiras é notória. Pela tabela A5 (Anexo A), verificam-se aumentos médios de 2,5 vezes, assim distribuídos:

Bacia do Rio Minho – 4,6 vezes

Bacia do Rio Âncora e Cabanas – 3,4 vezes

Norte do Rio Lima – 2,4 vezes

Sul do Rio Lima – 2,2 vezes

Sistema Póvoa de Varzim e Vila do Conde – 2,75 vezes

Sistema Vila do Conde Orla Marítima e Matosinhos – 5,13 vezes

Porto (Cidade) – 1,9 vezes

Espinho – 3 vezes

Os caudais projectados, quando comparados com os caudais existentes em 1996, também sofriam aumento, apesar de menos significativo.

Antes de se iniciar a comparação individual, ETAR por ETAR entre o ano 1996 e a actualidade (2005 a 2007), é necessário realçar alguns pontos essenciais, partindo do princípio que nesta análise se compara apenas o que existia em termos de equipamento e em termos de eficiência do processo.

Os problemas existentes nas várias estações foram sendo identificados na descrição dos sistemas.

A questão do destino das lamas continua a ser preocupante. As possibilidades mantêm-se as mesmas: compostagem, utilização para agricultura (corrector de solo) e aterro sanitário. A produção de biogás também acontece em algumas estações.

Realçam-se, então, as características físicas, químicas e microbiológicas das águas residuais domésticas, e os possíveis efeitos que delas advêm. Nas tabelas A6 e A7 (Anexo A) estão descritos

os parâmetros que diariamente são analisados por técnicos e que permitem avaliar a eficiência prática da estação de tratamento.

6.2.1. Sistema Caminha – Gelfa – Viana do Castelo (Cidade e Industrial).

6.2.1.1. ETAR de Caminha.

Conforme anteriormente referido, 70% da população era servida, em 1996, com rede de drenagem, apesar de apenas 30% com tratamento. Actualmente a rede de interceptores soma 10,7 km e possui 8 E.E. para caudais unitários e potências unitárias variáveis. Cada E.E. tem 1 ou 2 bombas. (Tabela C1.1. do Anexo C1).

Conclui-se que (Tabelas C1.2. e C1.3. – Anexo C1):

- ▶ Com população flutuante, o caudal médio diário aumenta.
- ▶ As cargas orgânicas aumentam com a população flutuante.
- ▶ Os sólidos em suspensão (SST) também aumentam da mesma forma.
- ▶ As eficiências de remoção dos principais parâmetros de análise (CQO, CBO₅ e SST) situam-se em média, acima dos 90%, conseguindo-se atingir valores abaixo dos VLE, no efluente tratado.

Nos meses de Abril, Outubro e Novembro de 2006 ocorreu a entrada de um maior caudal de afluente (Gráfico C1.1. – Anexo C1), em resultado de uma maior precipitação (dados do Instituto de Meteorologia). O sistema de tratamento de lamas manteve-se o mesmo, muito idêntico ao da ETAR de Gelfa, composto por digestão aeróbia, espessamento de lamas e leitos de secagem para a desidratação. A eficiência destes leitos é limitada e ocorre com frequência o envelhecimento das lamas devido ao alto tempo de retenção com cargas e caudais reduzidos.

6.2.1.2. ETAR de Gelfa.

A ETAR de Gelfa, em 1996, estava em funcionamento com tratamento secundário por processo de lamas activadas, projectada para 27 000 habitantes. Actualmente, apresenta uma rede de interceptores de 11,7 km, com 6 E.E. , sendo o caudal unitário máximo de aproximadamente 100L/s na E.E. de Vila Praia de Âncora. Esta também é aquela que exige maior potência unitária. (41 kW). Estes dados estão referidos na tabela C1.7. - Anexo C1. Verificou-se também que, para um maior

período de funcionamento da E.E., em Novembro de 2006, se obteve uma menor quantidade de gradados, comparando com Outubro. (Tabelas C1.9 e C1.10 – Anexo C1).

As conclusões a retirar da tabela C1.7 são idênticas à ETAR de Caminha, ou seja, verificaram-se grandes caudais nos mesmos períodos (Abril, Outubro e Novembro de 2006, conforme está registado no Gráfico C1.2. – Anexo C1), derivados da precipitação. O mês de Novembro de 2006 foi aquele cujo valor de caudal se mostrou superior atingindo 185 000 m³/mês. (Tabela C1.11. – Anexo C1). As E.E. de Vila Praia de Âncora e Moledo (Tabela C1.9. e C1.10. – Anexo C1) são as que funcionam durante um maior número de horas mensais. A eficiência da ETAR situa-se acima de 90% (Tabelas 5.6 e 5.7.), o que permite reduzir os parâmetros CBO₅, CQO e SST para valores abaixo dos VLE.

6.2.1.3. ETAR de Viana do Castelo – Cidade.

Quanto a Viana do Castelo, verifica-se a existência de nove estações elevatórias, seis associadas à ETAR de Viana Cidade e as restantes três, associadas à ETAR de Viana Industrial. As E.E. de Viana do Castelo (Cidade) apresentam à (excepção de uma), duas bombas de potência unitária variável para diferentes caudais unitários. O comprimento total da rede de interceptores é de 16,4 km. (Tabela C1.12 – Anexo C1)

Entre Janeiro e Setembro de 2006, a ETAR apresentou uma certa uniformidade nos resultados. Pelos Gráficos C1.3. a C1.11. e Tabelas C1.13 a C1.21. – Anexo C1, verifica-se um pico no caudal tratado nos meses de Março e Abril, acima dos 150 000 m³/mês, originando caudais máximos diários de 5657 m³ e 5519 m³. Estas ocorrências dever-se-ão provavelmente a fenómenos meteorológicos, pois de acordo com o Instituto de Meteorologia, foram meses de elevada pluviosidade. Este é um factor que justificará, em grande parte, alterações bruscas de caudal tratado de águas residuais, em todo o troço entre Caminha e Aveiro.

Relativamente a 1996, conclui-se que a ETAR de Viana do Castelo Cidade trouxe uma mais valia para toda a zona envolvente, cumprindo a legislação em vigor, no que se refere à descarga para o Oceano Atlântico.

6.2.1.4. ETAR de Viana do Castelo – Industrial.

Quanto à ETAR de Viana Industrial, situada a sul do rio Lima, as três E.E. apresentam duas bombas cada, para caudais e potências unitárias variáveis. O comprimento da rede de interceptores associada atinge os 15 km. (Tabela C1.22. – Anexo C1).

Entre Janeiro e Setembro de 2006, a ETAR apresentou uma certa uniformidade nos resultados. Pelo Gráfico C1.12. – Anexo C1, verifica-se um pico no caudal tratado no mês de Abril, acima dos 120 000 m³/mês, originando um caudal máximo diário de 3914 m³/mês. (gráfico C1.16 e tabela C1.26.). A tabela 5.9 mostra a qualidade do efluente final após passagem no decantador secundário. Todos os valores de CBO₅, CQO e SST se encontram abaixo dos VLE estabelecidos.

Em resumo, nas duas ETAR's de Viana do Castelo, passou-se do nível 0 (inexistente), em 1996, para um nível de tratamento que cumpre a legislação e que serve uma boa percentagem da população.

6.2.2. Concelho de Esposende.

Relativamente à ETAR de Esposende (uma das ETAR's do sistema de Esposende), conclui-se o seguinte:

- a) Em 1996 apenas as ETAR's correspondentes ao sistema central (onde se inclui a ETAR analisada) e ao sistema sul estavam em funcionamento, servindo 3000 pessoas do sistema sul e 4500 pessoas do sistema central (de um total de 10 000 habitantes). Apenas 25% da população estava com tratamento.
- b) Em 1998, verificou-se que os meses de Janeiro e Abril foram aqueles em que o caudal de afluente à ETAR foi maior, (Tabela C2.3. e gráfico C2.1. – Anexo C2).
- c) De 2001 a 2006, pela análise das tabelas C2.5. a C2.10 e dos gráficos C2.2. a C2.7. (Anexo C2), verifica-se que por norma, os meses em que o caudal é mais significativo são Janeiro, Março, Abril, Novembro e Dezembro. Também podem ocorrer picos em Julho e Agosto (tabela C2.5.). Tal situação explica-se pelos altos índices de pluviosidade, no primeiro caso, e pela maior utilização de água na época balnear.
- d) As cargas poluentes à saída (CQO e CBO₅ e SST) estão dentro dos limites exigidos, em 2006 (Gráficos C2.8 a C2.10. – Anexo C2).

- e) Quanto à produção de lamas, verifica-se que na primeira metade do ano de 2006 se produziu uma maior quantidade relativamente a 2005, enquanto que no segundo semestre, ocorreu precisamente o contrário. A quantidade total de lamas em 2005 e 2006 rondou os 8500 m³ em cada ano (tabela C2.1. - Anexo C2).
- f) Os componentes em maior percentagem nas lamas tratadas são o potássio e o magnésio (Tabela C2.2. – Anexo C2).
- g) O tratamento de lamas é efectuado através de 3 etapas-base: digestão anaeróbia, aquecimento de lamas com recirculação, em permutadores de calor, e desidratação por centrifugação. (figura C2.3. Anexo C2)
- h) Os fluxogramas de tratamento do afluente e das lamas podem ser vistos nas figuras 5.18 e 5.19. Actualmente a ETAR possui tratamento terciário.

6.2.3. Concelho de Matosinhos.

Relativamente à ETAR de Matosinhos, regista-se o seguinte:

- a) Os caudais médios de entrada sobem gradualmente de acordo com o aumento de população de 1999 a 2002 (Tabela 5.13), e de 1999 a 2006 (Tabela C3.6. – Anexo C3).
- b) Os parâmetros mais importantes têm valores superiores em Julho e Dezembro. (Gráficos C3.4. e C3.5. - Anexo C3).
- c) A eficiência de remoção não é suficiente para reduzir os valores dos parâmetros para os VLE. Pela Tabela C3.4 e Gráficos C3.6. e C3.7. e C3.8. e C3.9. - Anexo C3, é possível concluir que os valores médios de saída em 2006 são: CQO = 391 mg/L, CBO₅ = 213 mg/L, SST = 120 mg/L
- d) O tratamento de lamas é dividido por 3 etapas: espessamento por um órgão, desidratação por centrifugação e estabilização química com cal. (Figura C3.1. - Anexo C3).
- e) O pH das lamas aumenta em virtude do processo de estabilização com cal. (Gráfico C3.12 - Anexo C3).
- f) A percentagem de matéria seca passa de 10% nas lamas espessadas para cerca de 40% nas lamas estabilizadas.

6.2.4. Concelho do Porto.

A ETAR de Sobreiras distingue-se pela sua localização geográfica. Ao ser instalada em plena cidade do Porto, em 2000, numa zona povoada e com população flutuante, a sua edificação obedeceu a uma geometria diferente das outras estações. Funciona por pisos, sendo uma obra de engenharia civil notável para quem está habituado a ETAR's convencionais.

A qualidade final do efluente, entre Janeiro de 2007 e Maio de 2007, apresenta-se, por vezes, ligeiramente acima do exigido, em Janeiro nos SST e azoto total, e, em Fevereiro apenas em azoto total. (Tabelas C4.1 a C4.10 – Anexo C4).

Os valores médios cumprem os valores limites de emissão em 2006. (Tabela 5.18.)

O tratamento de lamas consiste em quatro etapas (Figura 5.24.): espessamento de lamas brutas, desidratação de lamas espessadas por centrifugação, estabilização química com cal viva (cerca de 1500 ton/mês) e armazenagem (dois silos com 270 m³). O fluxograma de tratamento da fase líquida está representado na Figura 5.23 e engloba tratamento terciário com desinfecção por UV.

6.2.5. Concelho de Vila Nova de Gaia.

A ETAR da Madalena (Gaia Litoral) em Vila Nova de Gaia é uma das ETAR's mais modernas do país. Inaugurada em 2003, apresenta eficiências de remoção acima de 90%, para CQO, CBO₅ e SST (Tabelas C5.4 a C5.7. - Anexo C5). Consequentemente o impacte da descarga, feita através de emissários, no meio hídrico é muito reduzido. No entanto, já antes ao funcionamento da ETAR, estavam hasteadas bandeiras azuis pelas praias do concelho, devido à despoluição de grande parte das ribeiras que afluem ao oceano Atlântico. As lamas produzidas na ETAR são tratadas num espessador (lamas primárias), flotador (lamas biológicas), dois digestores anaeróbios para produção de biogás e desidratadas por centrífuga. O objectivo é que ocorra uma valorização agrícola do produto final. (Figura 5.26.).

6.2.6. Concelho de Espinho.

A ETAR de Espinho foi inaugurada em 1998, sofrendo uma grande remodelação entre 2006 e 2007 conforme foi referenciado. Isso deveu-se por um lado, à necessidade de conseguir tratar as águas residuais de uma área mais alargada, e de se pretender um tratamento mais eficiente. A remoção de microrganismos (coliformes fecais e totais, bem como estreptococos) não estava a ser conseguida da

melhor forma, em Dezembro de 2005 (Tabela C6.6 – Anexo C6). As figuras 5.28 a 5.30 apresentam os fluxogramas das fases líquida e sólida actuais. O tratamento actual das lamas inclui espessamento das lamas, digestão anaeróbia e desidratação mecânica de lamas (Figura 5.30.)

6.2.7. Sistema de Aveiro.

6.2.7.1. ETAR de Aveiro – Norte (Cacia).

A ETAR de Cacia (Aveiro-Norte) também foi alvo de uma remodelação profunda, que durou praticamente todo o ano de 2007. As principais características de tratamento já foram identificadas no capítulo 5.8.

As concentrações médias de entrada, em Novembro de 2005, foram as seguintes: (Tabelas C7.8 e C7.9 – Anexo C7): CQO = 902 mg/L, CBO₅ = 444 mg/L, SST = 569 mg/L. À saída os valores foram: CQO = 64 mg/L, CBO₅ = 27 mg/L, SST = 11 mg/L. Conclui-se que o tratamento é eficiente, pois reduz as concentrações para valores inferiores aos VLE.

As concentrações médias de entrada, em Janeiro de 2006, foram as seguintes: (Tabelas C7.6 e C7.7 – Anexo C7): CQO = 1231 mg/L, CBO₅ = 441 mg/L, SST = 768 mg/L. À saída, os valores foram: CQO = 91 mg/L, CBO₅ = 15 mg/L, SST = 28 mg/L.

Conclui-se que a ETAR de Cacia concretizou os objectivos propostos. Verificam-se alguns casos pontuais em que há um resultado superior ao VLE (caso do azoto). O tratamento das lamas é efectuado por espessamento de lamas mistas, digestão primária e secundária, desidratação mecânica mediante filtro de bandas. O biogás que é produzido na digestão é utilizado para aquecimento de lamas. O pH das lamas é de 6,5, em média (Tabela C7.3. – Anexo C7). As lamas primárias apresentaram uma percentagem de matéria seca que variou entre 1,6 a 4,2% , uma percentagem de matéria volátil entre 1,0 a 2,9% e uma percentagem de matéria fixa de entre 0,6% e 1,4%. As lamas da câmara de mistura apresentam uma caracterização semelhante.

6.2.7.2. ETAR de Aveiro – Sul (Ílhavo).

Relativamente à ETAR de Aveiro-Sul-Ílhavo, registaram-se resultados muito semelhantes aos verificados na ETAR de Cacia. Os diagramas de tratamento estão representados nas figuras 5.35. a 5.39. Uma comparação entre os meses de Dezembro de 2005 e Janeiro de 2006. (Tabelas C7.26 , C7.27, C7.38 e C7.39 – Anexo C7) permite concluir que:

- a) Em Dezembro de 2005, registaram-se os seguintes valores médios à entrada: CQO = 753 mg/L, CBO₅ = 476 mg/L, SST = 321 mg/L. À saída, os resultados obtidos foram: CQO = 35 mg/L, CBO₅ = 11 mg/L, SST = 8 mg/L.
- b) Em Janeiro de 2006, registaram-se os seguintes valores médios à entrada: CQO = 1027 mg/L, CBO₅ = 687 mg/L, SST = 838 mg/L. À saída, os resultados obtidos foram: CQO = 117 mg/L, CBO₅ = 38 mg/L, SST = 57 mg/L.
- c) A percentagem de matéria seca nas lamas desidratadas variou entre 17 e 22% em 2005. A produção de matéria seca correspondente por mês, durante 2005, variou entre 20,5 e 73,5 t/mês. (Tabela C7.22. - Anexo C7). A quantidade de lamas produzidas, foi, em média, de 206 toneladas/mês, em 2005.
- d) O caudal de lamas primárias, em Janeiro de 2006, foi de 193 toneladas, enquanto que, em Dezembro de 2005, foi de 162 toneladas (Tabelas C7.33 e C7.45. – Anexo C7).
- e) É atingida a eficiência pretendida.

Concluindo, registou-se uma evolução muito grande entre 1996 e 2007, passando os tratamento preliminares e primários para secundários e, num caso, para terciário. No entanto, Matosinhos apenas possui tratamento primário com emissário submarino e o sistema Vila do Conde e Póvoa de Varzim continua sem qualquer tipo de tratamento.

VII - SÍNTESE E PERSPECTIVAS.

7.1. Síntese do Estudo.

Deve ter-se sempre presente que a utilização da água deve ser racionalizada. Qualquer cidadão deverá ter a consciência de que se trata de um bem escasso. Partindo da primeira prioridade que é a redução de consumos, é importante considerar a reutilização. Esta poderá acontecer sob a forma directa (rega de jardins e parques, água de arrefecimento em torres de refrigeração, etc) ou indirecta (recarga de aquíferos para compensar faltas de água, desenvolvimento de áreas para crescimento de peixes – viveiros), numa grande variedade de aplicações (industrial, agrícola, recreativa).

Sendo a utilização de água inevitável, isso implica uma alteração das suas características e haverá, provavelmente, a necessidade de um tratamento antes da restituição ao meio natural.

O tratamento requer, habitualmente, a transferência da água residual para ETAR's. Infelizmente, em finais de 2007, muitas das águas residuais não têm qualquer tipo de tratamento porque não atingem as ETAR's. Em 2004, o Programa Operacional do Norte 2007-2013 referia que no Grande Porto a percentagem de drenagem não ultrapassava os 77%, enquanto que entre Minho e Lima ficava-se pelos 42% e entre Douro e Vouga nos 36%. Relativamente ao tratamento, este ficava-se pelos 65%, 38% e 24% respectivamente.

São várias as razões que estão na base desta situação:

➤ Razões de ordem sócio-política, pois a necessidade de tratar o ambiente ainda não é uma preocupação comum a todos os habitantes. Na prática, os votos não advêm do fazer bem à natureza, mas de questões económicas e sociais, que apesar de serem extremamente vulneráveis, conseguem a prazo, satisfazer as necessidades dos cidadãos. Não existe, por vezes, vontade de alguns responsáveis autárquicos para avançar com o mais importante: a rede de saneamento municipal.

➤ Razões de ordem técnica e económica, devidas à topografia do terreno e à necessidade de efectuar um avultado volume de obra para promover a instalação de novas condutas de saneamento. Na cidade do Porto, por exemplo, e considerando que cerca de 20% da habitação não está ligada à rede, pode perguntar-se porque não se avança com as ligações aos colectores e se dirigem os investimentos para outro tipo de obras.

É inadmissível que, no século XXI, ainda haja em Portugal concelhos que não possuam qualquer tipo de tratamento para as suas águas residuais e que estas sejam directamente descarregadas no oceano. A Póvoa de Varzim e a parte norte do concelho de Vila do Conde devem rapidamente alterar a situação existente. Apesar de já projectadas desde a primeira metade da década de 90, não avançaram com uma solução prática para a resolução do problema, quer por desentendimentos a nível de escolha de espaço, quer simplesmente por falta de vontade e na selecção dos critérios que forneçam o máximo de proveito no menor tempo possível.

A principal preocupação deverá ser o saneamento e, em segundo lugar, detectar os principais focos de poluição. Verifica-se que a evolução de população servida com ETAR é extremamente positiva, apesar de ainda não se ter atingido os valores óptimos (100%). Estima-se que, em 2010, Espinho, Porto e Vila Nova de Gaia, entre outros concelhos, consigam atingir os 100% de população servida.

É necessário ter uma visão geral de todo o processo e para isso o POOC Caminha-Espinho, juntamente com o PEAASAR II, contribuirão para atingir os objectivos propostos e necessários no ramo das águas. Porém, a informação transmitida pelo PEAASAR II deveria conter os seguintes tópicos:

- a) avaliação do problema – quantos utilizadores, onde estão, como precisam de usar a água, que águas residuais produzem, avaliação da forma como estão servidos e identificação concreta das necessidades e objectivos de intervenções, hierarquização de prioridades.
- b) identificação das soluções possíveis – origens de água alternativas, meios receptores de águas residuais, tipologias e dimensionamento geral das intervenções necessárias, análise comparativa de robustez, qualidade, custos de investimento e de exploração;
- c) selecção entre as soluções alternativas, fundamentação, análise de viabilidade, orçamentação e hierarquização de acordo com as prioridades definidas;
- d) programação de alcance de metas e objectivos, programação física e programação financeira.

O “objecto” do PEAASAR II é o sector empresarial associado à produção de água para abastecimento público e à drenagem / tratamento em “alta” de águas residuais (com ênfase para o grupo AdP S.A.,) e não os serviços ou empresas municipais que se ocupam da distribuição de água e

drenagem de águas residuais em “baixa”. O serviço de abastecimento de água materializa-se pela ligação, através de um circuito hidráulico, de diversos utilizadores a uma ou mais origens de água. O serviço de águas residuais materializa-se também por um circuito hidráulico, contínuo, no qual a água circula, e de um número vasto de equipamentos pessoais para um ou mais locais de rejeição, onde é devolvida ao meio-ambiente.

A essência do planeamento dos serviços de água é o fluxo entre os utilizadores, as origens de água e o meio receptor, e esse fluxo faz-se através de ligações. Um plano de abastecimento de água e drenagem de águas residuais só é concebível com clara expressão territorial e deveria explicitar claramente como é feita a ligação entre utilizadores, com que tipo de uso, qual a origem da água e a qual meio receptor irá ser descarregado o efluente tratado. E só explicitando claramente o que vai ser feito é que se pode fundamentar quanto custa, como vai ser pago e quem vai fazer.

Os níveis de atendimento da população residente são a bandeira social e o exclusivo parâmetro de serviço, meta chave no PEAASAR II. É um indicador relevante, mas dificilmente verificável e passível de ser utilizado de forma distorcida ou falseada.

Os níveis de atendimento reais, ou seja, a percentagem da população que usufrui do serviço, só podem ser obtidos nos Censos, visto que são os únicos inquéritos directos e exaustivos à população. Os Censos são a melhor fonte para os níveis de atendimento em abastecimento de água seja por sistema público ou particular, e dão alguma indicação, vaga e menos fiável, sobre “colecta” de águas residuais. Para além dos Censos, os únicos dados oficiais a nível nacional resultam dos estudos promovidos periodicamente pelo INAG, que não são baseados em inquérito porta a porta mas nas características gerais dos sistemas, calculando-se os níveis de atendimento pela estimativa da população residente nas zonas em que há redes, sendo que estes têm margens de erro significativas, e o indicador não é “percentagem de população servida”, mas “percentagem de população residente em zona infraestruturada por sistema público”.

Do presente trabalho, resultam as seguintes conclusões:

1) Nas grandes estações de tratamento (Sobreiras, Vila Nova de Gaia - Madalena, Ílhavo), verifica-se um acompanhamento adequado e capaz de solucionar com prontidão, eventuais problemas que

diariamente surgem. Nestas estações, é comum a existência de uma equipa de trabalho constituída em média por 15 pessoas, entre os quais, engenheiros do ambiente, químicos, técnicos de laboratório e responsáveis pela manutenção a nível hidráulico e eléctrico (mecânicos, electricistas). Estes colaboradores actuam por turnos (geralmente três turnos diários). Periodicamente existe um apoio externo, por parte das entidades fornecedoras de equipamento, bem como especialistas em outras áreas (engenheiros civis, por exemplo). Consequentemente, as rotinas de manutenção estão bem definidas e dão rápida resposta à ocorrência de problemas. A monitorização é feita diariamente nos vários pontos do processo. Nas pequenas estações (Caminha, Gelfa) a equipa de trabalho é mais reduzida, e o esforço redobrado nos colaboradores. A celeridade na resolução de conflitos pode ser influenciada por essa menor disponibilidade.

2) Existindo rede de saneamento, são necessárias as estações de tratamento de águas residuais (ETAR's) que deverão ter sempre em conta a população flutuante e projectadas para 40 ou 50 anos. As já existentes foram construídas com base também nestes dois critérios e algumas entretanto foram remodeladas para aumentar a sua capacidade e eficiência de tratamento. Também é importante conhecer a variabilidade (flutuação) de cargas à entrada da ETAR. Actualmente na orla costeira Caminha-Aveiro, a principal ausência de sistema de tratamento de águas residuais situa-se nos concelhos de Póvoa de Varzim e Vila do Conde.

Refere-se que das dez ETAR's analisadas, apenas as de Matosinhos e Espinho (entretanto remodelada, em 2006) não possuíam tratamento secundário.

Verificou-se uma óptima eficiência de tratamento, na maioria das ETAR's (em média, acima de 90% de remoção de contaminantes), possibilitando a descarga de águas residuais, de acordo com os VLE exigidos. Os casos de Matosinhos e Espinho foram a excepção. Em ambos, o tratamento preliminar e primário não permitiu resultados inferiores aos VLE, traduzindo-se nas seguintes eficiências, em 2006: CQO (41%), CBO₅ (37%), SST (61%), N_T (18%) e P_T (33%), para Matosinhos e da mesma ordem de grandeza em Espinho. Nesta última registam-se os valores elevados de azoto total, mesmo no efluente tratado. Maus cheiros foram comuns nas imediações dos esporões de Espinho. Após a actual remodelação, já terá o tratamento biológico completo, bem como sistema de tratamento de lamas. No caso industrial estudado (Portucel) também ocorreu a mesma situação: os resultados de descarga não cumprem os VLE exigidos. A instalação do

tratamento secundário deverá suprimir este défice. É de salientar que a água captada é, aproximadamente, um quarto da água captada em 1990.

Há que ter ainda em conta dois factores directamente relacionados: crescimento da população e aumento dos caudais de entrada. As ETAR's deverão estar preparadas para atenuar os problemas derivados das variações de caudal. Neste estudo registaram-se valores de caudal máximo diário cinco vezes superiores ao caudal mínimo diário. Verificou-se, também, que os meses de Dezembro e Janeiro, bem como os meses de Verão, são potenciais meses de aumento de caudal, quer devido à precipitação, quer à afluência balnear. Poderão ocorrer também períodos esporádicos de precipitação (Ex: Abril de 2006). Os tratamentos terciários destinam-se quase exclusivamente à descontaminação das águas e remoção de microorganismos. Prioritariamente, não se deveria apostar nestes sistemas, pois também exigem elevados investimentos que não serão rentabilizados convenientemente. Os principais problemas das estações estão identificados. Saliente-se a questão das estações elevatórias (E.E.) e toda a questão hidráulica que as envolve. É convicção dos técnicos e responsáveis de várias ETAR's, que as E.E. são o principal equipamento que origina problemas no sistema geral de tratamento de águas, devido à desregulação de caudais que proporciona. Uma crítica aos concelhos de Vila do Conde e Póvoa de Varzim, que ainda não possuem qualquer solução de tratamento e, atendendo à densidade populacional que apresentam, constituem o caso mais grave detectado na faixa costeira analisada.

3) Verifica-se que os impactes negativos ocorridos em águas balneares não resultaram directamente das ETAR's que estão próximas das respectivas praias. É mais sensato referir que tal situação se deveu a descargas pontuais em rios e ribeiras vizinhos, pois os quatro casos em que a bandeira preta ou vermelha (Vila Praia de Âncora, Árvore, Matosinhos e Castelo do Queijo) foi hasteada têm nas suas proximidades cursos de água que estão poluídos. Simultaneamente refere-se que a ETAR de Gelfa (próxima a Vila Praia de Âncora) apresenta resultados de descarga muito positivos, enquanto que nas outras três localidades não existe nenhuma ETAR próxima.

4) No que se refere à drenagem das águas residuais, deve haver uma perfeita articulação entre os sistemas "em alta" e "em baixa". Infelizmente, ocorre amiúde incompatibilidade nas relações entre empresas exploradoras nas diferentes fases de abastecimento e drenagem / tratamento de águas

residuais. A consequência directa é a morosidade na realização de obras necessárias a uma maior eficiência global. Uma possível solução seria a atribuição de licença de exploração em “alta” e “baixa” pela mesma entidade, ou a atribuição de uma licença em “pacote”, de modo a que a entidade seja o mais independente e responsável por um conjunto de funções compatível. No contexto do PEASAAR II, este estudo pode contribuir para:

- 1) “...servir cerca de 90% da população total do País com sistemas públicos de saneamento de águas residuais urbanas, sendo que em cada sistema integrado de saneamento o nível de atendimento desejável deve ser de pelo menos 70% da população abrangida”;
- 2) “estabelecer orientações para a definição das tarifas ao consumidor final, evoluindo tendencialmente para um intervalo razoável e compatível com a capacidade económica das populações”;
- 3) “optimizar a gestão operacional e eliminar custos de ineficiência”

5) O POOC visa a integração e articulação de soluções estruturais para os problemas existentes. Em matéria de quantidade de ETAR’s e abrangência das respectivas redes de saneamento realça-se a necessidade de conjugar esforços, como é exemplo a ETAR de Espinho, que actualmente abrange vários concelhos, otimizando o tratamento das águas residuais. Exige-se, pois, uma análise integrada dos problemas e potencialidades de cada região no troço Caminha-Aveiro.

Uma visão abrangente e lúcida de todo o processo é fundamental, como aconteceu, por exemplo, com a requalificação das ribeiras de Gaia Litoral. Há dois anos, algumas das bandeiras azuis foram perdidas periodicamente devido a algumas análises menos satisfatórias. Após algumas verificações, concluiu-se que tal se deveu à descarga de águas residuais domésticas directamente em pequenas ribeiras que afluem ao oceano. Foi essencialmente isso que levou a um aumento significativo quer dos parâmetros químico-físicos, quer dos microbiológicos, mas foi o suficiente para o retirar da tão almejada bandeira, que tão importante é na época balnear.

Estes focos de poluição, derivados da falta de saneamento ou de descargas ilegais industriais devem ser combatidos incessantemente. A inexistência de uma rede de saneamento completa (emissários, interceptores, colectores) inviabiliza uma maior eficácia do sistema de tratamento global.

Uma das consequências é a ausência de atribuição de bandeiras azuis nas praias “cidadinas” e desequilíbrios nos ecossistemas marinhos próximos.

7.2. Perspectivas.

Seguidamente, apresentam-se um conjunto de possíveis medidas que visam a melhoria de todo o processo envolvente no tratamento de águas, nomeadamente a redução das emissões na fonte e uma mais apertada e eficaz monitorização das águas.

1) Redução dos volumes de águas residuais e de lamas a descarregar.

A redução dos volumes pode ser aplicada para diminuir os custos do tratamento ou para diminuir os custos de manuseamento e destino final dos resíduos remanescentes (lamas) após o tratamento. A redução do volume pode ser conseguida por vários métodos, entre os quais, os seguintes:

a) Redução da quantidade de lamas produzidas.

A modificação do processo de tratamento pode diminuir a quantidade de lamas produzidas e que necessitam de ser conduzidas a um destino final apropriado. Este objectivo pode ser conseguido por modificação do tratamento – particularmente se for ou englobar um estágio químico – de modo a produzir menor quantidade de lamas em excesso ou por remoção de água das lamas – por espessamento, por desidratação mecânica ou por secagem – de modo a produzir lamas mais secas ou desidratadas.

b) Tratamento separado para reduzir o volume das misturas perigosas.

De um modo geral, torna-se mais económico e apresenta mais vantagens de operação e de manutenção contar apenas com uma única estação de tratamento onde se proceda, caso seja possível ou eventualmente após algum tratamento prévio, à depuração do conjunto das águas residuais (domésticas e industriais) produzidas numa unidade fabril. Porém, o tratamento separado é uma boa solução para reduzir o volume das misturas de águas residuais classificadas como perigosas.

2) Reutilização das águas residuais tratadas e lamas.

O exemplo extremo da redução do volume da água residual é obter uma “descarga zero” de água residual. Neste sistema, a água residual bruta é tratada até atingir uma qualidade tal que pode ser reutilizada. Na realidade, o caudal reutilizado é geralmente muito inferior ao caudal de águas tratadas. Além disso, a água residual que não pode ou não necessita ser usada no processo original é evaporada ou reutilizada para um uso diferente como, por exemplo, a irrigação. O problema da utilização dos principais produtos finais do tratamento de águas residuais – efluente tratado e lamas - e respectivas condições de utilização, tem adquirido, ultimamente, uma crescente importância.

Deverá existir um plano simples e definido de possíveis pontos de reutilização para as águas e lamas, de acordo com a sua origem de produção. Como em geral os efluentes domésticos estão sujeitos a uma caracterização relativamente constante, esta distinção seria sobretudo útil para efluentes industriais.

Quanto à fase líquida, a reutilização, actualmente já bastante comum, das águas residuais tratadas, para diversos fins (municipais, industriais, agrícolas, recreativos e ainda para a recarga de aquíferos) constitui, também, um destino complementar aos destinos finais clássicos, anteriormente indicados. Utilizações que parecem viáveis são a agricultura e a rega de jardins e parques, entre outras. (Anexo A - Tabela A2)

A utilização do efluente final na agricultura está condicionada, entre outros factores, pelos caudais disponíveis e também pela sua viabilidade económica. No entanto, sempre que seja possível, a sua utilização em práticas agrícolas que envolvam a rega de vegetais a serem consumidos crus obriga a que o efluente seja submetido previamente a um tratamento para remoção dos microorganismos patogénicos (desinfecção, lagoas de maturação, etc). Este procedimento não é necessário no caso do efluente ser exclusivamente empregue na rega dos terrenos ajardinados e relvados do recinto da estação.

A utilização das lamas digeridas na agricultura é prática corrente, apesar de ser ainda comum a sua colocação em aterros. Esta opção não é uma solução de tratamento, daí dever ser utilizada como última via. Na agricultura, como nem todos os microorganismos patogénicos (bactérias e vírus) são eliminados pelo tratamento, a sua utilização deve restringir-se à cultura de produtos que não sejam para consumo em cru. A valorização das lamas mantém-se uma questão pertinente e há que dar uma resposta mais específica para cada tipo de lama derivado de uma determinada indústria.

A presença de águas residuais industriais pode, no entanto, limitar a utilização do efluente final e das lamas, devido à eventual presença de metais pesados que, após aplicação, são retidos no solo e se acumulam, tornando-se tóxicos para determinadas espécies de plantas ou provocando mesmo a esterilização de certos tipos de solos. O controlo destes metais pesados deve, portanto, ser efectuado sempre que se pretendam utilizar as lamas digeridas na agricultura, conforme estabelecido no DL 118/2006 de 21 de Junho.

É, em geral, impossível reutilizar completamente ou indefinidamente uma água residual. A quantidade que pode ser reutilizada depende de diversos factores, entre os quais, a disponibilidade e

o custo da água, os custos de transporte e de tratamento da água residual, o grau de exigência de qualidade para os diferentes usos em que a água residual poderá vir a ser reutilizada e, também, a capacidade potencial da água residual para ser reutilizada, o que passa, no fundo, pela maior ou menor facilidade com que a água residual, quando submetida a tratamento adequado, altera as suas características no sentido de as adequar à reutilização que se tem em vista. (GOMES DE SOUSA *et al*, 1996). Conclui-se, pois, que a monitorização constante e actual da água residual é essencial, desde a sua origem até à entrada da ETAR e descarga no domínio hídrico. Aqui deverá existir um acompanhamento metódico em vários pontos críticos das linhas de água.

3) Cumprimento dos limites de qualidade de descarga.

Este é o objectivo último, e aquele para o qual o processo de tratamento é orientado. Os valores limite de emissão devem ser cumpridos, de modo a que não haja consequências negativas nos ecossistemas receptores. Simultaneamente, este procedimento deverá permitir uma maior harmonia entre Homem e Natureza, possibilitando o usufruir de um conjunto diversificado de actividades.

Será necessária ainda uma aposta convicta nas redes de saneamento. Os sistemas unitários ainda têm uma larga percentagem de utilização. É necessário a contínua conversão para redes separativas e precaver a existência de ligações clandestinas e problemas de construção, que evitem infiltrações e contaminações de águas domésticas nas pluviais e vice-versa. Estas redes deverão ser alvo de uma constante vigilância nos seus pontos críticos (ligações entre interceptores). O controlo na origem, isto é, soluções a montante da rede física de colectores e que consistem em promover o armazenamento e a infiltração de águas pluviais (trincheiras de infiltração, lagoas de retenção) e o controlo no interior do sistema, para reduzir e controlar a descarga directa de águas residuais nos meios receptores, recorrendo a bacias de retenção, são aplicações recentes de comprovada eficácia no desenvolvimento urbano sustentado, quer do ponto de vista quantitativo (redução e controlo de caudais), quer do qualitativo (melhoria da qualidade do efluente final).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, C. & Freitas, M.C. (2001) – “*Transformação litoral e equilíbrios perturbados: exemplos do litoral Português*”. In H. Granja (Ed.) ;
- Douglas, J.M. "*Conceptual Design of Chemical Processes*", McGraw-Hill, (1988) ;
- Edgar, T.F.; Himmelblau, D.M.; Lasdon, L.S. “*Optimization of Chemical Process*”, McGraw-Hill, (2001) ;
- Fogler, H. S. “*Elements of Chemical Reaction Engineering*”, Second Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, (1992) ;
- Gomes de Sousa, João ; Sousa , Maria Helena ; Cruz, António – “*Estudo de Avaliação da Vulnerabilidade da Capacidade de Recepção das Águas e Zonas Costeiras em Portugal*” – Relatório R6, Perspectivas de Redução das Emissões nas Fontes. Monitorização (1996) ;
- Greenberg, Arnold ; Clescen, Lenore ; Eaton, Andrew – “*Standard Methods , for the Examination of Water and WasteWater*” – APHA – AWWA – WEF - 18th Edition - 1992.
- IHRH , “*Estudo de Avaliação da Vulnerabilidade da Capacidade de Recepção das Águas e Zonas Costeiras em Portugal*” – Relatório de Síntese , 2ª Versão – (Outubro 1996) ;
- Kiely, Gerald “*Ingeniería Ambiental*”, McGraw Hill ;
- Mackenzie L. Davis ; Cornwell David A. – “*Introduction to Environmental Engineering*” , Fourth Edition ;
- Madigan, M.T.; Martinko, J.M.; Parker, J. (1997); *Brock – Biology of Microorganisms*; 8th ed.; Prentice Hall International, Inc.; U.S.A.;

- Metcalf & Eddy – “*Wastewater Engineering Treatment and Reuse*”, Fourth Edition, McGraw Hill” (2003);

- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – “*PEAASAR II – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2007-2013*”

- Perry, R.H. Chilton. “*Manual de Engenharia Química*”. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, (1980);

- Peters. Timmerhaus. “*Plant design and economics for chemical engineers*”. 4 ed. New York: McGraw-Hill, (1991);

- Solomon, E.P.; Berg, L.R. (1995); “*The World of Biology*”; 5th ed.; Saunders College Publishing, U.S.A.;

- Stryer, L. “*Biochemistry*”, 4th ed., Freeman, (1995);

- Valente, José ; Nunes, Paulo; Sena, Sílvia (1995) , “*Estudo de Avaliação da Vulnerabilidade da Capacidade de Recepção das Águas e Zonas Costeiras em Portugal*” – Bacias Drenantes. Efluentes. Sistemas de Drenagem e Tratamento (1995);

- Veloso Gomes, Fernando “*Bases para a estratégia de Gestão integrada da Zona Costeira Nacional*” – Projecto de Relatório de Grupo de Trabalho (2006).

➤ <http://www.iambiente.pt>

➤ <http://www.ambienteonline.pt>

➤ <http://www.aguadoporto.pt>

➤ <http://www.smasporto.pt>

➤ http://www.youngreporters.org/article.php?id_article=637

➤ <http://www.meteo.pt>

➤ <http://www.inag.pt>

➤ <http://www.eures-nortedeportugal.org>

➤ <http://www.ine.pt>

➤ <http://www.cedr-n.pt>

➤ <http://www.irar.pt>

➤ <http://www.dre.pt>

➤ <http://www.googleearth.com>

➤ <http://www.aguasdeminhoelima.pt>

ANEXO A

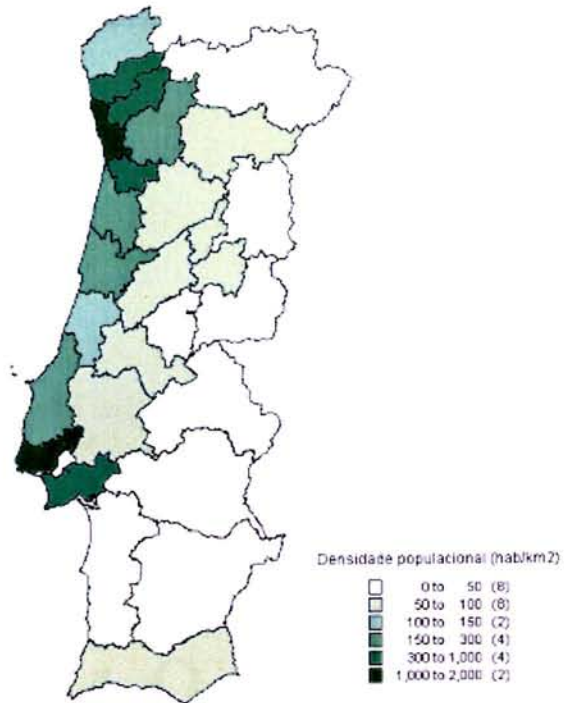


Figura A1. Densidade populacional, por região NUTS III. (INE, 2004)



Figura A2. Cidades costeiras emergentes. (INE, 2004)

Tabela A1. Movimentos relevantes no Norte do País. (“GOMES DE SOUSA, et al”, 1996)

Área Territorial	Aproximação ao litoral do peso populacional	Crescimento		Densidade		Alojamentos Vagos	
		Média Continente	Média Litoral	Média Continente	Média Litoral	Média Continente	Média Litoral
Minho	Sim	+	-	+	+	+	+
Grande Porto	Não	+	+	+	+	(+)	-
Centro	Sim	+	-	+	(+)	(+)	(-)

Tabela A2. Tipos de Reutilização.

Tipo de Reutilização	Directa	Indirecta
Municipal	Rega de jardins, de parques, de campos de golfe, etc; sistemas mecânicos de rega com rede separada; origem potencial para sistemas municipais de abastecimento de água	Recarga de aquíferos com o objectivo de compensar as faltas de água
Industrial	Água de arrefecimento em torres de refrigeração; água para caldeiras e água de processo.	Compensar o fornecimento de água subterrânea para usos industriais.
Agrícola	Irrigação de determinados terrenos agrícolas, culturas, pomares, pastos e florestas. Rega, gota a gota, de solos.	Recarga de aquíferos para compensar a falta de água para fins agrícolas.
Recreativa	Constituição de massas de água artificiais para fins recreativos como a natação, etc.	Desenvolvimento de áreas para o crescimento de peixes e de aves para pesca e caça desportivas.
Diversos	Recarga de aquíferos para controlo da intrusão salina; controlo do equilíbrio salino nas águas subterrâneas; agente humidificante na compactação de resíduos sólidos.	Recarga de aquíferos para controlo de problemas de aluimento de terras e de compactação de solos.

Tabela A3. População servida com ETAR – Zona Norte – 1996. (“GOMES DE SOUSA, et al”, 1996)

Concelho	Pop. Total em estudo (95)	% de Pop. Servida com tratamento	Grau de Tratamento	Pop. Servida segundo o grau de tratamento	%	Tipo de Tratamento	População servida segundo o tipo de tratamento	%
Caminha	10 876	98,3%	Secundário Terciário	4320 6366	39,7 % 58,5 %	Lamas Activadas	10 686	98.3 %
Espinho	35 923	0%						
Esposende	27 522	48,3%	Secundário	13286	48,3 %	Lamas Activadas	13 286	
Matosinhos	78 211	0%						
Porto	311 656	0%						
Póvoa de Varzim	45 374	0%						
Viana do Castelo	43 745	4%	Secundário	1760	4%	Lamas Activadas	1760	
Vila do Conde	33 922	0%						
Vila Nova de Gaia	184 164	14.3%	Preliminar	26 358	14,3 %	Gradagem	26 358	

Tabela A4. População servida com ETAR – Zona Norte – Médio prazo (2010). (“GOMES DE SOUSA, et al”, 1996)

Concelho	Pop. Total em estudo (2010)	% de Pop. Servida com tratamento	Grau de Tratamento	Pop. Servida segundo o grau de tratamento	%	Tipo de Tratamento	População servida segundo o tipo de tratamento	%
Caminha	12 627	98,3	Secundário Terciário	5015 7391	39,7 58,5	Lamas activadas	12 406	98,3
Espinho	41 705	100	Secundário	41 705	100	Lamas activadas	41 705	100
Esposende	31 952	91,6	Secundário	29 258	91,6	Biodiscos Lamas activadas	5520 23 726	17,3
Matosinhos	90 801	100	Primário	90 801	100	Decantação	90 801	74,3
Porto	361 823	100	Terciário Secundário	108 786 253 037	30,1 69,9	Desconhecido	361 823	100
Póvoa de Varzim	52 678	100	Primário	52 678	100	Decantação	52 678	100
Viana do Castelo	50 787	89,5	Secundário	45 450	89,5	Lamas activadas	45 450	89,5
Vila do Conde	39 382	100	Primário	39 382	100	Decantação	39 382	100
Vila Nova de Gaia	213 809	100	Secundário	213 809	100	Leitos Percoladores Desconhecido	17 415 196 394	8,1 91,9

Tabela A5. Caudais e Cargas efluentes em 1996 – Zona Norte. (“GOMES DE SOUSA, et al”, 1996)

Sistema de Drenagem	Pop. Resid. 1995	Pop. Flu. 1995	Caudal (m ³ /dia)	Ano Horiz. Proj.	Pop. Proj.	Caudal Proj. (m ³ /dia)	Tipo de Tratamento	Grau de Tratamento	CBO (kg/dia)	SST (kg/dia)	NTK (kg/dia)	PT (kg/dia)	Situação da ETAR
Bacia do Rio Minho	4320	13700	2525	2032	19968	1729	LA	Secundário	158	154	81	29	Projecto
Bacia dos Rios Âncora e Cabanas	8126	10941	2376	2030	27280	4390	LA + BI	Secundário	55	78	41	19	Serviço
Norte do rio Lima	27891	18692	6115	2030	66649	18917	LA	Secundário	2628	3635	317	93	Construção
Sul do rio Lima	9497	18087	3958	2032	40261	4911	LA + BI	Secundário	1598	2293	202	55	Construção
Esposende Norte	2563	0	197	2035	3000	-	Biodiscos	Secundário	138	179	15	5	Projecto
Esposende Int.1	735	0	57	-	855	-	Biodiscos	Secundário	40	51	4	1	Projecto
Esposende Int.2	911	0	70	-	1120	-	Biodiscos	Secundário	49	64	5	2	Projecto
Esposende Litoral	7150	0	551	2035	10100	5117	LA	Secundário	386	501	43	14	Projecto
Esposende Central	10002	3267	1643	2035	12500	-	LA	Secundário	74	99	43	21	Serviço
Esposende Int.3	546	0	42	-	699	-	Biodiscos	Secundário	29	38	3	1	Projecto
Esposende Sul	3284	6533	1413	2030	11945	-	LA	Secundário	57	82	36	16	Serviço
Póvoa de Varzim e Vila do Conde	56444	70000	17522	2035	155023	48477	Decantação	Primário	7248	10251	899	253	Projecto
Vila do Conde OM e Matosinhos	95657	50000	13214	2030	490890	82298	Decantação	Primário	8165	11196	974	291	Construção
Porto	141140	50870	27800	2035	268420	-	-	Terciário	14305	17401	1987	398	Em estudo
Areinho	15000	0	1680	2030	39879	-	LP	Secundário	810	1050	90	30	Projecto
Porto e OM VNG	296166	40000	-	-	-	-	-	Secundário	-	-	-	-	Remodelação
Espinho	35923	41819	10714	2026	107139	18300	LA	Secundário	4449	6278	550	155	Construção

Tabela A6. Características físicas, químicas e biológicas das águas residuais e suas origens.

Características		Origens
Físicas	Cor	Águas residuais domésticas e industriais, decomposição natural de matéria orgânica
	Cheiro	Decomposição de águas residuais domésticas e industriais
	Sólidos	Abastecimentos domésticos da água, águas residuais domésticas e industriais, erosão do solo, infiltração
	Temperatura	Águas residuais domésticas e industriais
Químicas Orgânicas	Carboidratos	Águas residuais domésticas, urbanas e industriais
	Gorduras e Óleos	Águas residuais domésticas, urbanas e industriais
	Pesticidas	Escorrências de origem agrícola
	Fenóis	Água residual industrial
	Proteínas	Águas residuais domésticas e urbanas
	Surfactantes	Águas residuais domésticas, urbanas e industriais
	Outros	Decomposição natural de matéria orgânica
Inorgânicas	Alcalinidade	Água residual doméstica, água de abastecimento doméstico, infiltração de água subterrânea
	Cloretos	Água de abastecimento doméstico, água residual doméstica, infiltração de água subterrânea
	Metais pesados	Água residual industrial
	Azoto	Água residual doméstica e escorrências de origem agrícola
	pH	Água residual industrial
	Fósforo	Águas residuais domésticas e industriais, escorrências de origem pluvial
	Enxofre	Água de abastecimento doméstico, águas residuais domésticas e industriais
	Compostos tóxicos	Água residual industrial
Biológicas	Animais	Valas a céu aberto e estações de tratamento
	Plantas	Valas a céu aberto e estações de tratamento
	Protistas	Água residual doméstica, estações de tratamento
	Vírus	Água residual doméstica

Tabela A7. Poluentes mais comuns que interessam ao tratamento de águas residuais e efeitos mais relevantes.

Poluentes	Efeitos mais relevantes
Sólidos Suspensos	Conduzem ao desenvolvimento de depósitos de lamas e condições anaeróbias, quando a água residual não tratada é descarregada num meio hidrico.
Matéria orgânica biodegradável	Composta principalmente por proteínas, carboidratos e gorduras, a matéria orgânica biodegradável é normalmente quantificada em termos de CBO e CQO.
	Quando descarregada no estado bruto (sem tratamento), o processo biológico de estabilização pode conduzir à depressão do teor em oxigénio da massa de água natural e ao desenvolvimento de condições anaeróbias.
Organismos patogénicos	Doenças contagiosas que podem ser transmitidas por organismos patogénicos da água residual.
Nutrientes	Tanto o azoto como o fósforo, à parte do carbono, são nutrientes essenciais para o desenvolvimento de microrganismos. Quando descarregados num meio hídrico, os nutrientes podem conduzir ao desenvolvimento de vida aquática indesejável.
Matéria orgânica não biodegradável ou dificilmente biodegradável	Não é afectada pelos métodos convencionais de tratamento de águas residuais. Exemplos típicos são os surfactantes, fenóis e os pesticidas usados nas práticas agrícolas.
Metais pesados	A presença na água tem normalmente origem em actividades comerciais ou industriais e devem ser removidos principalmente se a água residual for reutilizada.
Sólidos dissolvidos minerais	A presença de substâncias inorgânicas, tais como cálcio, sódio e sulfatos tem origem no uso das águas de abastecimento doméstico e devem ser removidas se a água residual for reutilizada.

ANEXO B

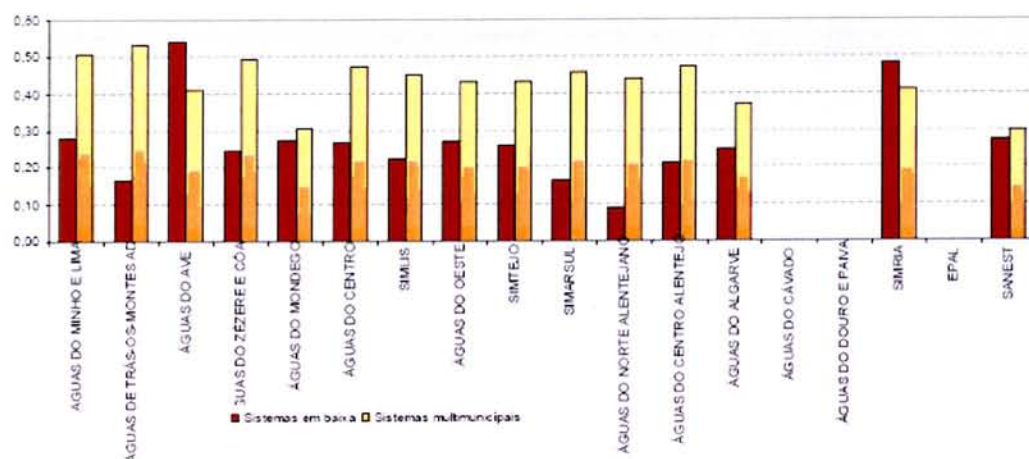


Gráfico B1. Comparação entre a tarifa aplicada nos sistemas em baixa e a tarifa dos sistemas multimunicipais. (euros/m³). Saneamento de águas residuais. (“PEASAAR II, 2007”)

Tabela B1. Nível médio de cobertura potencial. Vertente em alta. (“PEASAAR II, 2007”)

VERTENTE EM “ALTA”	NÍVEL MÉDIO DE COBERTURA POTENCIAL	
	AA	SAR
MULTIMUNICIPAIS	93%	90%
MUNICIPAIS INTEGRADOS	90%	76%
GLOBAL	93%	89%

Tabela B2. Nível médio de cobertura potencial. Vertente em baixa. (“PEASAAR II, 2007”)

VERTENTE EM “BAIXA”	1994	1999	2006
ABASTECIMENTO DE ÁGUA (%)	84	88	93
RECOLHA DE ÁGUAS RESIDUAIS (%)	63	72	76
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS (%)	32	55	80

Tabela B4. Infraestruturas dos sistemas multimunicipais e municipais integrados, no saneamento de águas residuais. (“PEASAAR II, 2007”)

SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS			
TIPO DE SISTEMA	ETAR (nº)	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS (nº)	INTERCEPTORES (km)
MULTIMUNICIPAIS	858	992	3 842
MUNICIPAIS INTEGRADOS	177	135	225
TOTAL	1 035	1 127	4 067

Tabela B5. Número de municípios por tipo de entidade gestora. (“PEASAAR II, 2007”)

MODELOS DE GESTÃO	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS
SERVIÇOS MUNICIPAIS	210	227
SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS	33	28
EMPRESAS MUNICIPAIS	9	9
CONCESSÕES	26	14
TOTAL	278	278

ANEXO C1
(Sistema Caminha-Gelfa-Viana do
Castelo)

DADOS CEDIDOS POR:

EFACEC AMBIENTE
ÁGUAS DO MINHO E LIMA

Tabela C1.1. Características dos interceptores e estações elevatórias.

Comprimento dos Interceptores = 10,7 km			
Designação	Estações Elevatórias		
	Nº bombas	Caudal unitário (L/s)	Potência unitária (KW)
Esqueiro	1	9,15	1,65
Lanhelas	2	23,8	11,5
S. Sebastião	1	7,4	1,65
Seixas	2	30,3	7,5
Coura	2	44,8	13,5
Liceu	2	32,2	5,6
Sra Agonia	2	27,4	4,2
Matriz	2	58,5	22

Tabela C1.2. Horas de funcionamento e caudais em jogo nas E.E.

Estação elevatória	Horas de funcionamento por mês	Caudal de bombas (l/s)	Caudal bombado (m³)
EE Coura	164,65	40	23.710
EE Matriz	189,87	58	39.645
EE Liceu	61,32	32	7.064
Estimativa do caudal bombado para a ETAR (m³)			70.419

Tabela C1.3. Dados de base da ETAR de Caminha.

Elementos	1990		2010	
	S/ população flutuante	C/ população flutuante	S/ população flutuante	C/ população flutuante
População (habitantes)	4840	14140	5500	16800
Q_{médio} diário anual (m³/dia)	560	1990	798	2660
Q_{ponta} (l/s)		70		91
Carga orgânica (KgCBO₅/dia)	261	764	297	907
CBO₅ afluyente (mg/l)	466	384	372	342
SST (Kg/dia)	435	1272	495	1512
SSV (Kg/dia)	290	848	330	1008
SSM (Kg/dia)	145	424	165	504

Tabela C1.4. Valores médios mensais entre Janeiro e Julho de 2005, em Caminha.

Caminha		Licença de descarga	Jan 05	Fev 05	Mar 05	Abr 05	Mai 05	Junho 05	Julho 05
CQO	% Remoção	75%	83%	92%	89%	91%	94%	89%	93%
	mg O ₂ /L	N/A	60	52	48	40	33	86	62
CBO5	% Remoção	70-90%	96%	97%	96%	96%	97%	96%	95%
	mg O ₂ /L	N/A	9	11	9	8	12	16	15
SST	% Remoção	90%	86%	95%	89%	94%	93%	94%	96%
	mg O ₂ /L	N/A	18,4	12,7	16,4	11,6	17,1	18,9	21,5

Tabela C1.5. Horas de funcionamento de cada estação elevatória e produção de gradados, em Caminha. Outubro de 2006.

Estação Elevatória	Horas funcionamento (h)	Produção de gradados (Kg/mês)*
EE ESQUEIRO (PB1)	1,88	-
EE LANHELAS (EE1)	133,11	-
EE S. SEBASTIÃO (PB2)	9,7	-
EE SEIXAS (EE2)	231,58	-
EE COURA (EE3)	164,65	-
EE SR.ª DA AGONIA (EE4)	148,8	231
EE MATRIZ (EE5)	189,87	-
EE LICEU (EE6)	61,32	163

Tabela C1.6. Horas de funcionamento de cada estação elevatória e produção de gradados, em Caminha. Novembro de 2006.

Estação Elevatória	Horas funcionamento	Produção de gradados (Kg/mês)*
EE ESQUEIRO (PB1)	1,8	-
EE LANHELAS (EE1)	104,26	-
EE S. SEBASTIÃO (PB2)	16,74	-
EE SEIXAS (EE2)	237,4	-
EE COURA (EE3)	168,05	-
EE SR.ª DA AGONIA (EE4)	236,05	149
EE MATRIZ (EE5)	195,1	-
EE LICEU (EE6)	100,48	100

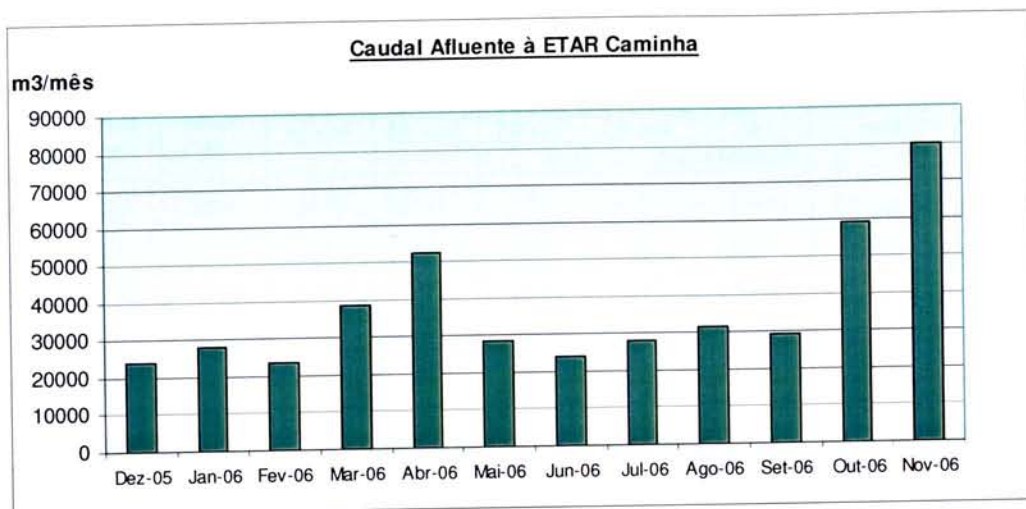


Gráfico C1.1. Caudal afluente à ETAR de Caminha, entre Dezembro de 2005 e Novembro de 2006.

Tabela C1.7. Características dos interceptores e estações elevatórias, em Gelfa. (ETARGELFA, 2002)

Comprimento dos Interceptores = 11,7 km			
Designação	Estações Elevatórias		
	Nº bombas	Caudal unitário (L/s)	Potência unitária (KW)
Âncora Lage	2	25,2	22
Afife 1	2	10,9	2,3
Afife 2	2	27	25
Moledo 2	2	19,9	17
Moledo 1	1	12,6	1,65
V.P. Âncora	2	95,5	41

Tabela C1.8. Dados de base da ETAR de Gelfa. (ETARGELFA, 2002)

Elementos	1990		2010	
	S/ população flutuante	C/ população flutuante	S/ população flutuante	C/ população flutuante
População (habitantes)	7710	21010	9480	27280
Q _{médio diário anual} (m ³ /dia)	860	2940	1390	4390
Q _{ponta} (l/s)	29	98	44	144
Carga orgânica (KgCBO ₅ /dia)	416	1135	511	1470
CBO ₅ afluente (mg/l)	484	386	368	336
SST (Kg/dia)	690	1890	850	2455
SSV (Kg/dia)	463	1261	569	1637
SSM (Kg/dia)	231	630	284	818

Tabela C1.9. Horas de funcionamento de cada estação elevatória e produção de gradados, em Gelfa., em Outubro de 2006.

Estação Elevatória	Horas funcionamento	Produção de gradados (Kg/mês)*
EE FONTELA (PB1)	8,23	-
EE MOLEDO (EE1)	172,46	-
EE VILA PRAIA DE ÂNCORA (EE2)	253,64	674
EE ÂNCORA LAGE (EE3)	29,14	-

Tabela C1.10. Horas de funcionamento de cada estação elevatória e produção de gradados, em Gelfa., em Novembro de 2006.

Estação Elevatória	Horas funcionamento	Produção de gradados (Kg/mês)*
EE FONTELA (PB1)	17,58	-
EE MOLEDO (EE1)	251,86	-
EE VILA PRAIA DE ÂNCORA (EE2)	297,31	425
EE ÂNCORA LAGE (EE3)	54,05	-

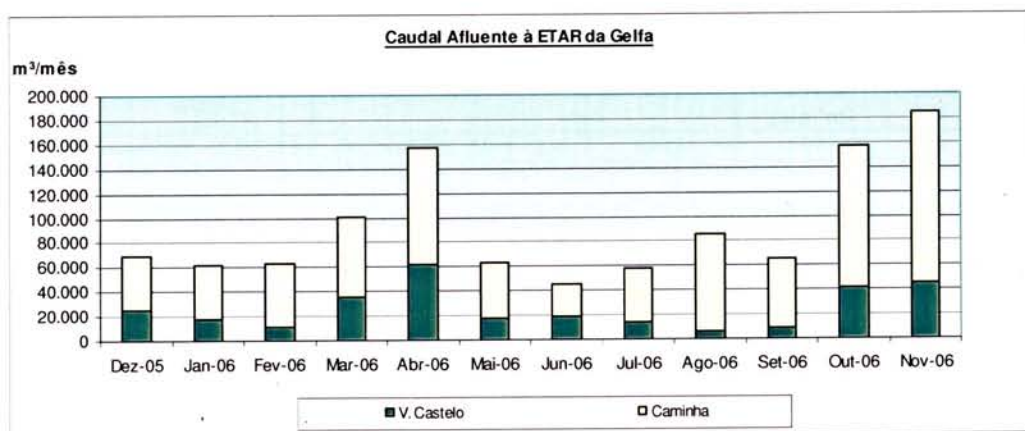


Gráfico C1.2. Caudal afluente à ETAR de Gelfa, entre Dezembro de 2005 e Novembro de 2006.

Tabela C1.11. Caudais afluentes à ETAR, em Novembro de 2006, em Gelfa.

Caudais Afluentes à ETAR (leitura de medidor de caudal da ETAR)

ETAR da Gelfa	Máximo Diário	Mínimo Diário	Médio Diário	Total/mês
	(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³)
	15.108	2.118	5.773	184.745

Tabela C1.12. Características das E.E. de Viana do Castelo – Cidade.

Comprimento dos Interceptores = 16,4 km			
Designação	Estações Elevatórias		
	Nº bombas	Caudal unitário (L/s)	Potência unitária (KW)
Carreço	2	6	11
Areosa	2	60	11
Praia Norte	2	24,6	16
5 de Outubro	3	80	37
Praça de Touros	2	53,5	11
Nó Ponte	2	34,9	12,5

Tabela C1.13. Caudais em Janeiro de 2006. VC. Cidade

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
129 911	3937	1144	7427	15 Janeiro 2006	2713	22 Janeiro 2006

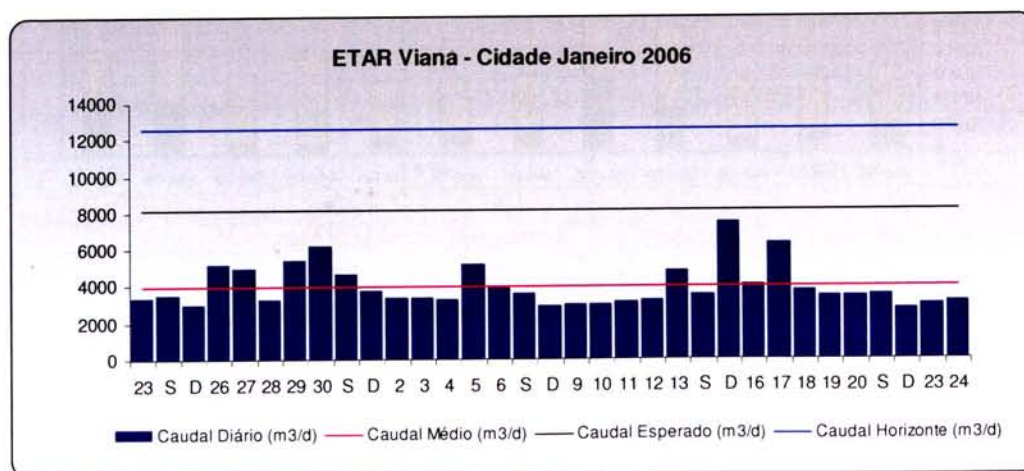


Gráfico C1.3. Caudais em Janeiro de 2006. VC Cidade.

Tabela C1.14. Caudais em Fevereiro de 2006. VC. Cidade

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
105 708	3524	1012	6351	28 Fevereiro 2006	2686	5 Fevereiro 2006

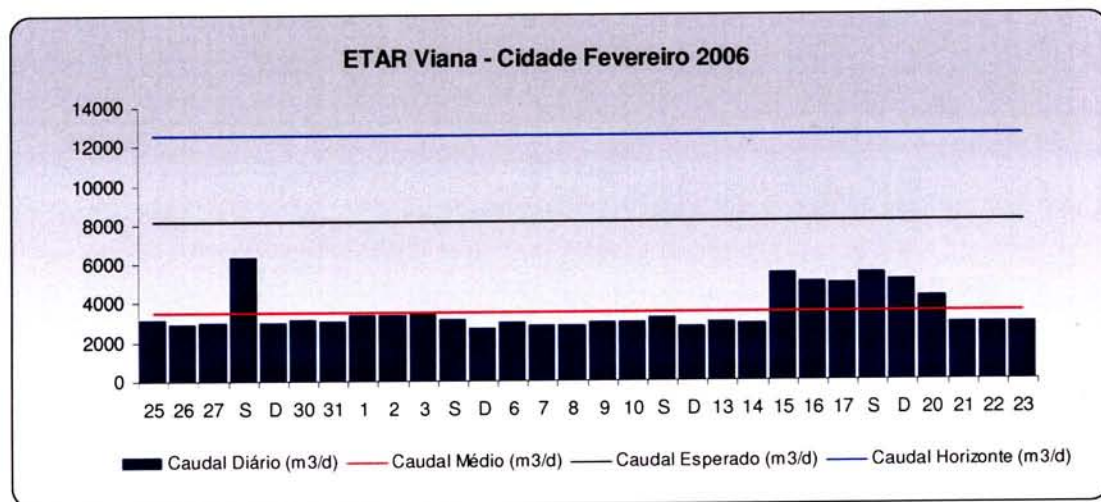


Gráfico C1.4. Caudais em Fevereiro de 2006. VC Cidade.

Tabela C1.15. Caudais em Março de 2006. VC. Cidade

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
158 390	5657	1852	8997	25 Fevereiro 2006	2653	26 Fevereiro 2006

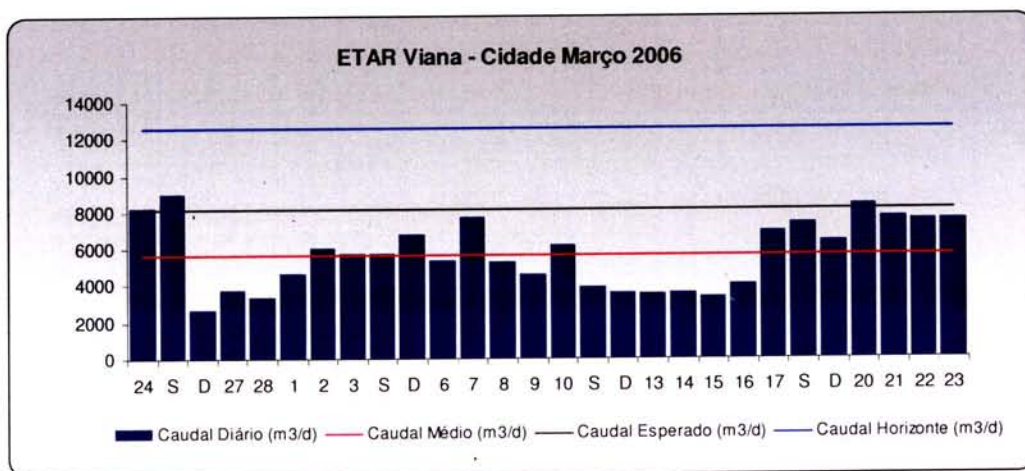


Gráfico C1.5. Caudais em Março de 2006. VC. Cidade.

Tabela C1.16. Caudais em Abril de 2006. VC. Cidade.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
171 078	5519	1283	7380	29 Março 2006	3301	16 Abril 2006

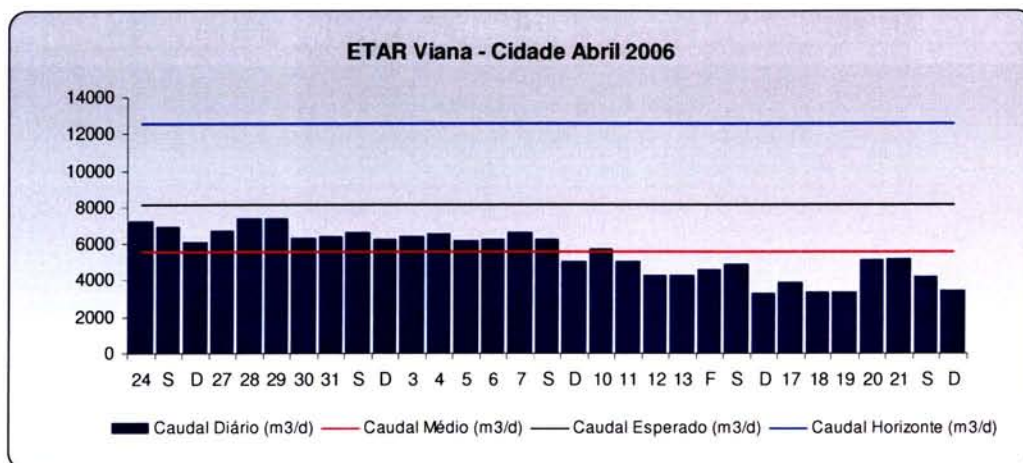


Gráfico C1.6. Caudais em Abril de 2006. VC Cidade.

Tabela C1.17. Caudais em Maio de 2006. VC. Cidade.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
116 074	3744	443	4692	28 Abril 06	2833	21 Maio 06

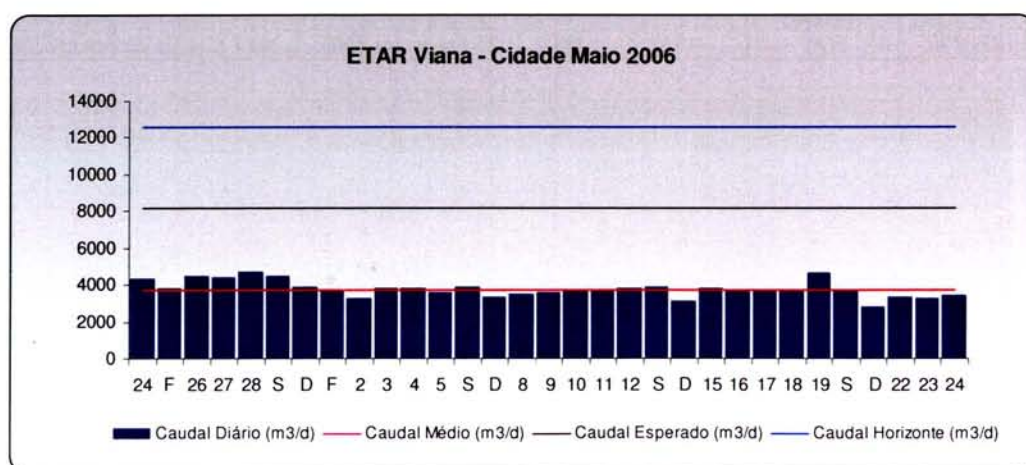


Gráfico C1.7. Caudais em Maio de 2006. VC Cidade.

Tabela C1.18. Caudais em Junho de 2006. VC. Cidade.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
107 171	3696	455	4613	28 Maio 06	2700	8 Junho 06

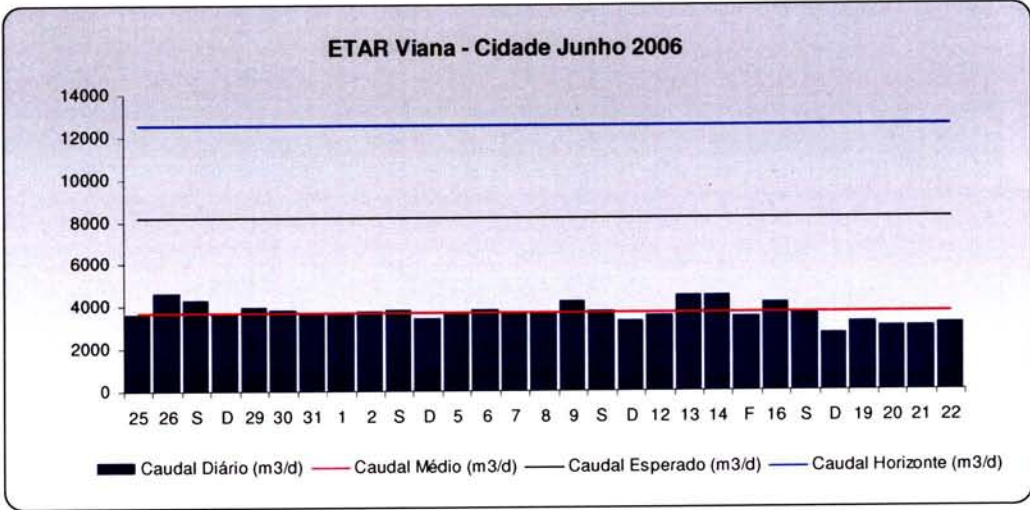


Gráfico C1.8. Caudais em Junho de 2006. VC Cidade.

Tabela C1.19. Caudais em Julho de 2006. VC. Cidade.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
100 343	3136	364	4257	14 Julho 2006	2521	23 Julho 2006

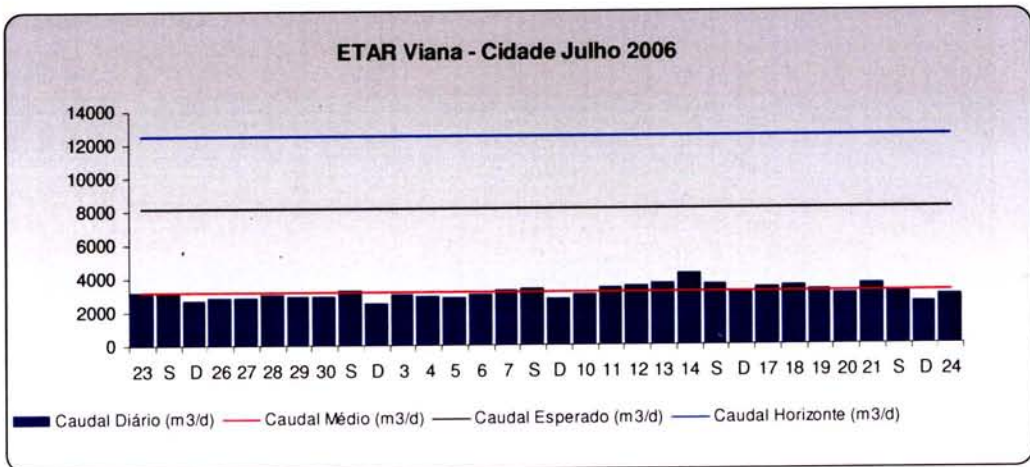


Gráfico C1.9. Caudais em Julho de 2006. VC Cidade.

Tabela C1.20. Caudais em Agosto de 2006. VC. Cidade.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
108 345	3495	478	4518	11 Agosto 2006	2578	27 Julho 2006

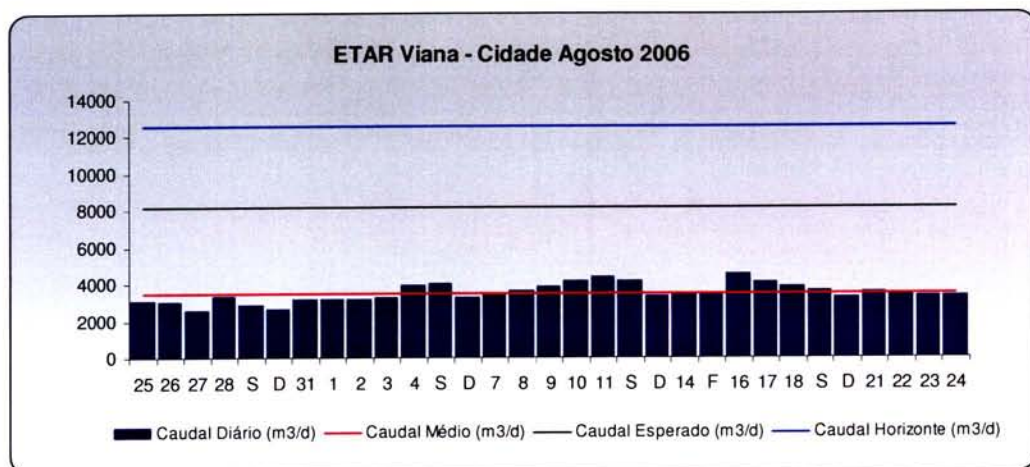


Gráfico C1.10. Caudais em Agosto de 2006. VC Cidade.

Tabela C1.21. Caudais em Setembro de 2006. VC. Cidade.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
106 194	3426	1089	8669	22 Setembro 2006	2517	3 Setembro 2006

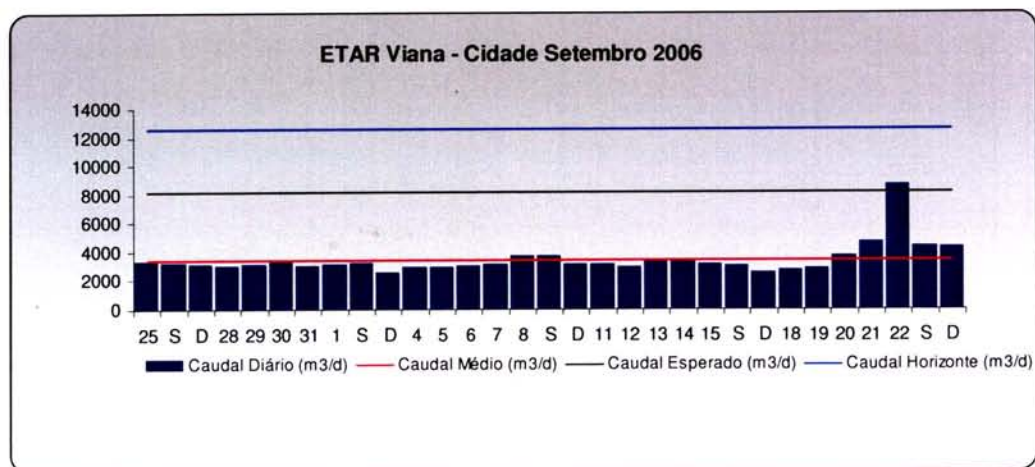


Gráfico C1.11. Caudais em Setembro de 2006. VC Cidade.

Tabela C1.22. Características das E.E. de Viana do Castelo – Indústria

Comprimento dos Interceptores = 15,0 km			
Estações Elevatórias			
Designação	Nº bombas	Caudal unitário (L/s)	Potência unitária (KW)
Amorosa	2	20,2	22
Neiva	2	35,5	22
Darque	2	82,1	37

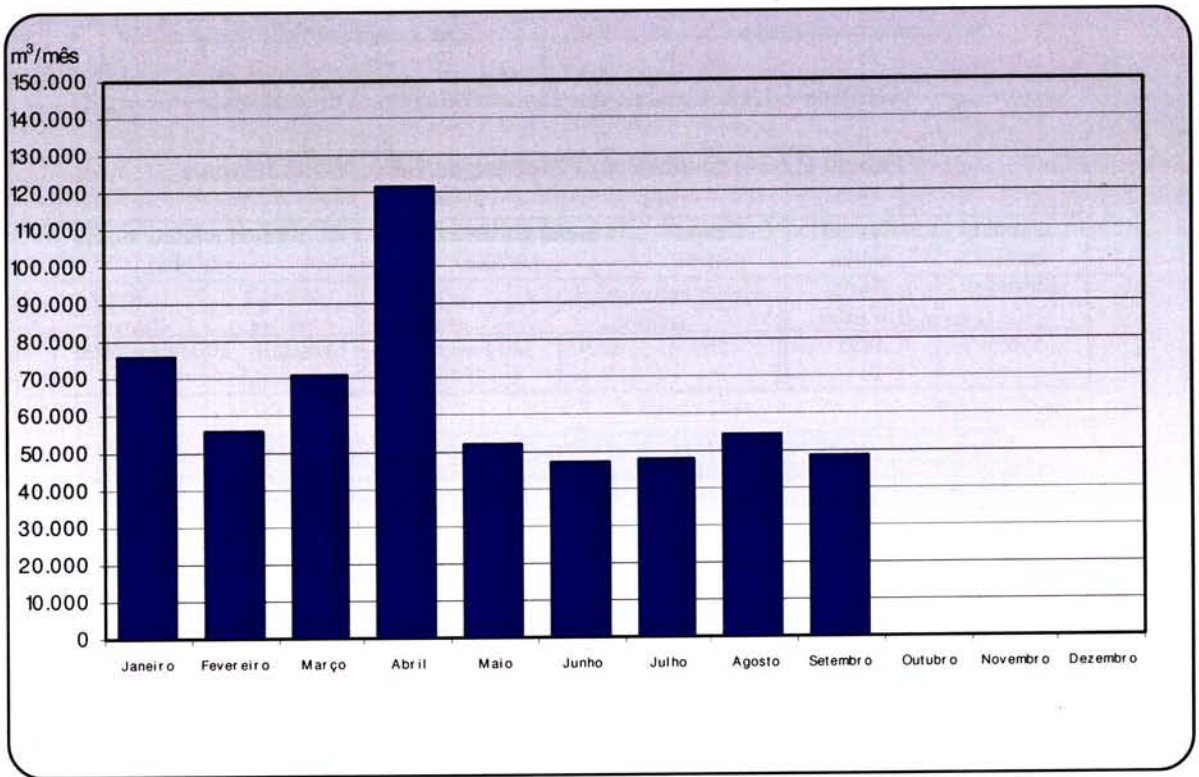


Gráfico C1.12. Caudais de afluente tratado por mês , em V.C. Industrial.

Tabela C1.23. Caudais em Janeiro de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m³/mês)	Caudal médio diário (m³/dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m³/dia)		Caudal mínimo diário (m³/dia)	
75 531	2291	515	3571	30 Dezembro 2005	1475	4 Janeiro 2006

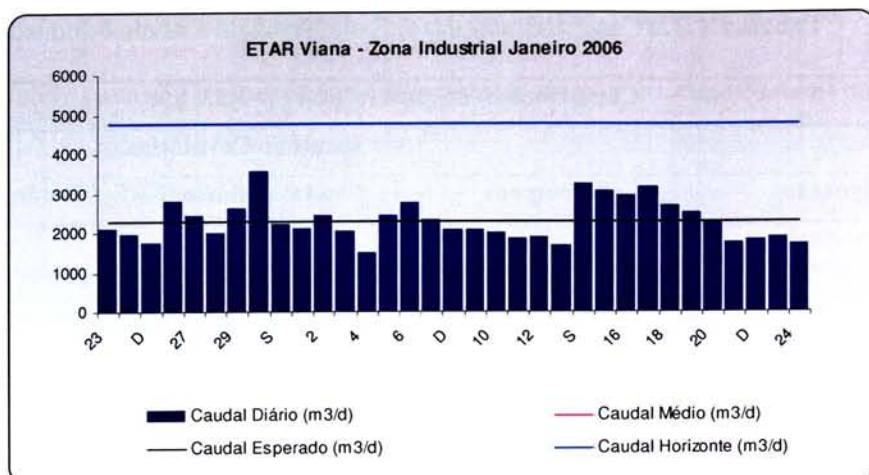


Gráfico C1.13. Caudais em Janeiro de 2006. VC Indústria.

Tabela C1.24. Caudais em Fevereiro de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m³/mês)	Caudal médio diário (m³/dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m³/dia)		Caudal mínimo diário (m³/dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
55639	1855	509	3230	20 Fevereiro 2006	1208	30 Janeiro 2006

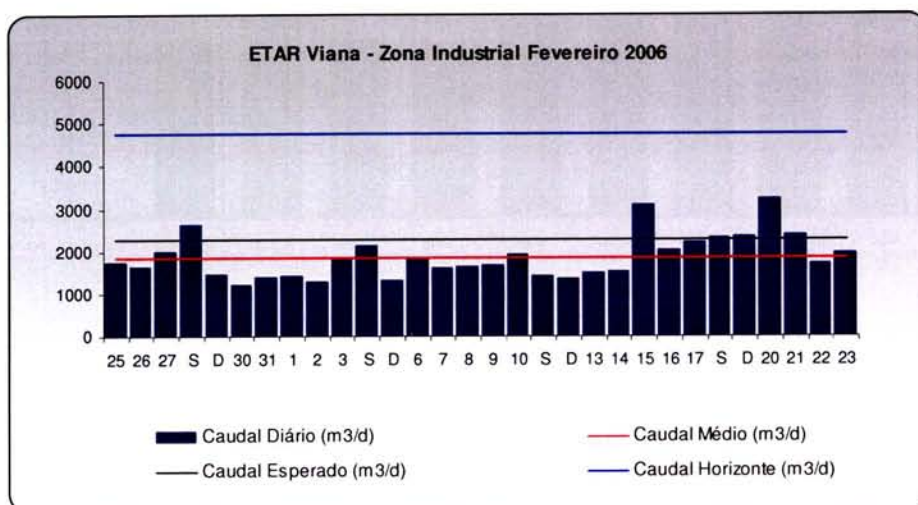


Gráfico C1.14. Caudais em Fevereiro de 2006. VC Indústria.

Tabela C1.25. Caudais em Março de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m³/mês)	Caudal médio diário (m³/dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m³/dia)		Caudal mínimo diário (m³/dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
70600	2521	1129	5822	23 Março 2006	1301	24 Fevereiro 2006

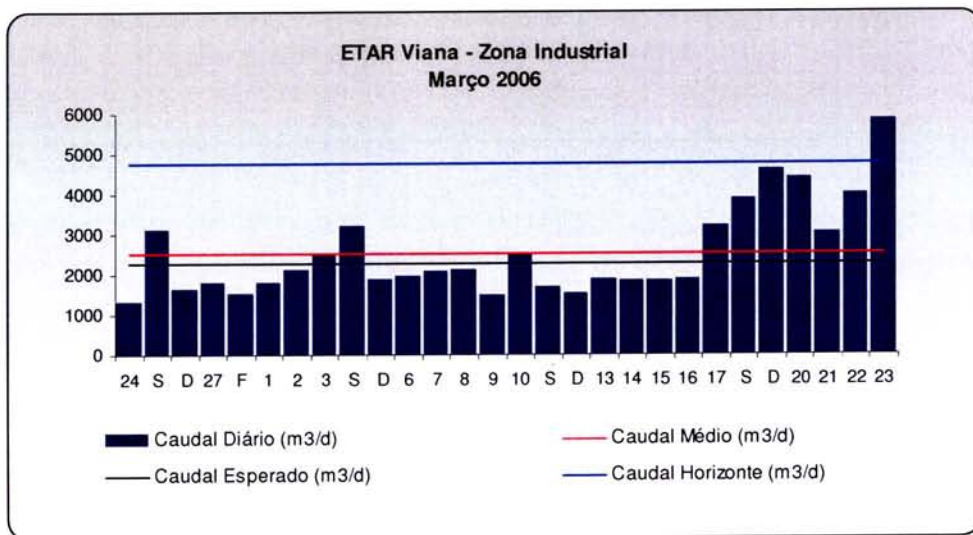


Gráfico C1.15. Caudais em Março de 2006. VC Indústria.

Tabela C1.26. Caudais em Abril de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
121 319	3914	1369	6075	24 Março 2006	1188	14 Abril 2006

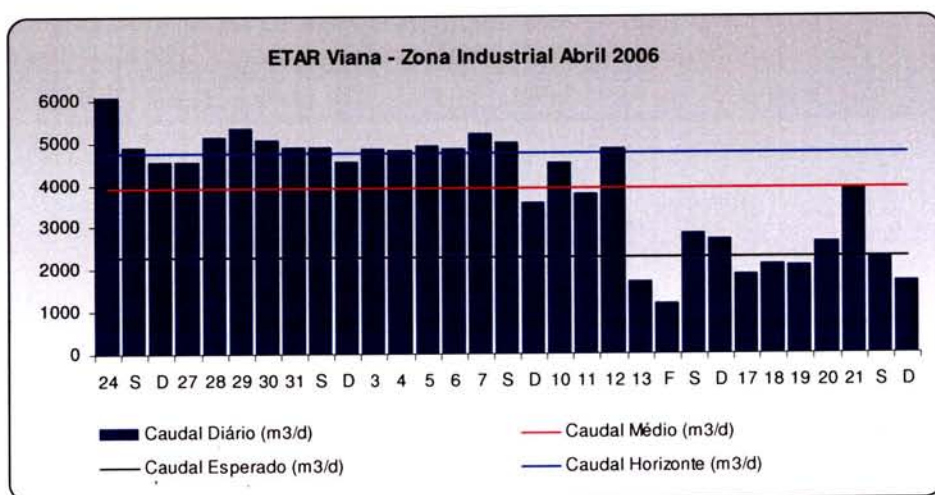


Gráfico C1.16. Caudais em Abril de 2006. VC Indústria.

Tabela C1.27. Caudais em Maio de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
52 006	1678	260	2242	24 Abril 2006	1060	13 Maio 2006

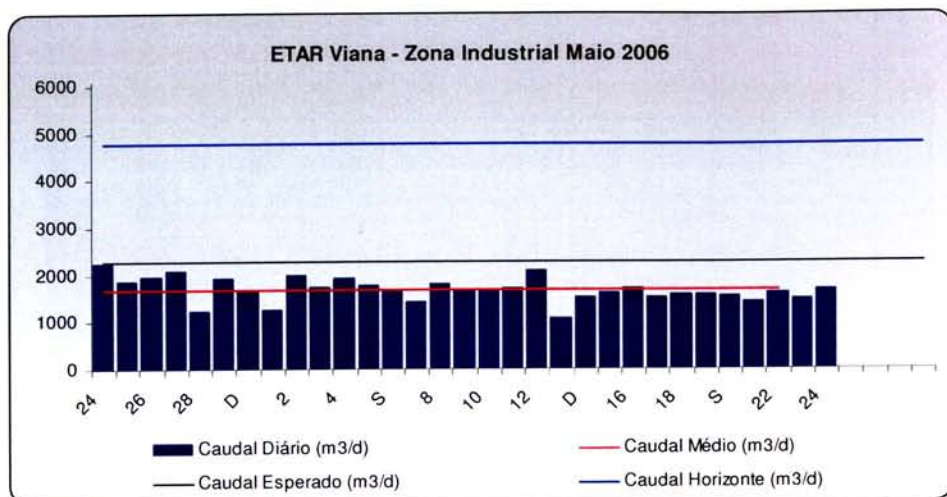


Gráfico C1.17. Caudais em Maio de 2006. VC Indústria.

Tabela C1.28. Caudais em Junho de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
46 844	1615	663	3252	28 Maio 2006	503	8 Junho 2006

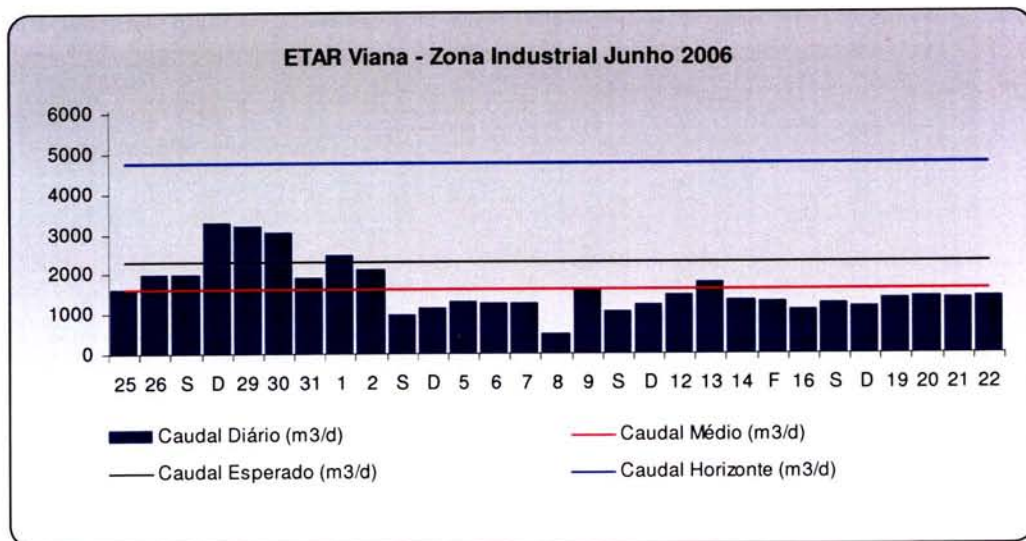


Gráfico C1.18. Caudais em Junho de 2006. VC Indústria.

Tabela C1.29. Caudais em Julho de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
			Valor	Data	Valor	Data
47562	1486	149	1977	22 Julho 2006	1184	2 Julho 2006

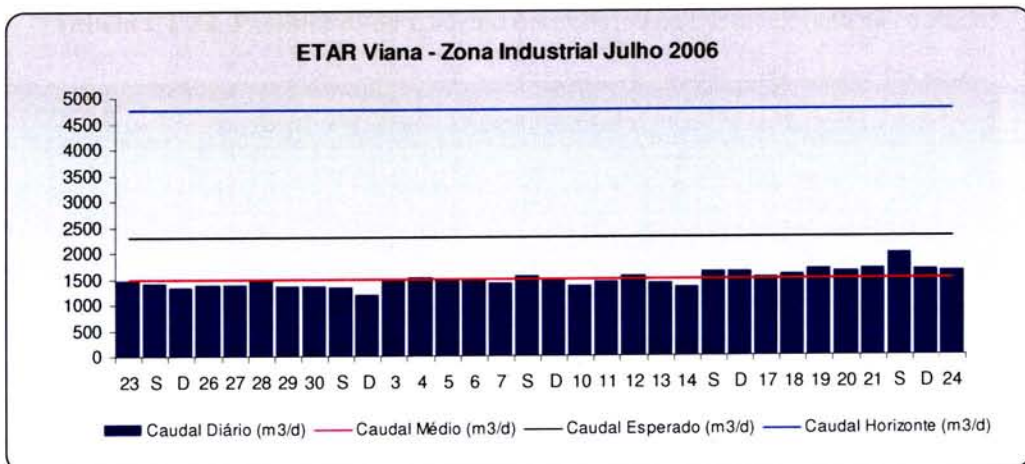


Gráfico C1.19. Caudais em Julho de 2006. VC Indústria.

Tabela C1.30. Caudais em Agosto de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
54378	1754	192	2086	11 Agosto 2006	1319	30 Julho 2006

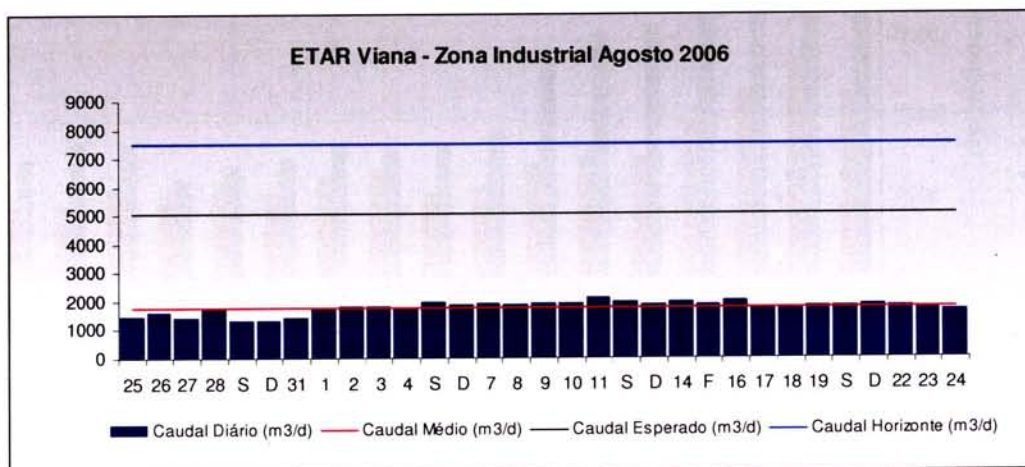


Gráfico C1.20. Caudais em Agosto de 2006. VC Indústria.

Tabela C1.31. Caudais em Setembro de 2006. VC Indústria.

Caudal mensal (m ³ /mês)	Caudal médio diário (m ³ /dia)	Desvio padrão	Caudal máximo diário (m ³ /dia)		Caudal mínimo diário (m ³ /dia)	
48915	1578	850	4333	22 Setembro 2006	805	2 Setembro 2006

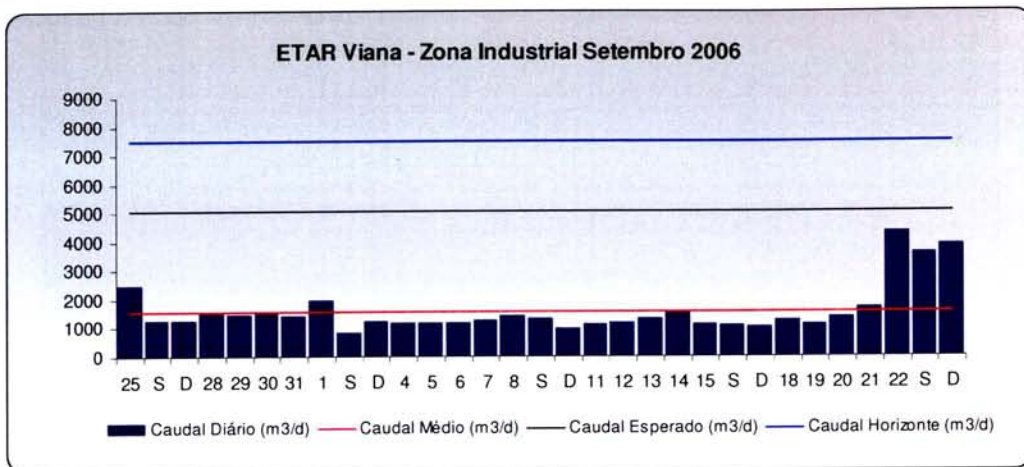


Gráfico C1.21. Caudais em Setembro de 2006. VC Indústria.

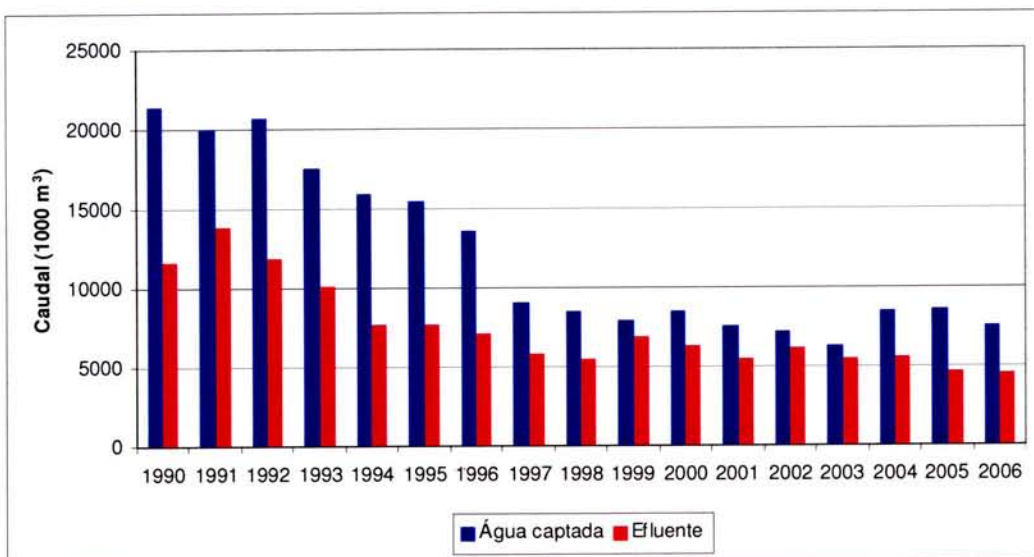


Gráfico C1.22. Caudais de água captada e efluente tratado de 1990 a 2006, na Portucel.

Tabela C1.32. Parâmetros de controlo necessários na Portucel. (entrada e saída)

Mês	Caudal entrada m ³ /dia	SST entrada mg/l	CQO entrada mg O ₂ /l	CBO ₅ entrada mg O ₂ /l	Caudal saída m ³ /dia	SST saída mg/l	CQO saída mg O ₂ /l	CBO ₅ saída mg O ₂ /l
Jan-06	12082	1364	2371	725	11246	82	710	189
Fev-06	11786	1812	2761	553	10886	88	690	193
Mar-06	11117	1247	2269	528	10494	91	720	186
Abr-06	10443	1453	2554		9925	90	737	197
Mai-06	10659	1212	2327	595	10007	93	705	195
Jun-06	10430	1471	2567	850	9821	87	720	187
Jul-06	8916	1477	2227	719	8362	95	674	173
Ago-06	9271	1443	2419	649	8713	89	740	193
Set-06	11407	990	1983	695	10685	95	748	200
Out-06	10584	1103	2336	442	9725	81	714	183
Nov-06	11097	1141	2047		10154	92	735	188
Dez-06	10884	925	1933		10144	94	741	196
Jan-07	10982	1224	2126	744	10163	95	746	192
Fev-07	10630	1116	2372	755	9754	96	733	194
Mar-07	11731	862	1926	483	10903	92	685	183
Abr-07	13806	949	2265		12955	92	744	197
Mai-07	13750	999	1799		12871	98	738	195

ANEXO C2

(Sistema Esposende)

DADOS DISPONIBILIZADOS POR:

ÁGUAS DO AVE
ESPOSENDE AMBIENTE

Tabela C2.1. Recepção de lamas na ETL de Esposende.

	2005		2006	
	m ³	m ³ /dia	m ³	m ³ /dia
Janeiro	429,5	13,9	473,0	15,3
Fevereiro	553	19,8	858,5	30,7
Março	556,5	18,0	846,5	27,3
Abril	722	24,1	678,0	22,6
Maió	603,5	19,5	754,5	24,3
Junho	516,5	17,2	869,0	29,0
Julho	502,5	16,2	807,0	26,0
Agosto	1410	45,5	1205,5	38,9
Setembro	1043,5	34,8	835,5	27,9
Outubro	841,5	27,1	652,0	21,0
Novembro	714	23,8	588,0	19,6
Dezembro	424,5	13,7	215,0	6,94
Total	8317		8783	

Tabela C2.2. Caracterização das lamas tratadas na ETL.

Análises referentes a amostras de lama tratada na ETL para valorização agrícola

Parâmetro	Unidade	2º Semestre 2004	1º Semestre 2005	2º Semestre 2005	1º Semestre 2006	2º Semestre 2006
pH(1:25)		8,5	7,0	6,8	7,6	7,3
Condutividade (sol. Aq. 1:2,5)	µS/cm	120	469	886	920	380
Humidade	%	89,2	80,2	86,3	87,8	87,6
Matéria seca	%	10,8	19,8	13,7	12,2	12,4
Matéria orgânica	%	6,7	14,2	9,1	8,6	8,0
Azoto total (N)	%	0,57	1,2	0,75	0,75	0,68
Azoto amoniacal (N)	mg/100g	65	15	36	62	29
Azoto nítrico (N)	%	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Fósforo total (P ₂ O ₅)	%	0,55	0,99	0,62	0,59	0,61
Potássio (K ₂ O)	%	0,01	0,063	0,04	0,034	0,037
Cálcio (Ca)	%	0,29	0,4	0,28	0,15	0,36
Magnésio (Mg)	mg/100g	47	63	28	26	24
Ferro (Fe)	mg/100g	83	51	86	110	73
Cobre (Cu)	mg/100g	3	5	3,2	2,5	3,1
Zinco (Zn)	mg/100g	8	12	8,3	5,8	9,1
Níquel (Ni)	mg/kg	3	4	3	<10	<10
Crómio (Cr)	mg/kg	3	9	3	2	<10
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<1
Chumbo (Pb)	mg/kg	6	8	6	<10	<10
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,18	0,386	0,16	0,11	0,13

TAL QUAL

Tabela C2.3. Volume de água residual de entrada na ETAR de Esposende em 1998.

Ano 1998

	Volume de água	Volume médio diário
De 2 a 31 de Janeiro	96285,1 m ³	3209,5 m ³ /d
De 1 a 28 de Fevereiro	65088,1 m ³	2324,6 m ³ /d
De 1 a 31 de Março	43377,1 m ³	1399,3 m ³ /d
De 1 a 30 de Abril	72994,8 m ³	2433,2 m ³ /d
De 1 a 31 de Maio	56023,4 m ³	1807,2 m ³ /d
De 1 a 30 de Junho	43236,5 m ³	1441,2 m ³ /d
De 1 a 31 de Julho	31819,1 m ³	1026,4 m ³ /d
De 1 a 31 de Agosto	26123,6 m ³	842,7 m ³ /d
De 1 a de Setembro a 31 de Dezembro - medidor avanado		

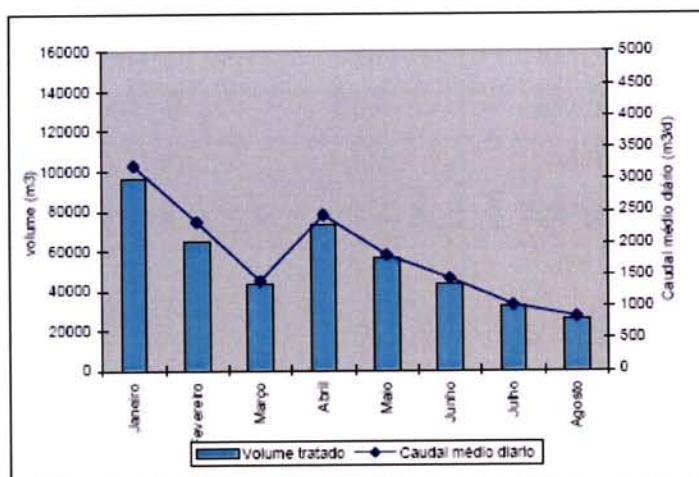


Gráfico C2.1. Volume tratado entre Janeiro e Agosto de 1998.

Durante o ano de 2000, os valores são os seguintes:

Tabela C2.4. Volume de água residual de entrada na ETAR de Esposende, em 2000.

Período	Volume de água (m ³)	Volume médio diário (m ³ /dia)
20 a 30 de Novembro	37 996	4222
1 a 31 de Dezembro	139 286	4493

Tabela C2.5. Volume de água à entrada, em 2001.

Ano 2001

	Volume de água	Volume médio diário
De 1 a 31 de Janeiro	126580 m ³	4241 m ³ /d
De 1 a 28 de Fevereiro	96436 m ³	3709 m ³ /d
De 1 a 31 de Março	125994 m ³	4243 m ³ /d
De 1 a 30 de Abril	89700 m ³	2990 m ³ /d
De 1 a 31 de Maio	74218 m ³	2421 m ³ /d
De 1 a 30 de Junho	111388 m ³	3713 m ³ /d
De 1 a 31 de Julho	120611 m ³	3898 m ³ /d
De 1 a 31 de Agosto	121467 m ³	3918 m ³ /d
De 1 a 30 de Setembro	110649 m ³	3724 m ³ /d
De 1 a 31 de Outubro	110061 m ³	3550 m ³ /d
De 1 a 30 de Novembro	115739 m ³	3858 m ³ /d
De 1 a 31 de Dezembro	109459 m ³	3640 m ³ /d
Valor médio		3659 m ³ /d
Volume total anual	1312302 m ³	

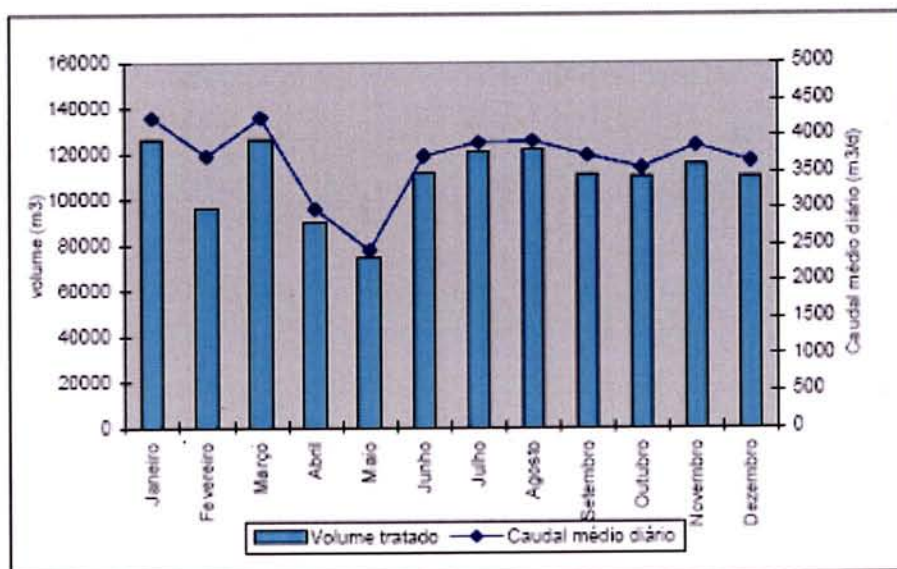


Gráfico C2.2. Volume tratado, durante 2001.

Tabela C2.6. Volume de água à entrada, em 2002.

Ano 2002

	Volume de água	Volume médio diário
De 1 a 31 de Janeiro	105973 m ³	3418 m ³ /d
De 1 a 28 de Fevereiro	78397 m ³	2782 m ³ /d
De 1 a 31 de Março	71810 m ³	2300 m ³ /d
De 1 a 30 de Abril	64907 m ³	2164 m ³ /d
De 1 a 31 de Maio	52533 m ³	1695 m ³ /d
De 1 a 30 de Junho	52235 m ³	1741 m ³ /d
De 1 a 31 de Julho	51317 m ³	1655 m ³ /d
De 1 a 31 de Agosto	57725 m ³	1921 m ³ /d
De 1 a 30 de Setembro	52663 m ³	1752 m ³ /d
De 1 a 31 de Outubro	79113 m ³	2552 m ³ /d
De 1 a 30 de Novembro	100977 m ³	3366 m ³ /d
De 1 a 31 de Dezembro	105229 m ³	3394 m ³ /d
Valor médio		2395 m ³ /d
Volume total anual		872879 m ³

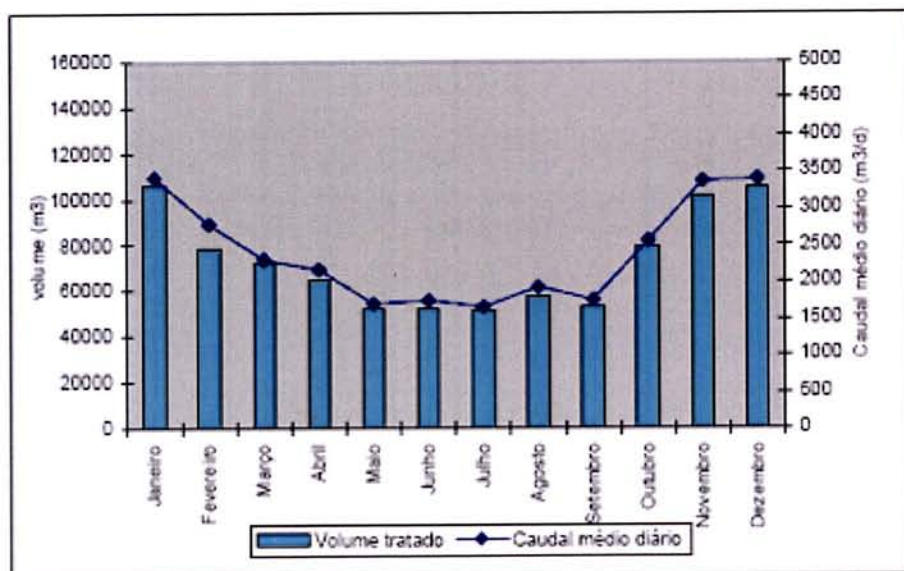


Gráfico C2.3. Volume tratado, durante 2002.

Tabela C2.7. Volume de água à entrada, em 2003.

Ano 2003

	Volume de água	Volume médio diário
De 1 a 31 de Janeiro	150531 m ³	4856 m ³ /d
De 1 a 28 de Fevereiro	94168 m ³	3363 m ³ /d
De 1 a 31 de Março	114601 m ³	3697 m ³ /d
De 1 a 30 de Abril	101636 m ³	3388 m ³ /d
De 1 a 31 de Maio	77398 m ³	2497 m ³ /d
De 1 a 30 de Junho	66346 m ³	1878 m ³ /d
De 1 a 31 de Julho	55194 m ³	1780 m ³ /d
De 1 a 31 de Agosto	70617 m ³	2278 m ³ /d
De 1 a 30 de Setembro	43191 m ³	1440 m ³ /d
De 1 a 31 de Outubro	52754 m ³	1702 m ³ /d
De 1 a 30 de Novembro	93236 m ³	3108 m ³ /d
De 1 a 31 de Dezembro	107753 m ³	3476 m ³ /d
Valor médio		2789 m ³ /d
Volume total anual	1027425 m ³	

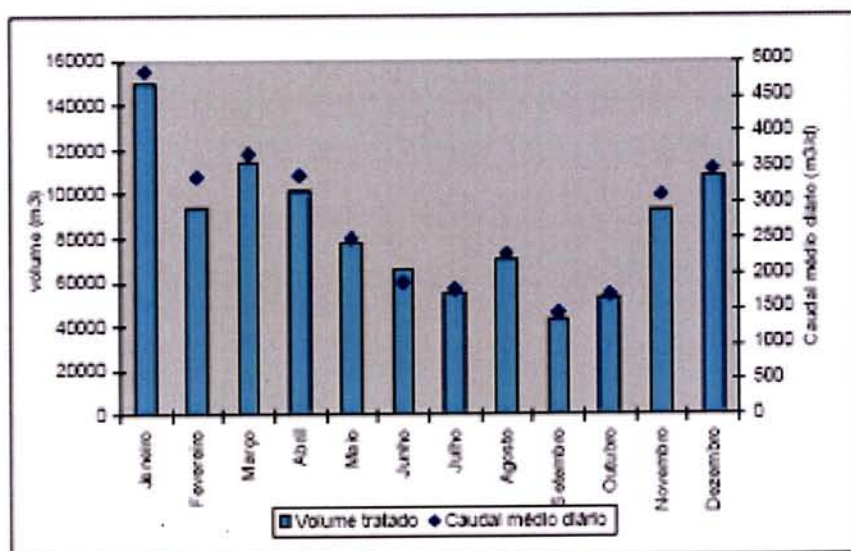


Gráfico C2.4. Volumes tratados, durante 2003.

Tabela C2.8. Volumes de água à entrada, em 2004.

Ano 2004

	Volume de água	Volume médio diário
De 1 a 31 de Janeiro	96835 m ³	3124 m ³ /d
De 1 a 29 de Fevereiro	75556 m ³	2605 m ³ /d
De 1 a 31 de Março	73722 m ³	2378 m ³ /d
De 1 a 30 de Abril	67965 m ³	2266 m ³ /d
De 1 a 31 de Maio	58082 m ³	1874 m ³ /d
De 1 a 30 de Junho	48062 m ³	1602 m ³ /d
De 1 a 31 de Julho	50861 m ³	1641 m ³ /d
De 1 a 31 de Agosto	57033 m ³	1967 m ³ /d
De 1 a 30 de Setembro	34792 m ³	1289 m ³ /d
De 1 a 31 de Outubro	50427 m ³	1627 m ³ /d
De 1 a 30 de Novembro	45740 m ³	1525 m ³ /d
De 1 a 31 de Dezembro	47517 m ³	1639 m ³ /d
Valor médio		1961 m ³ /d
Volume total anual		706592 m ³

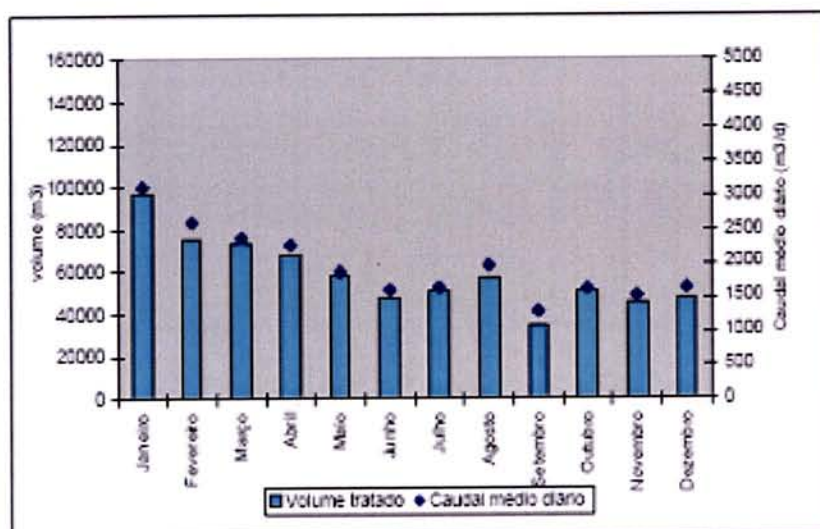


Gráfico C2.5. Volumes tratados, durante 2004.

Tabela C2.9. Volume de água à entrada, em 2005.

Ano 2005

	Volume de água	Volume médio diário
De 1 a 31 de Janeiro	49402 m ³	1594 m ³ /d
De 1 a 28 de Fevereiro	33813 m ³	1208 m ³ /d
De 1 a 31 de Março	45027 m ³	1452 m ³ /d
De 1 a 30 de Abril	52235 m ³	1741 m ³ /d
De 1 a 31 de Maio	49749 m ³	1605 m ³ /d
De 1 a 30 de Junho	39004 m ³	1300 m ³ /d
De 1 a 31 de Julho	42105 m ³	1452 m ³ /d
De 1 a 31 de Agosto	56147 m ³	1811 m ³ /d
De 1 a 30 de Setembro	37740 m ³	1259 m ³ /d
De 1 a 31 de Outubro	57165 m ³	1844 m ³ /d
De 1 a 30 de Novembro	77605 m ³	2587 m ³ /d
De 1 a 31 de Dezembro	m ³	m ³ /d
Valor médio		1623 m ³ /d
Volume total anual	539992 m ³	

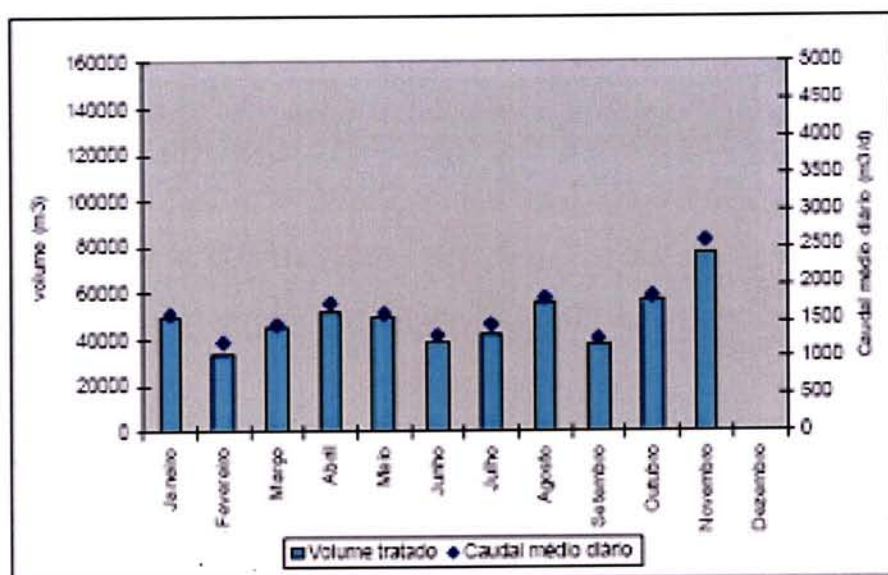


Gráfico C2.6. Volumes tratados, durante 2005.

Tabela C2.10. Volume de água, à entrada, em 2006.

Ano 2006

	Volume de água	Volume médio diário
De 1 a 31 de Janeiro	82040 m ³	2646 m ³ /d
De 1 a 28 de Fevereiro	67554 m ³	2413 m ³ /d
De 1 a 31 de Março	113241 m ³	3653 m ³ /d
De 1 a 30 de Abril	119534 m ³	3984 m ³ /d
De 1 a 31 de Maio	64240 m ³	2072 m ³ /d
De 1 a 30 de Junho	44628 m ³	1488 m ³ /d
De 1 a 31 de Julho	56066 m ³	1809 m ³ /d
De 1 a 31 de Agosto	69747 m ³	2250 m ³ /d
De 1 a 30 de Setembro	47165 m ³	1572 m ³ /d
De 1 a 31 de Outubro	88408 m ³	2852 m ³ /d
De 1 a 30 de Novembro	113260 m ³	3775 m ³ /d
De 1 a 31 de Dezembro	113616 m ³	3665 m ³ /d
Valor médio		2682 m³/d
Volume total anual	979499 m³	

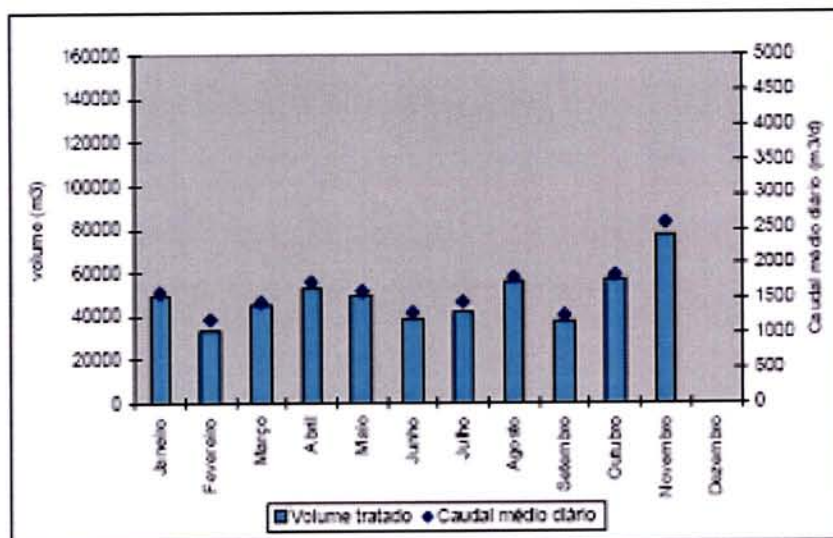


Gráfico C2.7. Volumes tratados, durante 2006.

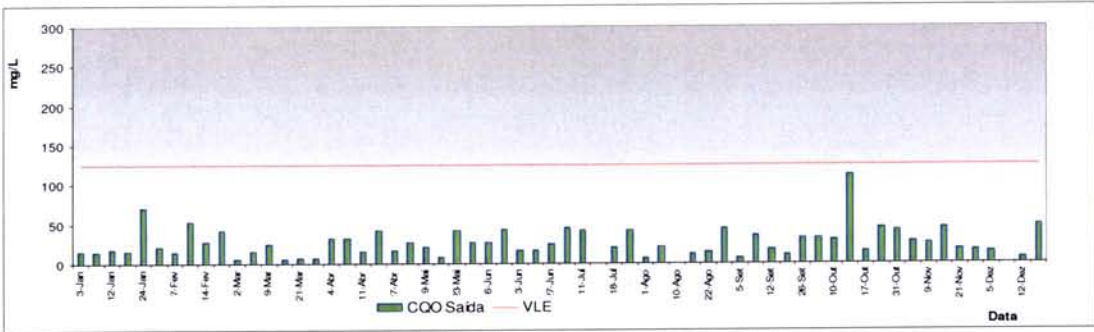


Gráfico C2.8. Variação de CQO na ETAR de Esposende durante o ano de 2006.

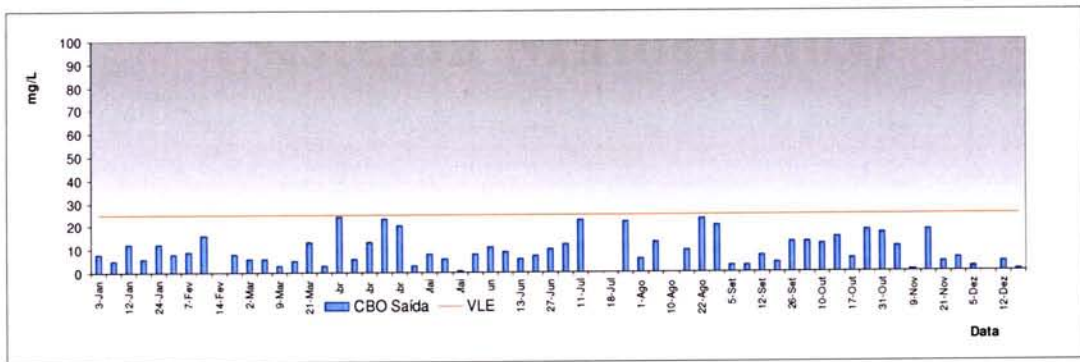


Gráfico C2.9. Variação de CBO₅ na ETAR de Esposende durante o ano de 2006.

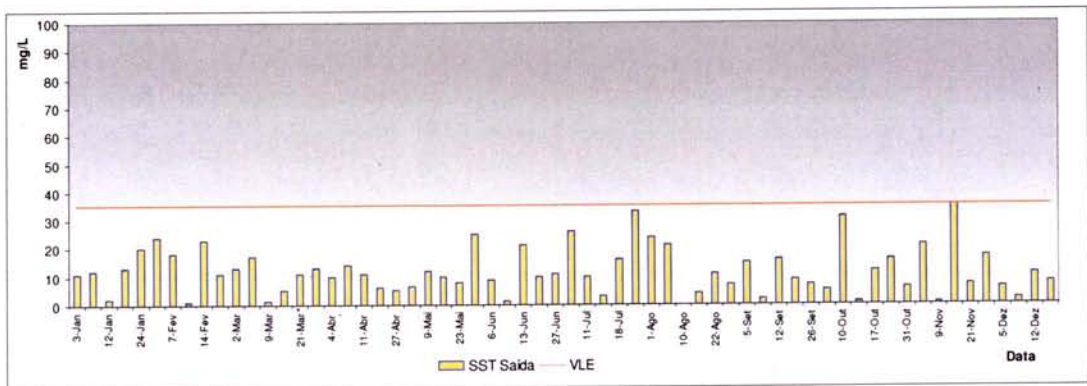


Gráfico C2.10. Variação de SST na ETAR de Esposende durante o ano de 2006.

ANEXO C3
(Sistema Matosinhos)

DADOS DISPONIBILIZADOS POR:

EFACEC AMBIENTE

Tabela C3.1. Valores dos Parâmetros à entrada e saída da ETAR e percentagem de remoção.

Parâmetros	1999			2000			2001			2002		
	Entrada	Saída	%remoção	Entrada	Saída	%remoção	Entrada	Saída	%remoção	Entrada	Saída	%remoção
CQO (mg/l de O ₂)	565	372	34,2	510	313	38,6	352	221	37,2	437	287	34,3
O ₂ Dissolvido (mg/de O ₂)	0,26	0,31	-	0,13	0,14	-	0,17	0,20	-	0,27	0,29	-
CBO ₅ (mg/l de O ₂)	279	183	34,4	195	137	29,7	165	113	31,5	221	153	30,8
pH	6,77	6,90	-	7,24	7,34	-	7,46	7,47	-	7,27	7,35	-
SST (mg/l)	262	113	56,9	269	110	59,1	240	85	64,6	257	97	62,3
SSV (mg/l)	190	85	55,2	223	93	58,3	201	73	63,7	203	79	61,1
N (mg/l de N)	49	46	6,12	51	46	9,8	41	36	12,2	59	56	5,1
P (mg/l de P)	14,9	13,8	7,38	15,1	13,3	11,9	9,9	8,4	15,2	10,2	7,4	27,4
NO ₃ ⁻ (mg/l de NO ₃)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	2,9	37
Óleos e Gorduras (mg/l)	71	34	52,3	107	55	48,6	62	36	41,9	129	47	63,6

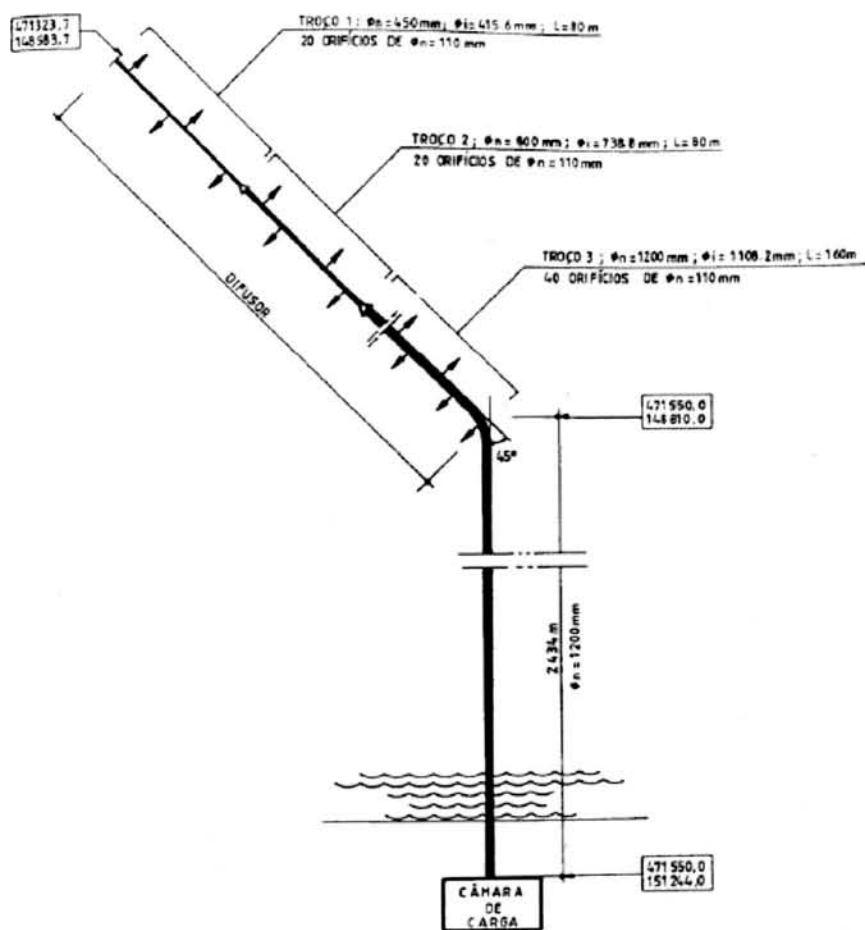


Figura C3.1. Exutor submarino de Matosinhos.
 (EFACEC AMBIENTE, 2002)

Tabela C3.2. Resumo dos caudais afluentes à ETAR, em 2006.

Volume total (m³)	11.044.539
Caudal médio mensal (m³/mês)	920.378
Caudal máximo mensal	1.607.883 (Dez.)
Caudal mínimo mensal	635.680 (Ago.)
Caudal médio diário (m³/dia)	30.217
Caudal máximo diário	82.737 (30/Dez.)
Caudal mínimo diário	16.364 (13/Ago.)

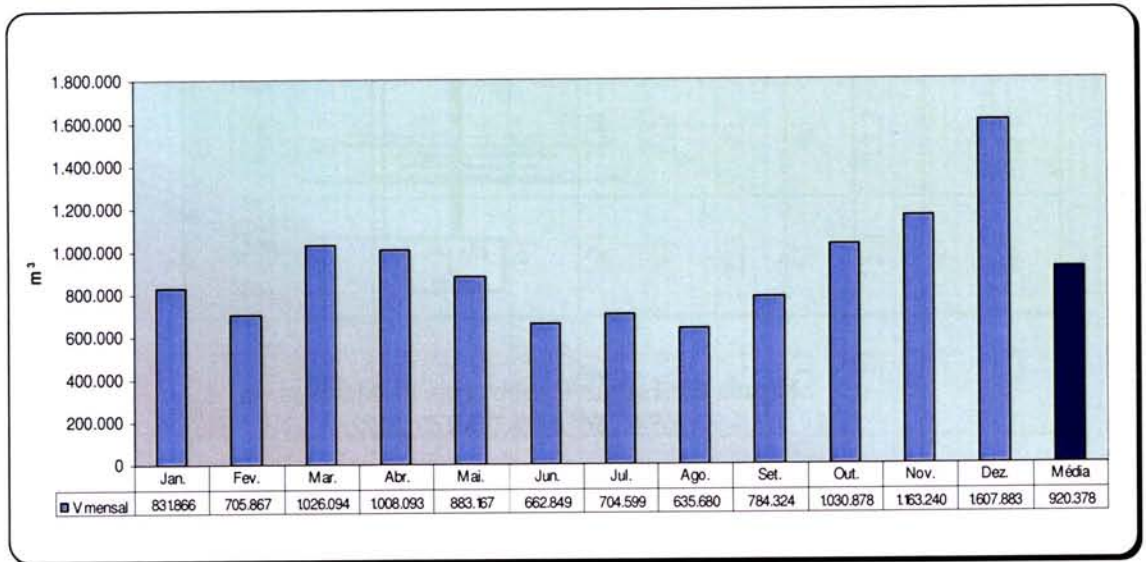


Gráfico C3.1. Caudais mensais afluentes à ETAR de Matosinhos, em 2006.

Tabela C3.3. Principais dados de base utilizados no dimensionamento da ETAR de Matosinhos aquando do projecto de concepção em 1992.

Parâmetro		Ano 0	Ano horizonte (2030)
Pop. Total estimada	Hab. Eq.	262 200	490 890
Caudal médio	m ³ /dia	29 862	820 198
Caudal de ponta	L/s	696	1 724
Área total	m ²	28500	

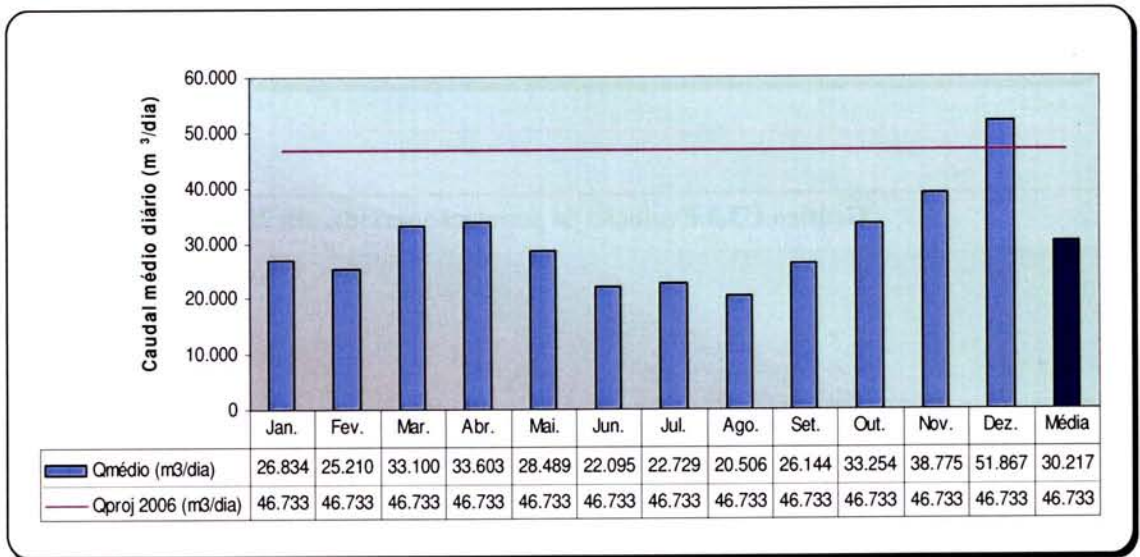


Gráfico C3.2. Caudais médios diários afluentes à ETAR de Matosinhos, em 2006.

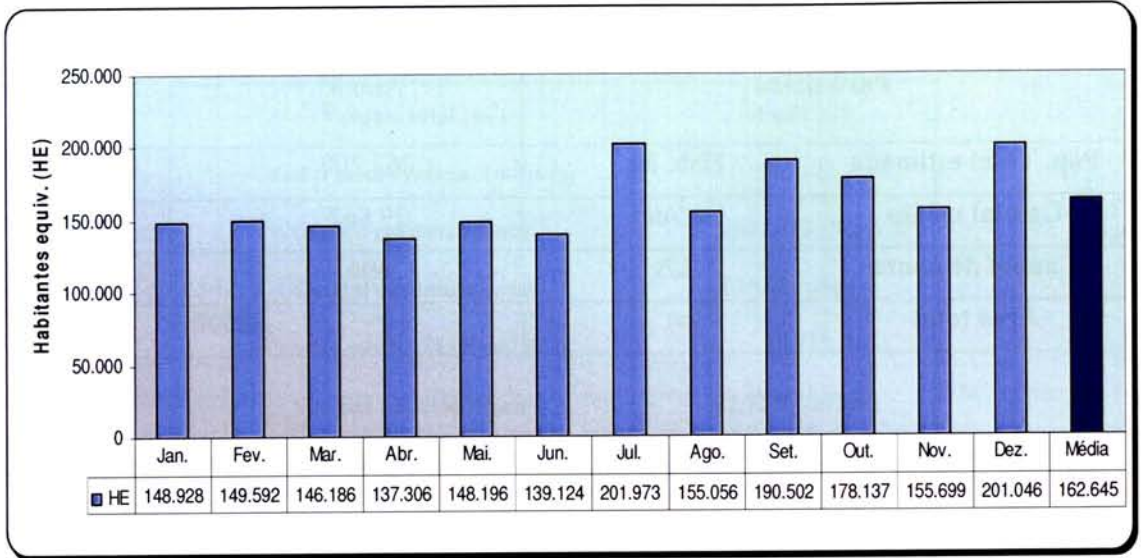


Gráfico C3.3. Evolução da população servida, em 2006.

Tabela C3.4. Cargas médias afluentes e removidas, no ano de 2006.

Cargas (ton/mês)	Afluente	Removida
CBO ₅	297	123
SST	313	204

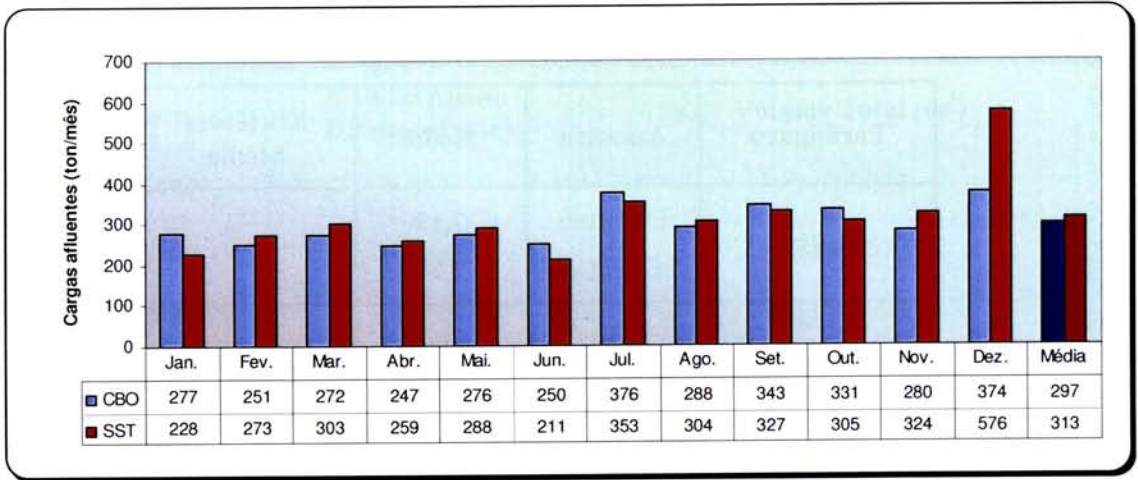


Gráfico C3.4. Cargas mensais afluentes à ETAR de Matosinhos, em 2006.

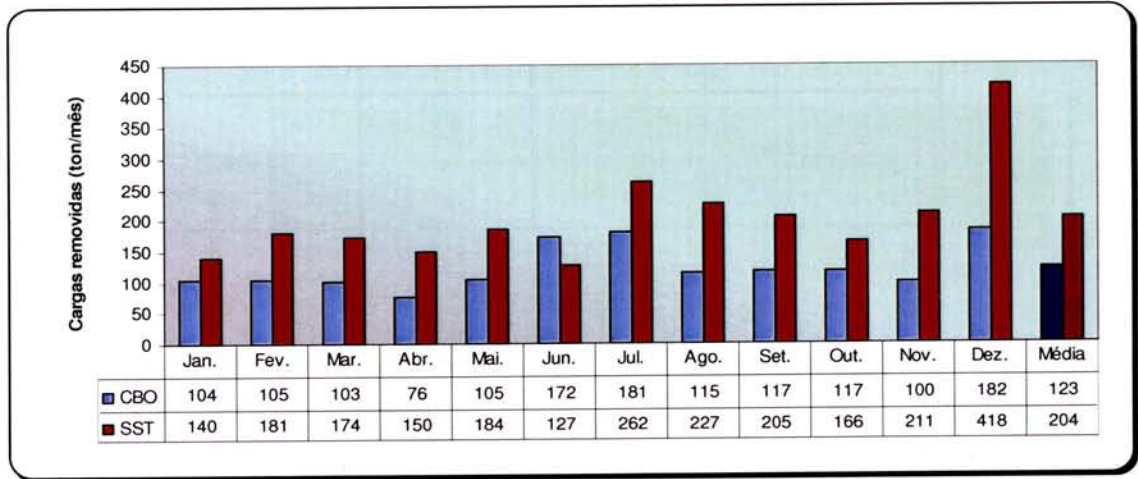


Gráfico C3.5. Cargas mensais removidas na ETAR de Matosinhos, em 2006.

Tabela C3.5. Concentrações médias afluentes, no ano de 2006.

Parâmetro	Amostra	Média	Eficiência Média
pH	Ef. Bruto	7,15	-
	Ef. Tratado	7,26	
CQO (mgO₂/L)	Ef. Bruto	704	41%
	Ef. Tratado	391	
CBO₅ (mgO₂/L)	Ef. Bruto	349	37%
	Ef. Tratado	213	
SST (mg/L)	Ef. Bruto	346	61%
	Ef. Tratado	120	
N total (mg N/L)	Ef. Bruto	69	18%
	Ef. Tratado	57	
P total (mg P/L)	Ef. Bruto	12	33%
	Ef. Tratado	8	
Óleos e gorduras (mg/L)	Ef. Bruto	108	53%
	Ef. Tratado	47	

Tabela C3.6. Evolução dos caudais afluentes à ETAR.

Período	Caudal Médio Diário (m ³ /dia)	Volume Total (m ³)
Ano 1999	8.012	2.676.087
Ano 2000	10.666	3.903.670
Ano 2001	11.588	4.217.993
Ano 2002	15.597	5.697.528
Ano 2003	16.099	5.862.116
Ano 2004	20.083	7.361.353
Ano 2005	24.409	8.801.786
Ano 2006	30.217	11.044.539

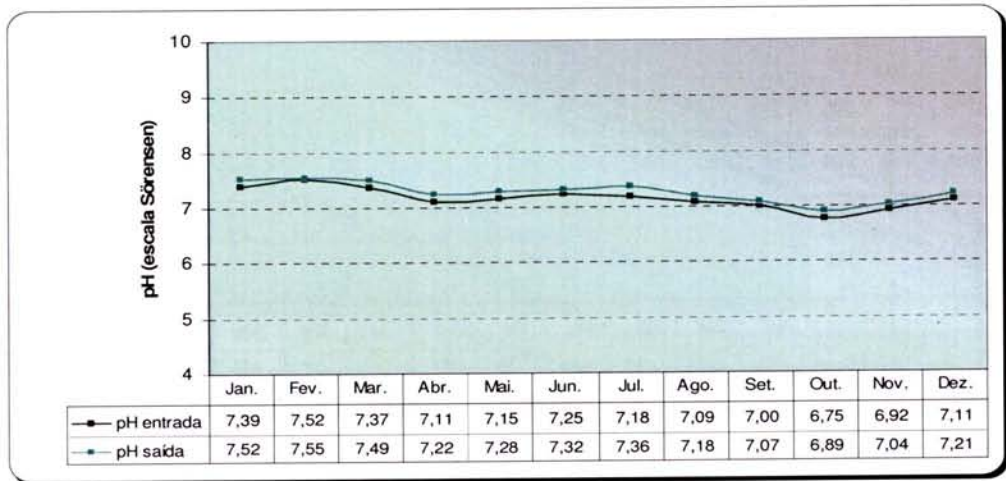


Gráfico C3.6: Valores médios mensais de pH, à entrada e saída da ETAR.

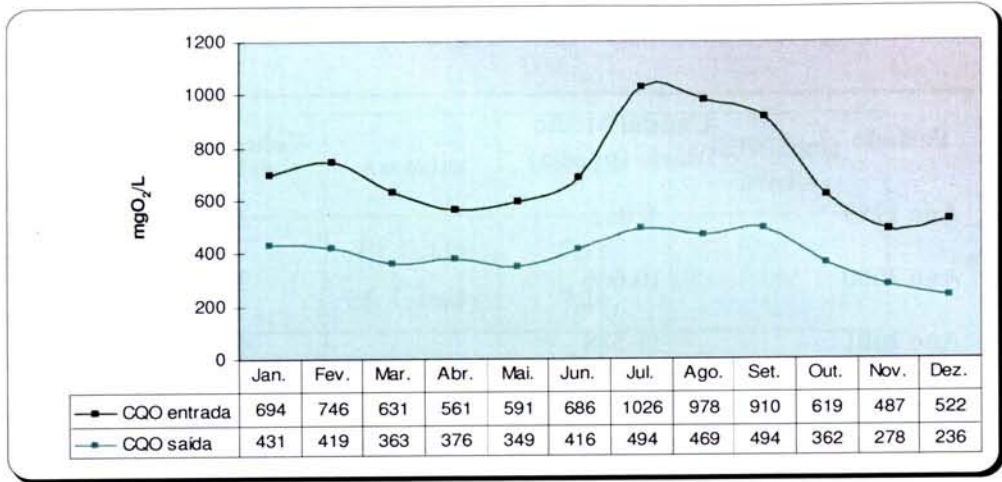


Gráfico C3.7. Valores médios mensais da CQO, à entrada e saída da ETAR.

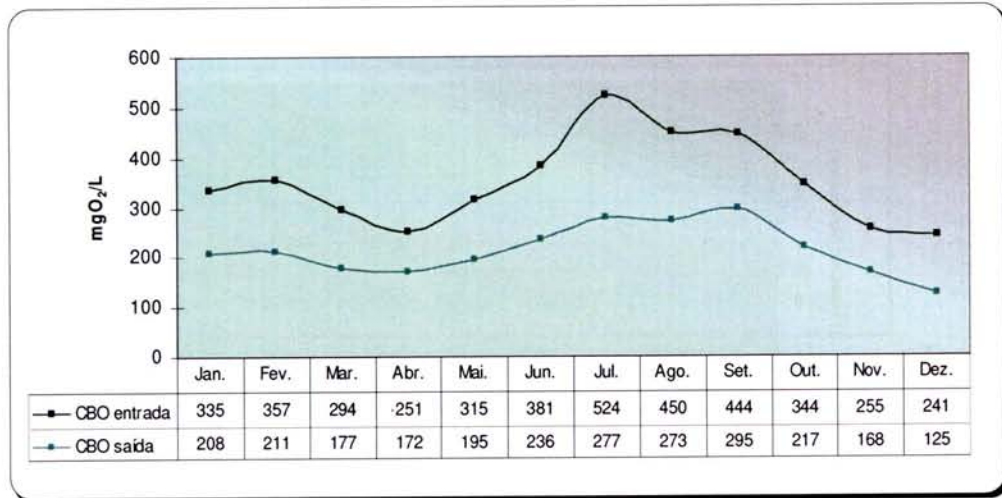


Gráfico C3.8. Valores médios mensais de CBO₅, à entrada e à saída da ETAR.

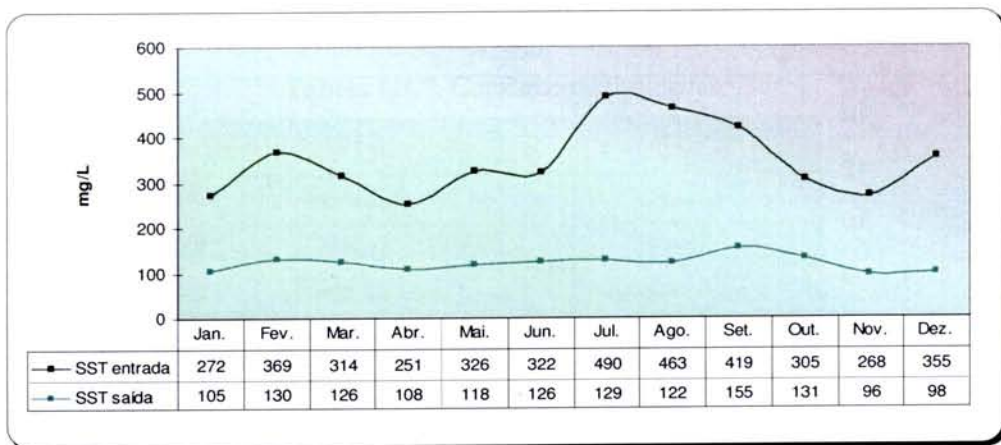


Gráfico C3.9. Valores médios mensais de SST, à entrada e à saída da ETAR.

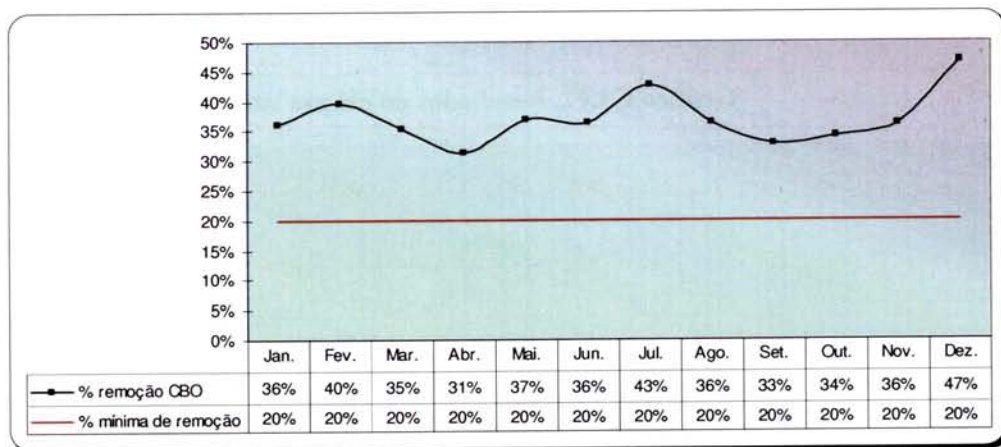


Gráfico C3.10. Eficiência média mensal de remoção da CBO₅.

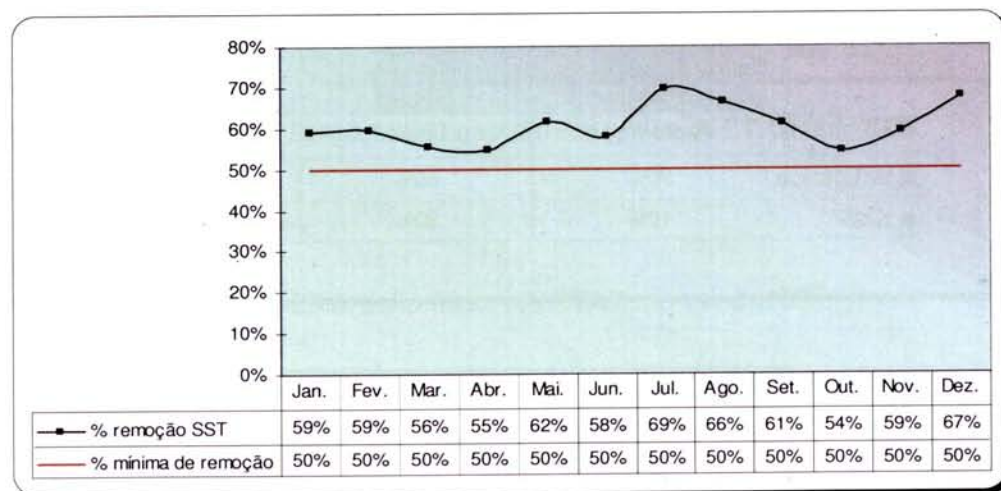


Gráfico C3.11. Eficiência média mensal de remoção de SST.

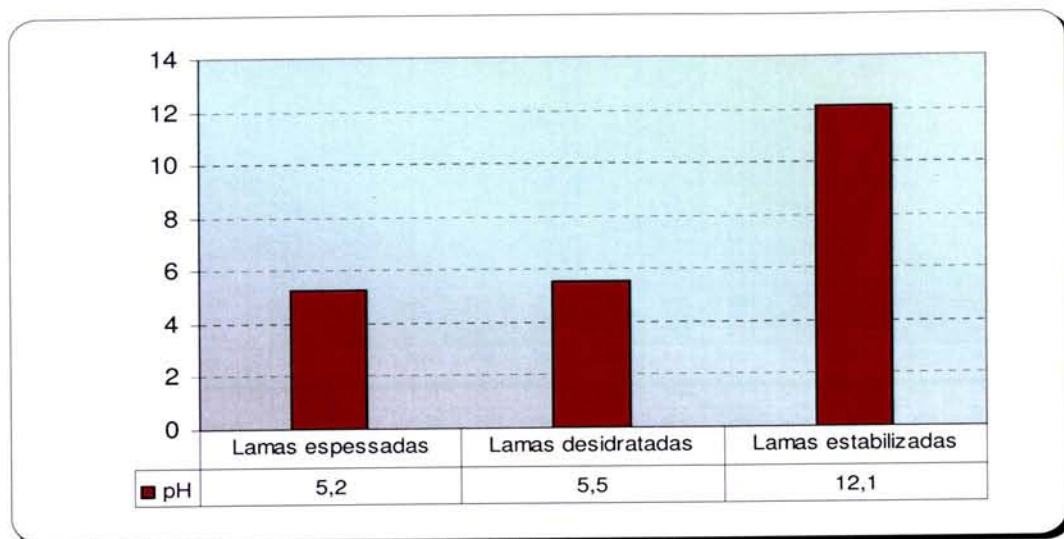


Gráfico C3.12. Resultados do pH nas lamas.

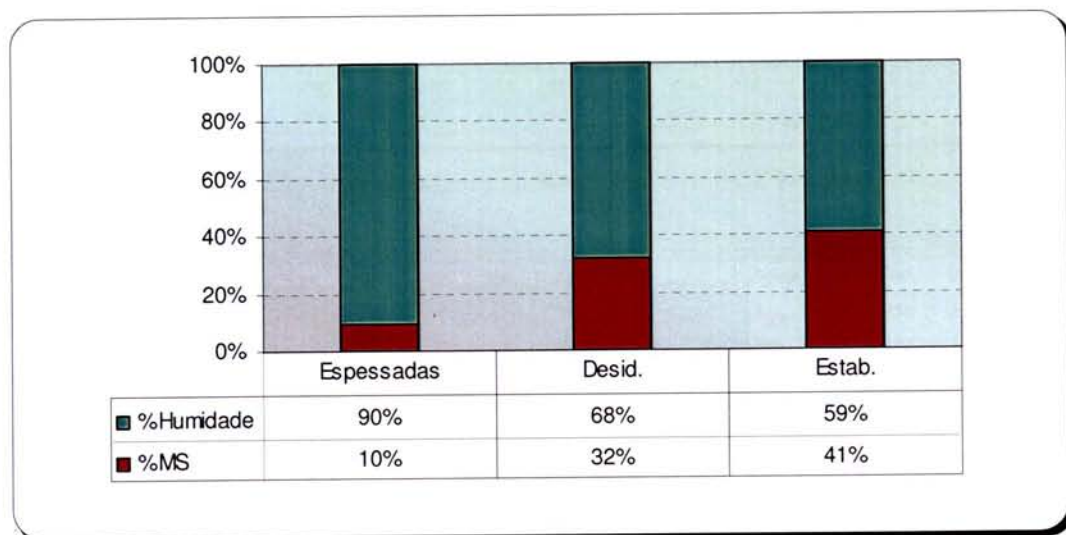


Gráfico C3.13. Teores de matéria seca e de humidade nas lamas.

Tabela C3.7. Consumo de utilidades.

Utilidade	Consumo
Água	20 175 m ³
Energia Eléctrica	1.060.400 kWh
Polielectrólito para lamas	4.480 kg
Cal viva (CaO)	268.000 kg
H ₂ SO ₄ a 98%	2.450 kg
NaOH a 25%	36.100 kg
NaOCl a 15%	204.500 kg

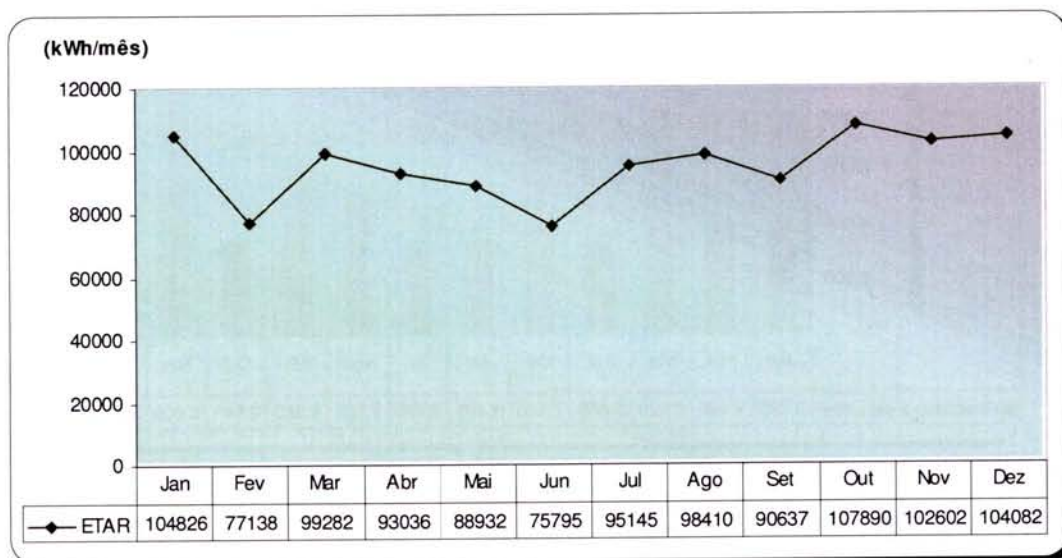


Gráfico C3.14. Evolução do consumo energético da ETAR, em 2006.

Tabela C3.8. Subprodutos da ETAR, no ano de 2006.

Resíduo	Quantidade (kg)
Lamas Estabilizadas	4.103.130
Gradados e Gorduras	62.160
Areias	612.760
TOTAL	4.778.050

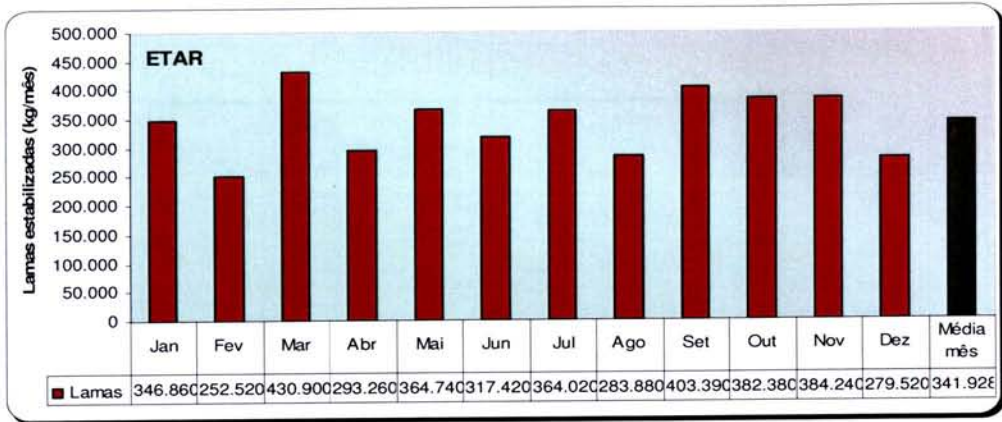


Gráfico C3.15. Lamas estabilizadas removidas da ETAR, em 2006.

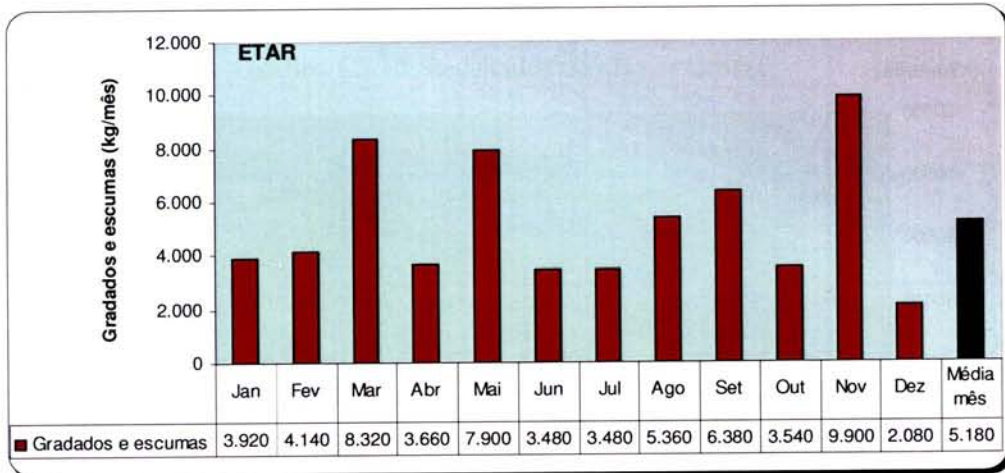


Gráfico C3.16. Gradados e escumas removidas da ETAR, em 2006.

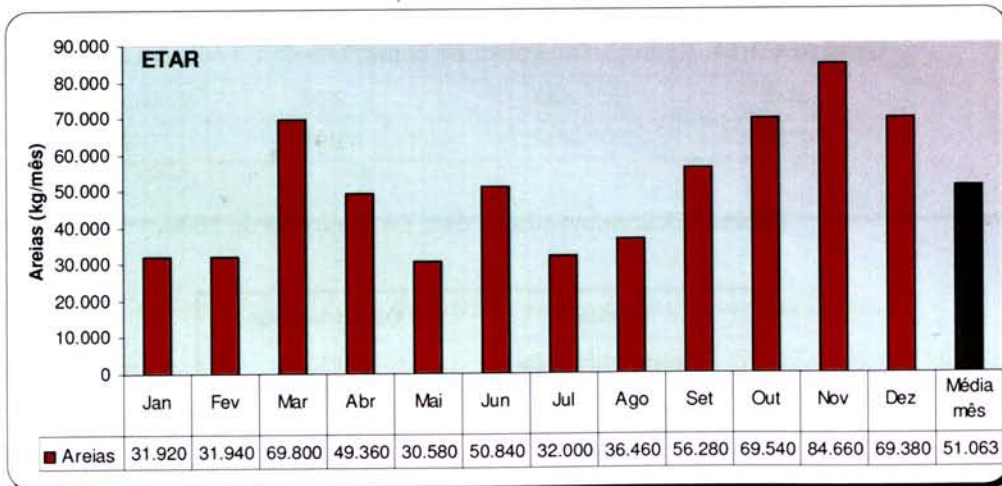


Gráfico C3.17. Areias removidas da ETAR, em 2006.

ANEXO C4

(Sistema Sobreiras)

DADOS DISPONIBILIZADOS POR:

SMAS PORTO

Tabela C4.1. Entradas na ETAR de Sobreiras. Janeiro 2007.
(SMAS PORTO, 2007)

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	1264
CBO ₅	766
SST	690
pH	7,3
Caudal	31 010 m ³ /d
Azoto	78,5
Fósforo	8,0

Tabela C4.2. Entradas na ETAR de Sobreiras. Fevereiro 2007.

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	802
CBO ₅	493
SST	434
pH	7,4
Caudal	35446 m ³ /d
Azoto	68,6
Fósforo	8,4

Tabela C4.3. Entradas na ETAR de Sobreiras. Março 2007.

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	840
CBO ₅	468
SST	387
pH	7,3
Caudal	34254 m ³ /d
Azoto	58,4
Fósforo	9,4

Tabela C4.4. Entradas na ETAR de Sobreiras. Abril 2007.
(SMAS PORTO, 2007)

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	892
CBO ₅	528
SST	418
pH	7,4
Caudal	32307 m ³ /d
Azoto	59,7
Fósforo	10,0

Tabela C4.5. Entradas na ETAR de Sobreiras. Maio 2007.

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	822
CBO ₅	481
SST	432
pH	7,5
Caudal	33641 m ³ /d
Azoto	61,1
Fósforo	10,9

Tabela C4.6. Saídas da ETAR de Sobreiras. Janeiro 2007.

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	118
CBO ₅	35
SST	130
pH	7,3
Caudal	= Entrada
Azoto	18
Fósforo	2,1

Tabela C4.7. Saídas da ETAR de Sobreiras. Fevereiro 2007.
(SMAS PORTO, 2007)

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	99
CBO ₅	29
SST	60
pH	7,3
Caudal	= Entrada
Azoto	16,7
Fósforo	5,3

Tabela C4.8. Saídas da ETAR de Sobreiras. Março 2007.

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	65
CBO ₅	14
SST	28,6
pH	7,2
Caudal	= Entrada
Azoto	11
Fósforo	4,5

Tabela C4.9. Saídas da ETAR de Sobreiras. Abril 2007.

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	40
CBO ₅	8
SST	15
pH	7,5
Caudal	= Entrada
Azoto	13,1
Fósforo	5,9

Tabela C4.10. Saídas da ETAR de Sobreiras. Maio 2007.

Parâmetros	Valores (mg/L)
CQO	43
CBO ₅	4
SST	10,4
pH	7,6
Caudal	= Entrada
Azoto	9,5
Fósforo	4,1

ANEXO C5 (MADALENA – VNG)

**DADOS DISPONIBILIZADOS POR:
*ÁGUAS DE GAIA***

Tabela C5.1. Caudais de tratamento em 2006, na ETAR da Madalena.

Mês	Caudal (m ³ /mês)
Janeiro	688 830
Fevereiro	689 610
Março	883 170
Abril	851 160
Maiο	931 140
Junho	872 760
Julho	852 990
Agosto	825 910
Setembro	845 460
Outubro	929 340
Novembro	838 440
Dezembro	969 340
Total	10 178 150

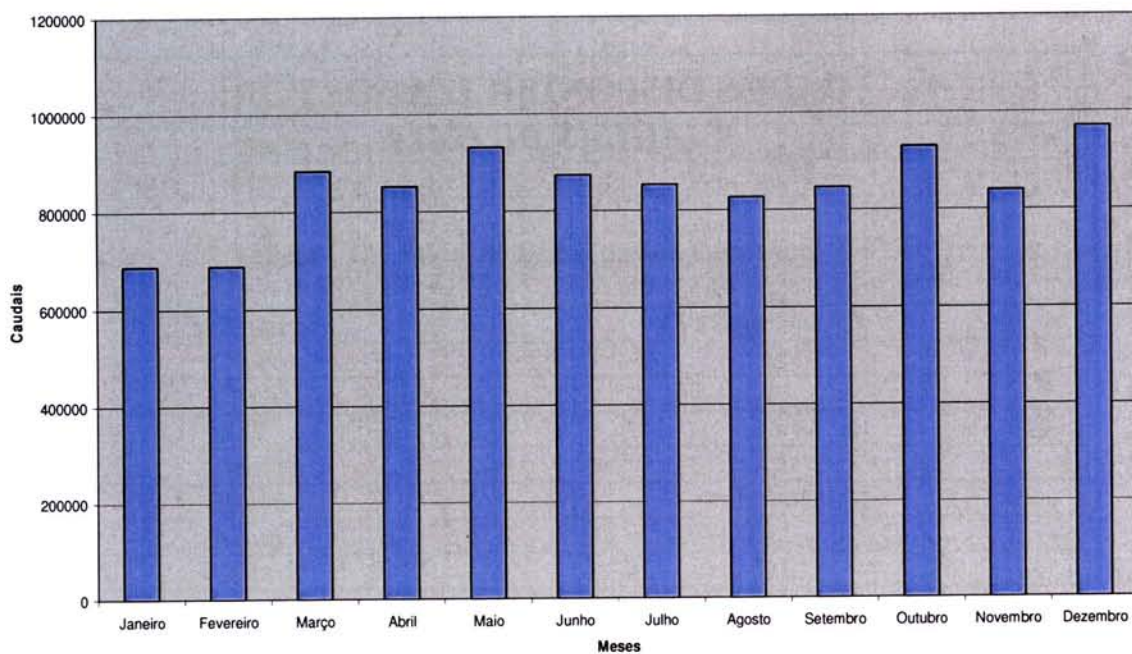


Gráfico C5.1. Caudais em 2006, na ETAR da Madalena.
(AGUAS DE GAIA, 2007)

Tabela C5.2. Caudais de tratamento em 2007.

Mês	Caudal (m ³ /mês)
Janeiro	873 170
Fevereiro	874 190
Março	1 012 610

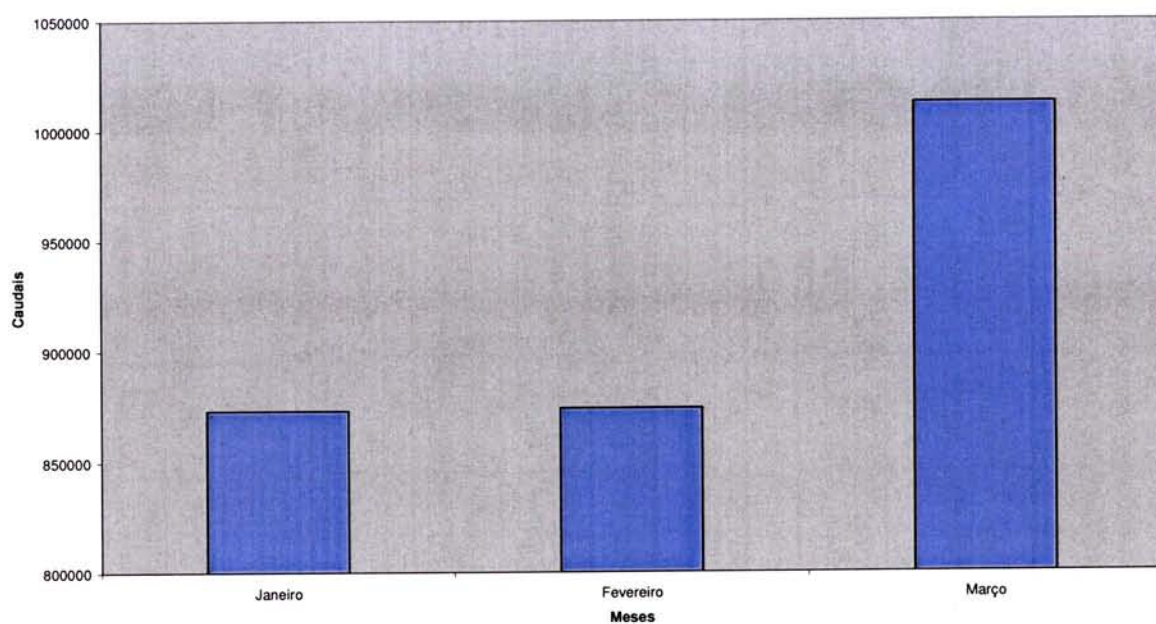


Gráfico C5.2. Caudais em 2007, na ETAR da Madalena.
(AGUAS DE GAIA, 2007)

Tabela C5.3. Dimensões dos tanques de arejamento.

Número de linhas	4
Volume por linha de tratamento	7500 m ³
Volume total	30000 m ³
Dimensão de cada linha	4 x (15.8 x 70.0)

Tabela C5.4. Análises na primeira quinzena de Outubro de 2006. Gaia Litoral.
(AGUAS DE GAIA, 2007)

Parâmetros analisados		CBO ₅ (mg/L O ₂)			CQO (mg/L O ₂)			SST (mg/L)		
Data colheita	Ponto colheita	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global
04.10.2006	Afluente	295	-	-	757	-	-	278	-	-
04.10.2006	Efluente	10	90%	97%	72	75%	90%	20	90%	93%
18.10.2006	Afluente	240	-	-	416	-	-	228	-	-
18.10.2006	Efluente	10	90%	96%	24	75%	94%	20	90%	91%
Nº Análises Efectuadas		2 Afluente + 2 Efluente			2 Afluente + 2 Efluente			2 Afluente + 2 Efluente		

Tabela C5.5. Análises na primeira quinzena de Novembro de 2006. Gaia Litoral.

Parâmetros analisados		CBO ₅ (mg/L O ₂)			CQO (mg/L O ₂)			SST (mg/L)		
Data colheita	Ponto colheita	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global
09.11.2006	Afluente	360	-	-	866	-	-	344	-	-
09.11.2006	Efluente	10	90%	97%	24	75%	97%	20	90%	94%
16.11.2006	Afluente	140	-	-	301	-	-	648	-	-
16.11.2006	Efluente	10	90%	93%	32	75%	89%	20	90%	97%
Nº Análises Efectuadas		2 Afluente + 2 Efluente			2 Afluente + 2 Efluente			2 Afluente + 2 Efluente		

Tabela C5.6. Análises na segunda quinzena de Dezembro de 2006. Gaia Litoral.

Parâmetros analisados		CBO ₅ (mg/L O ₂)			CQO (mg/L O ₂)			SST (mg/L)		
Data colheita	Ponto colheita	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global
21.12.2006	Afluente	260	-	-	720	-	-	160	-	-
21.12.2006	Efluente	13	90%	95%	88	75%	88%	20	90%	88%
28.12.2006	Afluente	130	-	-	328	-	-	222	-	-
28.12.2006	Efluente	14	90%	89%	104	75%	68%	20	90%	91%
Nº Análises Efectuadas		2 Afluente + 2 Efluente			2 Afluente + 2 Efluente			2 Afluente + 2 Efluente		

Tabela C5.7. Análises em Fevereiro de 2007. Gaia Litoral.
(AGUAS DE GAIA, 2007)

Parâmetros analisados		CBO ₅ (mg/L O ₂)			CQO (mg/L O ₂)			SST (mg/L)		
Data colheita	Ponto colheita	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global	Valor obtido	% remoção mínima	Eficiência remoção global
13.02.2007	Afluente	240	-	-	800	-	-	410	-	-
13.02.2007	Efluente	15	90%	94%	53	75%	93%	8,3	90%	98%
22.02.2007	Afluente	150	-	-	410	-	-	300	-	-
22.02.2007	Efluente	16	90%	89%	71	75%	83%	7,9	90%	97%
Nº Análises Efectuadas		2 Afluente + 2 Efluente			2 Afluente + 2 Efluente			2 Afluente + 2 Efluente		

ANEXO C6
(SISTEMA DE ESPINHO)

DADOS DISPONIBILIZADOS POR:
SIMRIA

Tabela C6.1. Caudais diários em Novembro de 2005.

Dia 1	10100
2	8894
3	10349
4	9417
5	7201
6	7139
7	6655
8	6855
9	7786
10	6212
11	7894
12	8523
13	8479
14	9454
15	7944
16	7067
17	6934
18	7423
19	6815
20	6575
21	6128
22	5974
23	6542
24	4780
25	8253
26	8051
27	7849
28	6323
29	6236
30	7148
Total	225000
MAX	10349
MED	7500
MIN	4780

Tabela C6.2. Resultados analíticos no fim do tratamento primário, por parâmetro, em Novembro de 2005.

Dia	Caudal (m ³ /dia)	Efluente Bruto					Efluente Primario				Efluente Final / Primário					Rendimentos		
		pH	T (°C)	CBO	CQO	SST	pH	CBO	CQO	SST	pH	T (°C)	CBO	CQO	SST	CBO (%)	CQO (%)	SST
1	10100	7.3	19	242	439	860	7.3	153	376	110	7.4	19	157	317	72	35	28	92
2	8894																	
3	10349	7.2	18	190	326	85	7.3	145	305	100	7.2	18	179	348	110	6	-7	-29
4	9417																	
5	7201																	
6	7139	7.1	19	286	729	180	7.3	267	642	140	7.3	19	204	523	130	29	28	28
7	6655																	
8	6855	7.5	20	329	737	310	7.3	322	681	160	7.4	20	307	549	190	7	26	39
9	7786																	
10	6212	7.4	20	225	455	315	7.4	160	254	123	7.3	20	160	261	140	29	43	56
11	7894																	
12	8523																	
13	8479	7.3	20	398	620	310	7.3	197	420	140	7.3	20	206	497	140	48	20	55
14	9454																	
15	7944	7.3	19	223	430	210	7.3	209	420	100	7.4	19	244	527	170	-9	-23	19
16	7067																	
17	6934	7.2	19	194	399	130					7.3		218	466	110	-12	-17	15
18	7423																	
19	6815																	
20	6575	7.3	21	315	554	140					7.2		142	387	170	55	30	-21
21	6128																	
22	5974	7.2	20	258	512	200					7.3		273	576	120	-6	-13	40
23	6542																	
24	4780	7.3	19	380	731	160					7.4		297	629	160	22	14	0
25	8253																	
26	8051																	
27	7849	7.3	19	450	797	920					7.4		234	660	150	48	17	84
28	6323																	
29	6236	7.2	19	159	407	130												
30	7148																	
MIN	4780	7.1	18.0	159	326	85	7.3	145	254	100	7.2	18	142	261	72	-12	-23	-29
MAX	10349	7.5	21.0	450	797	920	7.4	322	681	160	7.4	20	307	660	190	55	43	92
MED	7500	7.3	19.4	281	549	304	7.3	208	443	125	7.3	19.3	218	478	139	22	13	54

Tabela C6.3. Tabela de concentração de nutrientes e parâmetros de funcionamento em Novembro de 2005.

Parâmetro	Efluente Bruto	Efluente final
Azoto Amoniacal (mg N/l)	52.15	51.50
Azoto Orgânico (mg N/l)	15.25	9.80
Azoto total de Kjeldhal mg N/l)	67.40	61.30
Nitratos	0.75	< 1.0
Nitritos	< 0.01	< 0.01
Azoto Total (mg N/l)	68.15	61.30
Fósforo total (mg P/l)	7.4	5.1
Termos Médios Mensais (Afluente Bruto)		
pH	7.3	
CBO ₅	281	
CQO	549	
SST	304	
Parâmetros de funcionamento da decantação primária		
Parâmetro	Média Mensal	Valores de referência
Tempo de retenção (horas)	6	1.5 - 2.5
Carga Hidráulica (m ³ / m ² .hora)	0.41	1,0 - 1,4
Parâmetros de funcionamento do sistema de arejamento		
Parâmetro	Média Mensal	Valores de Referência
Tempo de retenção (horas)	6.5	4.0 - 8.0
Carga Mássica (kg CBO ₅ / Kg SSV.dia)	2.8	0.2 - 0.5
Carga Volúmica (Kg CBO ₅ / m ³ .dia)	0.79	0.32 - 0.64
Razão de recirculação	0.21	0.25 - 0.75
Parâmetros de funcionamento de decantação secundária		
Parâmetro	Média Mensal	Valores de referencia
Tempo de retenção (horas)	6.1	
Carga Hidráulica (m ³ /m ² .hora)	0.35	0.7 - 1.4
Carga de Sólidos (kg SST / m ² .hora)	0.17	3.9 - 5.8

Tabela C6.4. Rendimentos diários, no fim do tratamento primário, por parâmetro, em Dezembro de 2005.

Dia	Tempo	Caudal (m ³ /dia)	Efluente bruto				Efluente final				Rendimentos				
			pH	T (°C)	CBO ₅ (mg/L)	CQO (mg/L)	SST (mg/L)	pH	T (°C)	CBO ₅ (mg/L)	CQO (mg/L)	SST (mg/L)	CBO ₅ (%)	CQO (%)	SST (%)
1	Sol	25													
2	Chuva	8249													
3	Chuva	517													
4	Chuva	479	7,3		139	232	97	7,2		252	528	120	45	56	56
5	Sol	4755													
6	Sol	9880	7,3		252	422	160	7,2		283	442	120	34	5	59
7	Sol	9991													
8	Sol	8764	7,2		235	535	200	7,3		143	471	170	57	12	32
9	Sol	9287													
10	Sol	8534													
11	Sol	10861	7,3		345	660	240	7,3		247	456	130	28	31	46
12	Sol	9940													
13	Sol	9844	7,3		369	561	330	7,2		302	517	140	18	8	58
14	Sol	9066													
15	Sol	9881	7,3		303	668	170	7,2		307	476	120	1	29	56
16	Sol	9803													
17	Sol	9856													
18	Sol	8532	7,4		363	568	140	7,1		300	563	110	17	1	54
19	Sol	2324													
20	Sol	5559	7,3		239	714	200	7,2		307	640	160	22	10	36
21	Sol	8793													
22	Sol	9344	7,2		342	919	310	7,2		195	620	160	43	33	48
23	Sol	9366													
24	Sol	6988													
25	Sol	3483	6,9		751	1660	530	6,9		394	784	240	48	53	48
26	Chuva	8904													
27	Sol	8101	7,1		571	1160	740	7,1		317	840	250	44	28	66
28	Sol	8102													
29	Chuva	7284	7,3		369	745	240	7,1		285	585	220	23	21	50
30	Sol	7628													
31	Chuva	10430													
MIN		25	6,9		139	232	97	6,9		143	442	110	1	1	32
MAX		10861	7,4		751	1660	740	7,3		394	840	250	57	56	66
MED		7567	7,2		357	737	280	7,2		278	577	162	32	24	51
VMA													20		50

Tabela C6.5. Controlo analítico de outros parâmetros no efluente final em dois dias de Dezembro.

Parâmetro	6-Dez	20-Dez
pH	7,2	7,2
T (°C)	18	18
Oxigénio dissolvido (mg/L)	0,2	0,6
Azoto total (mg/L)	44,2	56,9
Nitratos (mg/L)	1,2	1,2
Fósforo (mg/L)	4,8	7,2

Tabela C6.6. Controlo de qualidade no meio receptor (mar). 2005

Parâmetro	Resultado (costa)	Resultado (mar)	Unidade
Óleos minerais	-	5	mg/L
Fenóis	-	< 0,05 (l.q.)	mg fenol/L
Salmonelas	-	Ausência	Pesquisa / 1000 mL
Clorofila	-	1,700	mg/m ³
Turvação	-	1,88	UNT
Coliformes fecais	83*10	68*10	UFC / 100 mL
Coliformes totais	54*10 ²	55*10 ²	UFC / 100 mL
Estreptococos fecais	42	85	UFC / 100 mL
Nitratos	1223	63	mg N-NO ₃ /L
Ortofosfatos	< 0,03	< 0,03	mg P / L
Cor	Não detectável	Não detectável	Diluição 1:20

Tabela C6.7. Pâmetros de funcionamento da decantação secundária. (Dezembro 2005)

Parâmetro	Média mensal	Valores de referência (*)
Tempo de retenção (h)	68,8	-
Carga hidráulica (m ³ /m ² .h)	0,35	0,7 – 1,4
Carga de sólidos (kg SST / m ² .h)		3,9 – 5,8

➤ "Metcalf & Eddy", 3rd Ed, 1995

Tabela C6.8. Parâmetros médios mensais (Janeiro 2006) no decantador secundário.

Parâmetro	Média mensal	Valores de referência *
Tempo de retenção (h)	5,5	-
Carga hidráulica (m ³ /m ² .h)	0,40	0,7 – 1,4
Carga de sólidos (kg SST / m ² .h)	-	3,9 – 5,8

➤ "Metcalf & Eddy", 3rd Ed, 1995

Tabela C6.9. Cargas poluentes em 1995 e 2010, em Espinho. ("VELOSO GOMES, et al", 1995)

Parâmetro	1995	2010
População residente (hab)	1 525 900	1 771 500
Caudal (m³/dia)	343 900	408 000
Carga poluente produzida (kg/dia)		
CBO ₅	165 300	178 600
SST	229 700	247 000
NTK	19 900	21 400
PT	5 800	6 300
Carga poluente descarregada (kg/dia)		
CBO ₅	115 300	55 000
SST	146 600	50 200
NTK	16 700	13 300
PT	5 300	5 000

Tabela C6.10. Caudais tratados em Janeiro de 2006.

Dia		Tempo	Caudal tratado (m ³ /dia)
1	Sab	Sol	25
2	Dom	Chuva	8249
3	Seg	Chuva	517
4	Ter	Chuva	479
5	Qua	Sol	4755
6	Qui	Sol	9880
7	Sex	Sol	9991
8	Sab	Sol	8764
9	Dom	Sol	9287
10	Seg	Sol	8534
11	Ter	Sol	10861
12	Qua	Sol	9940
13	Qui	Sol	9844
14	Sex	Sol	9066
15	Sab	Sol	9881
16	Dom	Sol	9803
17	Seg	Sol	9856
18	Ter	Sol	8532
19	Qua	Sol	2324
20	Qui	Sol	5559
21	Sex	Sol	8793
22	Sab	Sol	9344
23	Dom	Sol	9366
24	Seg	Sol	6988
25	Ter	Sol	3483
26	Qua	Chuva	8904
27	Qui	Sol	8101
28	Sex	Sol	8102
29	Sab	Chuva	7284
30	Dom	Sol	7628
31	Seg	Chuva	10430
Total			234570
Min			25
Max			10861
Med			7567

Tabela C6.11. Resultados analíticos diários, em Janeiro de 2006.

Dia	Tempo	Caudal (m ³ /dia)	pH	CBO ₅ (mg/L)	CQO (mg/L)	SST (mg/L)	pH	CBO ₅ (mg/L)	CQO (mg/L)	SST (mg/L)	CBO ₅ (%)	CQO (%)	SST (%)
1	Chuva	6152	7,0	403	594	250	7,0	322	586	160	27	1	33
2	Sol	10142											
3	Sol	10391	7,3	283	649	120	7,3	271	564	65	7	24	46
4	Sol	11243											
5	Sol	10651	7,1	394	737	190	7,1	224	486	120	43	34	62
6	Chuva	14560											
7	Sol	8776											
8	Sol	6933	7,6	454	975	370	7,2	278	492	160	39	50	57
9	Sol	6318											
10	Sol	6240	7,7	326	630	250	7,3	217	484	170	33	23	38
11	Sol	10367											
12	Sol	7511	7,5	333	555	610	7,1	326	547	150	2	1	75
13	Sol	11367											
14	Chuva	10206											
15	Chuva	12200	7,4	329	548	560	7,2	244	523	150	37	6	73
16	Sol	10131											
17	Chuva	8155	7,3	335	508	190	7,1	240	416	110	40	23	42
18	Sol	10985											
19	Sol	14986	7,2	385	666	260	6,9	336	591	180	13	21	37
20	Sol	11728											
21	Sol	7410											
22	Sol	6258	7,4	405	845	290	7,2	364	613	260	10	27	38
23	Sol	6526											
24	Sol	6584	7,4	371	737	270	7,5	339	722	220	9	2	35
25	Sol	6921											
26	Sol	6634	8,1	556	1380	430	7,5	237	684	230	57	50	54
27	Sol	6776											
28	Sol	7482	7,3	254	676	310	7,5	321	645	200	13	5	50
29	Sol	5682											
30	Sol	6087											
31	Sol	6413	8,1	444	882	300	7,2	128	380	74	71	57	75
MIN		5682	7,0	183	349	120	6,9	128	380	65	2	1	33
MAX		14986	8,1	556	1380	610	7,5	364	722	260	71	57	75
MED		8768	7,5	348	701	307	7,2	275	558	161	29	23	51
VMA											20		50

ANEXO C7
(SISTEMA DE AVEIRO)

DADOS DISPONIBILIZADOS POR
SIMRIA

Tabela C7.1. Resultados do efluente com pré-tratamento, em Janeiro de 2006. Cacia.

Dia		pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅
6	Sex	7,6	1348	1030	318	1028	654	1,57
20	Sex	7,7	1863	1383	480	2063	568	3,63
	Max	7,7	1863	1383	480	2063	654	3,63
	Med	7,7	1606	1207	399	1546	611	2,60
	Min	7,6	1348	1030	318	1028	568	1,57

Tabela C7.2. Resultados do efluente decantado, em Janeiro de 2006. Cacia.

Dia		pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅
6	Sex	7,5	231	190	41	458	163	2,81
20	Sex	7,7	1235	915	320	1984	383	5,18
		7,7	1235	915	320	1984	383	5,18
		7,7	733	553	181	1221	273	3,99
		7,7	231	190	41	458	163	2,81

Tabela C7.3. Resultados da linha de lamas: lamas primárias e lamas da câmara de mistura, em Janeiro de 2006. Cacia.

Dias		Lamas Primárias				Lamas da Câmara de Mistura			
		pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa
2	Seg	6,7	1,6	1,0	0,6	6,8	1,5	0,9	0,6
16	Seg	6,4	4,2	2,8	1,4	6,7	2,9	1,9	1,0
23	Seg	6,4	4,0	2,9	1,1	6,3	4,0	2,8	1,2
	Max	6,7	4,2	2,9	1,4	6,8	4,0	2,8	1,2
	Med	6,5	3,3	2,2	1,0	6,6	2,8	1,9	0,9
	Min	6,4	1,6	1,0	0,6	6,3	1,5	0,9	0,6

Tabela C7.4. Lamas mistas espessadas e Lamas digeridas em Janeiro de 2006. Cacia.

Dias		Mistas Espessadas	Lamas Digeridas			
		pH	pH	% mat seca	% mat volátil	Alcalin. (mg/L)
2	Seg	6,4	7,2	2,9	1,9	2150
6	Sex	6,5	7,0	3,0	2,0	2900
11	Qua	**	**	**	**	**
13	Sex	6,5	7,2	3,0	1,9	2130
16	Seg	6,4	7,0	3,0	2,0	1950
18	Qua	6,3	7,2	3,0	2,0	1970
20	Sex	6,4	7,2			
23	Seg	6,3	7,1	3,0	2,0	***
27	Sex	6,4	7,1	5,3	3,6	2010
30	Seg	6,5	7,0	3,2	2,1	1850
	Max	6,5	7,2	5,3	3,6	2900
	Med	6,4	7,1	3,3	2,2	2137
	Min	6,3	7,0	2,9	1,9	1850

Tabela C7.5. Resultados no reactor biológico e na recirculação de lamas, em Janeiro de 2006.

Dias	Reactor Biológico				Recirculação de Lamas			
	pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)
2	7,1	11980	9325	2655	7,1	5600	4320	1280
4	7,6	12495	9690	2805	7,5	5475	4150	1325
6	7,2	12765	9870	2895	7,3	5145	3860	1285
9	7,3	11765	9045	2720	7,3	4010	3005	1005
11	7,4	12565	9970	2595	7,3	5045	3985	1060
13	7,3	10860	8420	2440	7,3	5240	4025	1215
16	7,3	11840	9375	2460	7,2	5070	4005	1065
18	7,1	11975	9485	2490	7,2	5200	4050	1150
20	7,2	11205	8805	2400	7,3	5355	4170	1185
23	*	*	*	*	7,2	6485	5050	1435
25	7,4	13965	10945	3020	7,2	6100	4695	1405
27	7,3	14905	11475	3430	7,4	6455	4840	1615
30	7,4	13055	9960	3095	7,4	6165	4645	1520
	7,6	14905	11475	3430	7,5	6485	5050	1615
	7,3	12448	9697	2750	7,3	5488	4215	1273
	7,1	10860	8420	2400	7,1	4010	3005	1005

Tabela C7.6. Resultados do afluente bruto, em Janeiro de 2006, em Aveiro Norte.

Dia		pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅	Cloretos (mg/L)	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	Óleos e Gorduras (mg/L)
1	Dom									96	18,9	104
2	Seg	7,3	2718	2028	690	2039						
3	Ter											
4	Qua	7,7	923	718	205	1559	394	3,96	2556			
5	Qui											
6	Sex	7,5	795	433	362	1435	528	2,72	2698			
7	Sab											
8	Dom									120	18,7	63
9	Seg	7,5	1328	890	438	1231			4118			
10	Ter											
11	Qua	7,5	740	580	160	1072	456	2,35	3550			
12	Qui											
13	Sex	7,2	510	370	140	1234	339	3,64	3053			
14	Sab											
15	Dom									65	5,1	40
16	Seg	7,4	300	258	42	675			1420			
17	Ter											
18	Qua	7,4	383	275	108	733	282	2,60	1030			
19	Qui											
20	Sex	7,7	1035	810	225	1493	456	3,27	1030			
21	Sab											
22	Dom									111	15,8	263
23	Seg	7,4	465	370	95	666			1207			
24	Ter											
25	Qua	7,6	983	653	330	1650	633	2,61	2982			
26	Qui											
27	Sex											
28	Sab											
29	Dom									84	14	69
30	Seg	7,7	768	588	180	979			2342			
31	Ter											
	Máximo	7,7	1328	890	438	2039	633	3,96	4118	120	18,9	263
	Média	7,6	748	540	208	1231	441	3,02	2362	95	14,5	108
	Mínimo	7,2	300	258	42	666	282	2,35	1030	65	5,1	40

Tabela C7.7. Resultados do efluente tratado, em Janeiro de 2006, em Aveiro Norte.

Dia		pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	Óleos e Gorduras (mg/L)
1	Dom								49	2,6	2
2	Seg	7,7	22	20	2	30					
3	Ter										
4	Qua	7,9	21	11	10	59	12	0,20			
5	Qui										
6	Sex	7,5	23	19	4	49	24	0,49			
7	Sab										
8	Dom								65	2,6	2
9	Seg	7,7	20	14	6	63					
10	Ter										
11	Qua										
12	Qui	7,8	18	11	7	78	16	0,21			
13	Sex	7,7	25	15	10	69	13	0,19			
14	Sab										
15	Dom								72	2,3	10
16	Seg	7,9	63	50	13	150					
17	Ter										
18	Qua	6,7	30	21	9	101	12	0,12			
19	Qui										
20	Sex	7,9	41	35	6	98	15	0,15			
21	Sab										
22	Dom								47	1,6	2
23	Seg	7,6	22	19	3	82					
24	Ter										
25	Qua										
26	Qui	8,0	39	24	15	39	13	0,33			
27	Sex	8,0	24	17	8	73	16	0,22			
28	Sab										
29	Dom								68	2	45
30	Seg	7,7	21	15	6	106					
31	Ter										
	Máximo	8,0	63	50	15	150	24	0,5	72	2,6	45
	Média	7,7	28	21	8	91	15	0,2	60	2,2	12
	Mínimo	6,7	18	11	2	77	12	0,12	47	1,6	2

Tabela C7.8. Resultados do afluente bruto, em Novembro de 2005, em Aveiro Norte.

Dia		pH	SST (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅	Cloretos (mg/L)	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	Óleos e Gorduras (mg/L)
1	Dom									
2	Seg	7,4	825	1296	809	1,6	1136			
3	Ter									
4	Qua	7,3	368		268		1065			
5	Qui									
6	Sex									
7	Sab	7,4	515				1775	76	62,1	93
8	Dom									
9	Seg	7,5	370		279		1207			
10	Ter									
11	Qua	7,6	480		710		1988			
12	Qui									
13	Sex									
14	Sab	7,3	488				1704	77	8,7	54
15	Dom									
16	Seg	7,6	830		486		1917			
17	Ter									
18	Qua	7,6	383		254		2095			
19	Qui									
20	Sex							67	10,6	49
21	Sab	7,3	590				2343			
22	Dom									
23	Seg	7,4	1045	1551	541	2,87	1917			
24	Ter									
25	Qua	7,9	610	470	382	1,23	1775			
26	Qui									
27	Sex									
28	Sab	7,3	523	526			1136	47	4,3	39
29	Dom									
30	Seg	7,3	368	665			1136			
31	Ter				271	2,45				
	Máximo	7,9	1045	1551	809		2343	77	62,1	93,0
	Média	7,5	569	902	444		1630	66,8	21,4	58,8
	Mínimo	7,3	368	470	254		1065	47	4,3	39,0

Tabela C7.9. Resultados do efluente tratado, em Novembro de 2005, em Aveiro Norte.

Dia		pH	SST (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	Óleos e Gorduras (mg/L)
1	Dom								
2	Seg	7,3	9	28	6	0,21			
3	Ter								
4	Qua	7,4	14		30				
5	Qui								
6	Sex								
7	Sab	7,4	8				51	1,5	3
8	Dom								
9	Seg	7,5	11		31				
10	Ter								
11	Qua	7,6	7		23				
12	Qui								
13	Sex								
14	Sab	7,4	22				47	3,4	5
15	Dom								
16	Seg	7,6	11		37				
17	Ter								
18	Qua	7,8	13		37				
19	Qui								
20	Sex						35	2,4	5
21	Sab	7,4	8						
22	Dom								
23	Seg	7,6	9	82	25	0,30			
24	Ter								
25	Qua	7,6	13	59	29	0,49			
26	Qui								
27	Sex	7,6	16						
28	Sab			85			46	2,2	12
29	Dom								
30	Seg	7,4	6	66	21	0,32			
31	Ter								
	Máximo	7,8	22	85	37	0,5	51	3,4	12,0
	Média	7,5	11	64	27	0,3	44,8	2,4	5,5
	Mínimo	7,3	6	28	6	0,2	35	1,5	2,0

Tabela C7.10. Características dos decantadores primários.

	2018	2038
Nº de decantadores circulares	2	3
Diâmetro unitário	31,50 m	31,50 m
Altura cilíndrica unitária	3,0 m	3,0 m
Pendente:	10%	10%
Superfície unitária mínima	774 m ²	612 m ²
Superfície adoptada	779 m ²	779 m ²
Volume unitário adoptado	2747 m ³	2747 m ³

Tabela C7.11. Produção de lamas primárias.

	2018	2038
MS água bruta	19125 kg/dia	21078 kg/dia
MS total nas lamas primárias	11475 kg/dia	12647 kg/dia
Concentração de saída	15,00 Kg/m ³	15,00 Kg/m ³
Volume de lamas primárias	765 m ³ /dia	843 m ³ /dia
Nº de bombas:		
A funcionar	2	3
Reserva	1	1
Caudal unitário necessário	15,94 m ³ /h	11,71 m ³ /h
Caudal adoptado	32,0 m ³ /h	32,0 m ³ /h
Funcionamento s/ reserva	12h	9h

Tabela C7.12. Processo de bombagem de lamas.

MS diário de lamas em excesso	7240 kg/dia
Conc. de lamas recirculadas	7,00 kg/m ³
Caudal de lamas a bombear	43,10 m ³ /h
Nº de bombas:	
Activas	2
Reserva	1
Caudal unitário necessário	21,55 m ³ /h
Caudal unitário adoptado	44 m ³ /h
Altura de impulsão	10 m.c.a.
Funcionamento sem reserva	11,75 h

Tabela C7.13. Critérios de dimensionamento dos espessadores gravíticos.

	2018	2038
Carga hidráulica (m ³ /m ² /h)	1	1
Carga mássica (kg MS/m ² /dia)	80	80
Tempo de retenção (h)	14	14
Peso das lamas primárias a tratar (kg/dia)	11475	12647
Conc. s/ cálculo (kg/m ³)	15,0	15,0
Volume a tratar s/ cálculo (m ³ /dia)	765	843
Caudal de bombeio total (m ³ /h)	64	96
Horas de funcionamento (h)	11,9	8,8
Conc. de saída (kg/m ³)	80	80

Tabela C7.14. Condições de funcionamento dos espessadores.

	2018	2038
Carga hidráulica (m ³ /m ² /h)	0,41	0,61
Carga mássica (kg MS/m ² /dia)	73,02	80,51
Tempo de retenção (h)	53	48
Conc. média de saída (kg/m ³)	80	80
Volume espessado (m ³ /dia)	143,4	158,1

Tabela C7.15. Critérios de dimensionamento do flotador.

	2018	2038
Dados do processo		
Carga hidráulica (m ³ /m ² /h)	1,50	1,50
Carga mássica (kg MS/m ² /dia)	100	100
Peso de lamas a tratar (kg/dia)	7240	7753
Conc. entrada s/ cálculo (kg/m ³)	7,00	7,00
Volume a tratar s/ cálculo (m ³ /dia)	1034	1108
Caudal de bombagem total (m ³ /h)	84	126
Horas de funcionamento (h)	12,3	8,8
Concentração de saída (kg/m ³)	45	45

Tabela C7.16. Condições de funcionamento do flotador.

	2018	2038
Condições de funcionamento		
Carga hidráulica (m ³ /m ² /h)	0,97	1,46
Carga mássica (kg MS/m ² /dia)	83,6	89,54
Conc. média de saída (kg/m ³)	45,0	45,0
Volume diário de lamas (m ³ /dia)	161	172
Volume horário de lamas (m ³ /h)	6,7	7,2

Tabela C7.17. Critérios de dimensionamento dos digestores primários.

Carga de MS admitida nos primários	3,5 kg Ms / m ³ .dia
Carga de MV admitida nos primários	2,5 kg MV / m ³ .dia
Redução mínima de MV	45%
Tempo de retenção em digestão primária	16 dias

Tabela C7.18. Desidratação de lamas.

Tipo de preparação	Em contínuo
Concentração de polielectrólito	5 kg/m ³
Dosificação de polielectrólito	4 kg polielectrólito / ton MS lamas
Volume depósito de preparação	1500 L
Material depósito	AISA – 304
Tipo de dosificador	Volumétrico , motorizado
Nº de câmaras por depósito	3
Nº de agitadores	3
Capacidade de produção	1500 L/h
Nº de bombas dosificadoras	1+1
Caudal unitário	1200 L/h
Tipo de bomba	Parafuso excêntrico

Tabela C7.19. Dados da produção de gás previstos em 2018 e 2038.

	2018	2038
Produção de gás		
MV digerida (kg/dia)	5663	6145
Taxa de produção de gás (L/kg MV)	900	900
Produção de gás diária (Nm ³ /dia)	5097	5530
Produção de gás horária (Nm ³ /h)	212,4	230,4

Tabela C7.20. Produção de gás e horas de funcionamento.

Equivalência de unidades: 1 th/h = 1,158 KW		
	2018	2038
Produção de gás (Nm³/dia)	5097	5530
PCI do gás (Kcal/m³)	5000	5000
Potência média disponível (th/dia)	25485	27650
Horas ponta (h)	4	4
Horas cheia (h)	13	13
Horas vazio (h)	7	7
Horas de funcionamento (h)	17	17
Potência média disponível (KW)	1736	1883

Tabela C7.21. Caudais tratados durante 2005, em Aveiro Sul.

ETAR Sul SIMRIA	Caudal médio (m³/dia)	Caudal total (m³/mês)
Janeiro	8962	277827
Fevereiro	8832	247307
Março	8900	275889
Abril	8721	261632
Maio	7446	215949
Junho	7750	232485
Julho	6783	210269
Agosto	7037	218144
Setembro	5037	151126
Outubro	8732	270698
Novembro	10305	309164
Dezembro	11353	351948
Média	8322	251870
Max	11353	351948
Min	5037	151126

Tabela C7.22. Produção de sólidos e lamas em 2005, em Aveiro Sul.

ETAR Sul	Pré-Tratamento			Lamas desidratadas		Lamas retiradas
	Areias (ton)	Gorduras (ton)	Gradados (ton)	Teor mat. seca (%)	Mat. seca (ton)	Ton / mês
Janeiro	14,03	2,80	2,00	22	26,56	120,72
Fevereiro	6,00	1,63	1,80	18	51,94	288,58
Março	13,28	2,86	2,36	20	43,54	217,70
Abril	11,85	2,73	1,20	20	73,52	367,58
Maio	15,75	0,81	1,60	19	49,26	259,28
Junho	15,20	1,79	1,80	21	32,60	155,26
Julho	7,88	0,68	0,90	22	19,61	89,14
Agosto	19,20	1,95	5,36	22	49,16	223,44
Setembro	7,95	5,59	0,92	21	41,30	196,66
Outubro	27,71	9,50	1,23	22	42,19	191,76
Novembro	29,42	0,00	0,77	17	20,05	117,96
Dezembro	24,29	0,49	0,38	18	44,92	249,56
Média	17,69	2,57	1,69	20,2	41,22	206
Máximo	29,42	9,50	5,36	22	73,52	367,58
Mínima	6,00	0,00	0,38	17	19,61	89,14

Tabela C7.23. Dosificação de reagentes.

ETAR Sul	Desodorização		
	H ₂ SO ₄ (l)	NaClO (l)	NaOH (l)
Janeiro	10	150	30
Fevereiro	8	120	12
Março	2	40	3
Abril	0	0	0
Maio	0	0	0
Junho	0	180	30
Julho	0	0	0
Agosto	80	870	260
Setembro	0	0	0
Outubro	0	0	0
Novembro	0	0	0
Dezembro	0	0	0
Média	8	113	28
Máximo	80	870	260
Minimo	0	0	0

Tabela C7.24. Médias de consumos de gás e biogás.

ETAR Sul	Cons. gás natural (m ³)	Cons. biogás caldeiras (m ³)	Cons. biogás motogerador (m ³)	% Consumo biogás (Relação biogás+gás natural)
Novembro	289	18859	0	98
Dezembro	90	11447	0	99
Média	190	15153	0	99
Máximo	289	18859	0	99
Mínimo	90	11447	0	98

Tabela C7.25. Caudais de entrada e saída em Janeiro de 2006, em Aveiro Sul.

Dias	Caudal (m ³ entrada)	Caudal (m ³ saída)
1	11736	11870
2	11810	11916
3	12042	12054
4	11921	12112
5	13132	13024
6	19949	19508
7	11788	11454
8	11178	10760
9	10466	10072
10	10007	9532
11	12810	11068
12	11521	11296
13	14687	14636
14	13293	13010
15	15846	15154
16	12387	11660
17	11555	11042
18	11880	11402
19	11786	11170
20	11666	10926
21	10898	10420
22	9142	8846
23	10143	9772
24	9923	9538
25	9990	9634
26	10876	10526
27	11296	11018
28	11426	11350
29	9223	9166
30	9813	9450
31	10885	10940
Média	11777	11430
Máximo	19949	19508
Mínimo	9142	8846

Tabela C7.26. Resultados do afluente bruto, em Janeiro de 2006, em Aveiro Sul.

Dia		pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅	Cloretos (mg/L)	Cond (μS/cm)	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	Óleos e Gorduras (mg/L)
1	Dom										65	6,9	40
2	Seg												
3	Ter	7,1	813	635	178	1158			1065	5030			
4	Qua												
5	Qui	7,0	263	235	28	646	477	1,35	1562	5000			
6	Sex	7,0	395	302	93	640	504	1,27	1065	3500			
7	Sab												
8	Dom										85	13,4	134
9	Seg												
10	Ter	7,2	464	230	234	1032			426	2200			
11	Qua												
12	Qui	6,9	1335	1060	275	1812	948	1,91	639	2400			
13	Sex	7,2	499	397	102	969	591	1,64	639	2400			
14	Sab												
15	Dom										68	11,9	323
16	Seg												
17	Ter	7,5	1803	1440	363	2298			533	2700			
18	Qua												
19	Qui	7,1	1343	1045	298	1296	783	1,66	852	3400			
20	Sex	7,2	1438	1120	318	1454	950	1,53	888	3000			
21	Sab												
22	Dom										61	5,5	31
23	Seg												
24	Ter												
25	Qua	7,2	430	347	83	936			462	2140			
26	Qui	7,0	520	425	95	1115	601	1,86	639	2400			
27	Sex	7,0	697	544	153	1018	645	1,58	746	2930			
28	Sab												
29	Dom												
30	Seg												
31	Ter	7,4	902	699	203	1107			1704	5640			
	Máximo	7,5	1803	1440	363	2298	950	1,91	1704	5640	85	13	323
	Média	7,1	839	652	186	1191	687	1,60	863	3288	70	9	132
	Mínimo	6,9	263	230	28	640	477	1,27	426	2140	61	6	31

Tabela C7.27. Resultados do efluente tratado, em Janeiro de 2006, em Aveiro Sul.

Dia		pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅	Cloretos (mg/L)	Cond (μS/cm)	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	Óleos e Gorduras (mg/L)
1	Dom										39	2,8	< 2
2	Seg												
3	Ter	7,0	11	10	1	48			994	4800			
4	Qua												
5	Qui	7,5	15	14	1	88	21	0,24	1207	4200			
6	Sex	7,3	186	157	29	291	107	0,37	1420	4600			
7	Sab												
8	Dom										41	2,1	2
9	Seg												
10	Ter	7,4	9	8	1	68			639	2590			
11	Qua												
12	Qui	7,5	40	35	5	93	30	0,32	533	2100			
13	Sex	7,7	184	149	35	248	89	0,36	568	2200			
14	Sab												
15	Dom										40	3	< 2
16	Seg												
17	Ter	7,4	6	6	0	58			426	2100			
18	Qua												
19	Qui	7,4	6	6	0	54	6	0,11	675	2600			
20	Sex	8,0	8	6	2	84	13	0,15	781	2900			
21	Sab												
22	Dom										61	2	< 2
23	Seg												
24	Ter												
25	Qua	7,6	172	143	29	227			426	1970			
26	Qui	7,2	53	46	7	112	21	0,19	391	1915			
27	Sex	7,5	49	37	12	110	15	0,14	533	2360			
28	Sab												
29	Dom										49	0,9	< 2
30	Seg												
31	Ter	7,5	3	3	0	44			1278	4450			
	Máximo	8,0	186	157	35	291	107	0,37	1420	4800	61	3	2
	Média	7,5	57	48	9	117	38	0,23	759	2983	46	2	2
	Mínimo	7,0	3	3	0	44	6	0,11	391	1915	39	1	2

No dia 6 ocorreu a limpeza de lamas do decantador secundário.

No período de 13 a 25 ocorreram problemas no funcionamento da pressurização e ascensão de lamas no decantador secundário.

Durante o mês de Janeiro, ocorreu desidratação de lamas do dia 2 ao 10, do 15 ao 21 e do 27 ao 29, com um consumo de aproximadamente 600 kg de polielectrólito. Foram retiradas 156 toneladas de lamas da ETAR durante este período de tempo.

Tabela C7.28. Resultados da linha de lamas (primárias ; espessadas ; do flotor e homogeneizadas , em Janeiro de 2006.

Dias	Primárias				Espessadas A				Espessadas B				Flotadas				Homogeneizadas				
	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	
2	Seg	6,1	3,5	2,4	1,1	5,7	5,9	4,2	1,7	5,7	4,6	2,9	1,7	6,9	1,7	1,3	0,4	6,2	3,2	2,8	0,7
4	Qua	6,1	3,8	2,6	1,2	5,8	5,9	4,4	1,5	5,8	5,0	3,4	1,6	-	-	-	-	5,9	3,6	2,5	0,9
9	Seg	6,1	3,6	2,6	1,0	5,6	5,7	4,1	1,6	5,7	5,0	3,4	1,6	6,5	3,0	2,5	0,5	6,2	3,7	2,8	0,9
11	Qua	6,6	3,2	2,3	0,9	5,6	5,6	4,0	1,6	5,7	4,9	3,4	1,5	7,0	3,0	2,5	0,5	6,3	3,6	2,7	0,9
16	Seg	6,4	3,1	2,2	0,9	5,5	5,9	3,9	2,0	5,8	5,3	3,5	1,8	6,2	2,6	2,0	0,6	6,1	3,1	2,4	0,7
18	Qua	6,5	3,2	2,3	0,9	5,7	5,8	4,1	1,7	5,6	5,4	3,9	1,5	6,5	2,1	1,6	0,5	6,2	3,1	2,3	0,8
23	Seg	6,5	2,4	1,7	0,7	5,4	5,7	4,1	1,6	5,5	5,4	3,9	1,5	6,4	2,6	2,1	0,5	6,2	2,9	2,2	0,7
24	Ter	6,3	1,9	1,4	0,5	5,5	5,4	3,9	1,5	5,4	5,3	3,8	1,5	6,4	1,6	1,2	0,4	6,0	3,1	2,4	0,7
30	Seg	6,5	2,1	1,5	0,6	5,5	5,0	3,7	1,3	5,3	5,3	3,8	1,5	*	*	*	*	5,4	4,8	3,5	1,3
	Max	6,6	3,8	2,6	1,2	5,8	5,9	4,4	2,0	5,8	5,4	3,9	1,8	7,0	3,0	2,5	0,6	6,3	4,8	3,5	1,3
	Med	6,3	3,0	2,1	0,9	5,6	5,7	4,0	1,6	5,6	5,1	3,6	1,6	6,6	2,4	1,9	0,5	6,1	3,5	2,6	0,8
	Min	6,1	1,9	1,4	0,5	5,4	5,0	3,7	1,3	5,3	4,6	2,9	1,5	6,2	1,6	1,2	0,4	5,4	2,9	2,2	0,7

Tabela C7.29. Resultados das lamas digeridas.

Dias	Lamas Digeridas							
	pH	Temp (°C)	% mat seca	% mat volátil	Alcalinidade (mg/L)	Ácidos Gordos Voláteis	Ácidos Gordos/ Alcalinidade	
2	Seg	7,3	35,3	2,1	1,3	3320	210	0,063
4	Qua	7,1	36,5	2,2	1,3	-	-	-
9	Seg	7,0	36,5	2,1	1,2	3290	250	0,076
11	Qua	7,2	34,8	2,1	1,2	3540	210	0,059
16	Seg	7,2	35,9	2,0	1,2	3430	290	0,085
18	Qua	7,2	33,6 *	1,9	1,1	3140	240	0,076
23	Seg	7,1	36,3	2,0	1,1	3350	200	0,060
24	Ter	7,2	35,0	2,0	1,1	-	-	-
30	Seg	7,2	34,8	1,9	1,1	3190	170	0,053
	Max	7,3	36,5	2,2	1,3	3540	290	0,1
	Med	7,2	35,6	2,0	1,2	3323	224	0,1
	Min	7,0	34,8	1,9	1,1	3140	170	0,1

Tabela C7.30. Resultados do reactor biológico e da recirculação de lamas, em Janeiro de 2006.

Dias		Reactor Biológico					Recirculação de Lamas				
		pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	IVL (mg/L)	pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	IVL (mg/L)
2	Seg	7,2	4495	3705	790	220	7,3	2240	1830	410	410
3	Ter	7,2	4180	3515	665	239	7,3	2125	1795	330	461
4	Qua	7,1	4480	3750	730	223	7,2	2305	1915	390	425
5	Qui	7,1	-	-	-	-	7,1	-	-	-	-
6	Sex	7,1	-	-	-	-	7,3	-	-	-	-
9	Seg	6,9	5215	4345	870	192	7,3	3015	2500	515	328
10	Ter	7,4	4900	4055	845	204	7,4	3090	2600	490	320
11	Qua	7,1	6215	5160	1055	161	7,4	3115	2565	550	318
12	Qui	7,1	-	-	-	-	7,4	-	-	-	-
13	Sex	7,4	-	-	-	-	7,4	-	-	-	-
16	Seg	6,9	4550	3775	775	220	7,3	2525	2090	435	388
17	Ter	7,3	4140	3305	835	242	7,4	2610	2055	555	375
18	Qua	7,1	4205	3455	750	238	6,9	2680	2200	480	366
19	Qui	7,4	-	-	-	-	7,5	-	-	-	-
20	Sex	7,3	-	-	-	-	7,4	-	-	-	-
23	Seg	7,3	4630	3820	810	216	7,4	3155	2630	525	314
24	Ter	7,3	4915	4065	850	203	7,5	3015	2540	475	328
25	Qua	7,3	4415	3600	815	227	7,3	2775	2290	485	353
26	Qui	7,4	-	-	-	-	7,5	-	-	-	-
27	Sex	7,3	-	-	-	-	7,3	-	-	-	-
30	Seg	7,3	5500	4375	1125	182	7,4	3395	2745	650	292
31	Ter	7,2	6345	5090	1255	158	7,4	3080	2505	575	318
	Max	7,4	6345	5160	1255	242	7,5	3395	2745	650	461
	Média	7,2	4870	4001	869	209	7,3	2795	2304	490	357
	Min	6,9	4140	3305	665	158	6,9	2125	1795	330	292

Tabela C7.31. Caudais de lamas primárias, em Janeiro de 2006.

Dias	Caudal (m³/dia) Lamas Primárias
1	121
2	119
3	110
4	115
5	127
6	235
7	224
8	233
9	310
10	385
11	357
12	145
13	120
14	206
15	205
16	207
17	191
18	200
19	188
20	189
21	183
22	182
23	195
24	182
25	169
26	170
27	172
28	175
29	179
30	183
31	195
Med	193
Max	385
Min	110

Tabela C7.32. Resultados médios da fase líquida durante Janeiro de 2006. (mg/L)

	Entrada				Saída			
	CBO ₅	CQO	SST	OG	CBO ₅	CQO	SST	OG
Média	687	1191	839	132	38	117	57	2
Max	950	2298	1803	323	107	291	186	2
Min	477	640	263	31	6	44	3	2

Tabela C7.33. Comparação entre cargas de Janeiro 2006 e as previstas em projecto para 2018.

	Cargas médias diárias 2018	Cargas actuais / Cargas 2018	Conc. médias diárias 2018	Conc. actuais / Conc. 2018
CBO₅	10000 kg/dia	80,9 %	255 mg/L	269,4 %
CQO	18711 kg/dia	98,8 %	476 mg/L	176,3 %

Tabela C7.34. Caudais de água tratada em Dezembro de 2005. Aveiro Sul.

Dias	Caudal (m³ entrada)	Caudal (m³ saída)
1	16890	14716
2	22444	20360
3	13731	12222
4	12903	11426
5	12639	11016
6	12476	10912
7	12726	11062
8	10936	9196
9	11669	9918
10	9843	8946
11	9810	8368
12	11571	9842
13	12102	10456
14	11469	9914
15	11835	10106
16	11930	10112
17	11766	10126
18	10307	9226
19	11510	10290
20	10707	10532
21	10793	10632
22	9388	9700
23	10058	11764
24	9618	12790
25	8672	9350
26	11973	12542
27	13544	14160
28	10607	11294
29	10569	10950
30	13512	14510
31	14566	15510
Média	12018	11353
Máximo	22444	20360
Mínimo	8672	8368

Comparando com o caudal de projecto, previsto para o ano de 2018 (39278 m³/dia), estamos no mês de Dezembro de 2005 com 29% do caudal previsto.

Tabela C7.35. Resultados do afluente bruto, em Dezembro de 2005, em Aveiro Sul.

Dia		pH	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	SSF (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅	Cloretos (mg/L)	Cond (µS/cm)	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	Óleos e Gorduras (mg/L)
1	Qui												
2	Sex	6,9	248	192	56	400	247	1,62	710	2700			
3	Sab												
4	Dom										46	1,5	46
5	Seg	7,5	169	142	27	441			888	3100			
6	Ter	7,1	195	172	23	419			923	3200			
7	Qua	7,2	157	152	5	571	362	1,58	1349	4400			
8	Qui												
9	Sex												
10	Sab												
11	Dom										56	6,5	30
12	Seg												
13	Ter	7,3	110	104	6				1030	3840			
14	Qua												
15	Qui	7,1	137	129	8		292		675	2400			
16	Sex	7,0	274	242	32		437		1349	5000			
17	Sab												
18	Dom												
19	Seg										77	7,2	65
20	Ter	7,1	235	199	36				1065	4460			
21	Qua												
22	Qui	7,2	189	167	22	668	452		852	2900			
23	Sex	7,1	324	260	64	837	584	1,43	1207	3700			
24	Sab												
25	Dom										62	8	50
26	Seg												
27	Ter	7,0	294	247	47	627			852	3570			
28	Qua												
29	Qui	7,2	1076	937	139	1733	888	1,95	781	4200			
30	Sex	7,0	763	653	110	1082	544	1,99	568	2350			
31	Sab												
	Máximo	7,5	1076	937	139	1733	888	1,99	1349	5000	77	7,2	65
	Média	7,1	321	277	44	753	476	1,71	942	3525	60	5,1	47
	Mínimo	6,9	110	104	5	400	247	1,43	568	2350	46	1,5	30

Tabela C7.36. Resultados do efluente tratado, em Dezembro de 2005, em Aveiro Sul.

Dia		pH	SST (mg/L)	CQO (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO/CBO ₅	Cloretos (mg/L)	Cond (µS/cm)	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	Óleos e Gorduras (mg/L)
1	Qui										
2	Sex	6,8	4	29	6	0,21	3728	2300			
3	Sab	7,3	4	24	3	0,13	1136	3300			
4	Dom	6,8	6	28	7	0,25	1243	4250			
5	Seg										
6	Ter										
7	Qua	7,3	5	*			1278	4000			
8	Qui										
9	Sex	7,0	11	*	13		1562	5100			
10	Sab	7,3	6	*	7		1420	7000			
11	Dom										
12	Seg										
13	Ter										
14	Qua								14	2,3	5
15	Qui	7,4	4	*			1454	5200			
16	Sex										
17	Sab	7,4	6	*	6		1669	3700			
18	Dom	7,2	4	*	5		1811	6100			
19	Seg										
20	Ter								16	2,2	4
21	Qua										
22	Qui	7,3	8	*			1456	4600			
23	Sex										
24	Sab	7,5	9	42	13	0,31	1349	4300			
25	Dom	7,4	12	44	22	0,50	1278	4200			
26	Seg										
27	Ter								21	1,6	7
28	Qua	7,1	23	44	28	0,64	710	2500			
29	Qui										
30	Sex										
31	Sab										
	Máximo	7,5	23	44	28	0,60	3728	7000	21	2,3	7
	Média	7,2	8	35	11	0,30	1543	4350	17	2	5
	Mínimo	6,8	4	24	3	0,10	710	2300	14	1,6	4

* Não se efectuou a análise de CQO devido ao atraso na entrega de reagentes pelo fornecedor, já verificado em novembro.

Tabela C7.37. Resultados da fase líquida, em Dezembro de 2005.

	Entrada				Saída			
	CBO ₅	CQO	SST	O+G	CBO ₅	CQO	SST	O+G
Média	476	753	321	47	28	48	21	3
Max	888	1733	1076	65	31	76	32	3
Min	247	400	110	30	24	30	15	< 2

Tabela C7.38. Comparação entre cargas de Dezembro 2005 e previstas, em projecto para 2018.

	Crg méd diárias 2018	Cargas actuais / Cargas 2018	Conc. médias diárias 2018	Conc. anuais / Conc. 2018
CBO ₅	10000 kg/dia	57.2%	255 mg/L	186.7%
SST	18711 kg/dia	38.6%	476 mg/L	158.2%

Durante o mês de Dezembro ocorreu desidratação de lamas em 13 dias, com um consumo de aproximadamente 378 kg de polielectrólito. Foram retiradas 249,6 t de lamas da ETAR neste período de tempo.

Tabela C7.39. Resultados da linha de lamas (Primárias ; Espessadas ; do flotador ; Homogeneizadas, em Dez de 2005).

Dias		Primárias				Espessadas A				Espessadas B				Flotador				Homogeneizadas			
		pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa	pH	% mat seca	% mat volátil	% mat fixa
5	Seg	7,1	0,4	0,2	0,2	5,7	6,8	4,9	1,9	5,4	7,2	5,1	2,1					5,6	6,3	4,5	1,8
6	Qua	6,9	1,2	0,8	0,4	5,7	6,4	4,6	1,8	5,4	7,1	5,1	2,0	6,3	1,0	0,7	0,3	5,8	4,7	3,5	1,2
12	Seg	6,8	0,6	0,3	0,3	5,6	5,5	4,2	1,3	5,5	6,5	4,9	1,6	*	*	*	*	*	*	*	*
14	Qua	6,8	0,8	0,4	0,4	5,8	5,9	4,4	1,5	5,5	6,7	5,0	1,7	*	*	*	*	*	*	*	*
19	Seg	6,9	0,9	0,5	0,4	5,7	5,6	4,1	1,5	5,5	6,6	5,1	1,5	6,8	3,4	2,4	1,0	5,8	4,2	2,9	1,3
21	Qua	6,7	1,3	0,8	0,5	5,6	6,4	4,9	1,5	5,4	6,3	4,7	1,6	6,4	2,3	1,7	0,6	6,2	3,0	2,3	0,7
28	Seg	6,7	1,2	0,8	0,4	5,7	6,3	4,8	1,5	5,7	5,0	3,8	1,2	6,4	1,5	1,2	0,3	6,1	3,2	2,5	0,7
	Max	7,1	1,3	0,8	0,5	5,8	6,8	4,9	1,9	5,7	7,2	5,1	2,1	6,8	3,4	2,4	1,0	6,2	6,3	4,5	1,8
	Med	6,9	1,0	0,6	0,4	5,7	6,2	4,6	1,6	5,5	6,6	4,9	1,7	6,5	2,3	1,7	0,6	6,0	4,6	3,4	1,3
	Min	6,7	0,4	0,2	0,2	5,6	5,5	4,1	1,3	5,4	5,0	3,8	1,2	6,3	1,0	0,7	0,3	5,6	3,0	2,3	0,7

Tabela C7.40. Resultados das lamas digeridas.

Dias		Lamas Digeridas						
		pH	Temp (°C)	% mat seca	% mat volátil	Alcalinidade (mg/L)	Ácidos Gordos Voláteis	Ácidos Gordos/Alcalinidade
5	Seg	7,0	36,7	2,3	1,3	2770	215	0,078
6	Ter	7,1	34,0	2,4	1,4	2820	215	0,075
12	Seg	7,1	35,8	2,3	1,4	2960	275	0,093
14	Qua	7,0	36,3	2,2	1,3	3070	220	0,072
19	Seg	7,3	36,5	2,2	1,3	3020	190	0,063
21	Qua	7,1	35,6	2,2	1,3	3190	260	0,082
28	Qua	7,1	35,2	2,2	1,3	3040	310	0,102
	Max	7,3	36,7	2,4	1,4	3190	310	0,102
	Med	7,1	35,7	2,3	1,3	2981	241	0,081
	Min	7,0	34,0	2,2	1,3	2770	190	0,063

Tabela C7.41. Resultados do reactor biológico e da recirculação de lamas, em Dezembro de 2005.

Dias	SL 8					SL 9A					SL 9B				
	pH	SST	SSV	SSF	IVL (mg/L)	pH	SST	SSV	SSF	IVL (mg/L)	pH	SST	SSV	SSF	IVL (mg/L)
2	7,0	3615	3105	510	277	7,3	1440	1265	175	681	7,3	1565	1330	235	633
5	7,4	4205	3450	755	238	7,4	2510	2125	385	398	7,3	2865	2405	460	349
6	7,3	4510	3690	820	222	7,3	2420	2080	340	413	7,3	2705	2245	460	370
7	7,3					7,3					7,3				
9	7,3	4120	3480	640	243	7,3	2375	2040	335	421	7,3	2605	2265	340	384
12	7,2	4490	3705	785	223	7,3	2815	2355	460	355	7,3	3100	2600	500	323
13	7,3	4525	3750	775	221	7,3	2615	2220	395	382	7,4	2880	2415	465	347
14	7,0	4615	3780	835	217	7,2	2725	2270	455	367	7,3	3075	2515	560	325
15	7,1					7,2					7,2				
16	7,1					7,3					7,2				
19	7,0	4225	3375	850	237	7,1	2740	2195	545	361	7,1	3040	2390	650	326
20	6,8	4580	3710	870	218	6,9	2530	2085	445	395	7,0	2835	2340	495	353
21	6,9	4465	3560	905	224	7,1	2595	2030	565	385	7,1	2775	2180	595	360
22	7,0					*	*	*	*	*	7,1				
23	7,0					*	*	*	*	*	7,0				
27	7,1	3605	3100	505	275	*	*	*	*	*	7,3	1735	1490	245	553
28	7,0	3570	3060	510	280	*	*	*	*	*	7,2	2050	1735	315	483
29	6,9	3740	3210	530	267	*	*	*	*	*	7,0	2210	1875	335	448
30	7,1					*	*	*	*	*	7,3				
	MAX	4615	3780	905	280	7,4	2815	2355	565	681	7,4	3100	2600	650	633
	MED	4174	3460	715	242	7,2	2477	2067	410	416	7,2	2572	2137	435	404
	MIN	3570	3060	505	217	6,9	1440	1265	175	355	7,0	1565	1330	235	323

* Desactivação do reactor biológico

Tabela C7.42. Caudais de lamas primárias, em Dezembro de 2005, em Aveiro Sul.

Dias	Caudal (m³/dia) Lamas Primárias
1	241
2	236
3	205
4	192
5	204
6	194
7	191
8	196
9	184
10	153
11	189
12	192
13	193
14	121
15	85
16	147
17	144
18	143
19	144
20	147
21	143
22	141
23	137
24	145
25	140
26	141
27	138
28	116
29	142
30	147
31	143
Med	162
Max	241
Min	85

Tabela C7.43. Características do reactor biológico.

Volume	7763 m ³
Nº de Linhas	2
Dimensões por célula:	
Nº de células / linha	4
Largura	15,2 m
Comprimento	15,2 m
Profundidade	4,2 m
Concentração	3,39 kg/m ³
Carga volúmica	0,93 Kg CBO ₅ /m ³ .dia
Carga mássica	0,27 Kg CBO ₅ / Kg M.S.dia
Tempo de retenção no tanque	4,63 h
S.R.T. adoptado	3,63 dias
Produção de lamas	7240 Kg MS/dia
MS / CBO₅ eliminado	1,156 Kg/Kg

Tabela C7.44. Condições de funcionamento dos decantadores secundários.

	2018	2038
Carga a caudal (m³/m²/h)		
Máximo	1,5 (1,36)	1,5
Ponta	1,5 (1,36)	1,5
Médio	0,8 (0,72)	0,8
Tempo de retenção (h)		
Máximo	3 (2,7)	3
Ponta	3 (2,7)	3
Médio	5 (5)	5
Carga de sólidos com R (kg MS / m².h)		
Máximo	7,07	
Ponta	7,07	
Médio	4,88	
Carga de sólidos sem R (kg MS / m².h)		
Máximo	4,63	
Ponta	4,63	
Médio	2,44	

Tabela C7.45. Condições de funcionamento nos digestores primários até 2018.

Condições de funcionamento	
Tempo de retenção real	19,7 dias
Carga de MS em digestão 1	3,1 kg/m ³ /dia
Carga de MV em digestão 2	2,1 kg/m ³ /dia
Lamas digeridas	
Peso de MV destruída	5663 kg/dia
Peso de MV restante	6922 kg/dia
Peso de MS mineral	6125 kg/dia
Peso de MS total lamas digeridas	13047 kg/dia
Volume	304,3 m ³ /dia
Concentração de saída digestor	42,9 kg/m ³

Tabela C7.46. Condições de funcionamento nos digestores primários em 2038.

Condições de funcionamento	
Tempo de retenção real	18,16 dias
Carga de MS em digestão 1	3,12 kg/m ³ /dia
Carga de MV em digestão 2	2,28 kg/m ³ /dia
Lamas digeridas	
Peso de MV destruída	6145 kg/dia
Peso de MV restante	7510 kg/dia
Peso de MS mineral	6745 kg/dia
Peso de MS total lamas digeridas	14255 kg/dia
Volume	330,4 m ³ /dia
Concentração de saída digestor	43,1 kg/m ³

Tabela C7.47. Caudais no reactor biológico, em Dezembro de 2005, em Aveiro Sul.

Dias	Caudal (m³/dia) recirculação	Caudal (m³/dia) excesso
1	15426	
2	14763	
3	14629	
4	14232	184
5	14387	147
6	14549	119
7	14114	345
8	14083	353
9	14301	240
10	14522	
11	14129	202
12	14141	161
13	14171	123
14	13779	352
15	13749	353
16	14022	353
17	14261	353
18	14278	349
19	14209	344
20	13498	256
21	5769	
22	7681	90
23	9972	330
24	9920	329
25	12574	332
26	12788	341
27	12347	
28	8797	334
29	10404	334
30	10411	333
Média	12864	277
Max	15426	353
Min	5769	90

Tabela C7.48. Processos geradores de maus odores.

Zona afectada	Volume a desodorizar (m³)	Nº de renovações por hora	Caudal a renovar (Nm³/h)
Zona A – obra de entrada	225	7	1575
Zona B – Silo de Lamas + Tubagem de Lamas	120	7	840
Zona C – Sala de desidratação	450	7	3150
Zona D – Sala de aquecimento de lamas	420	7	2940
Zona E – Espessador	165	7	1155
Total (média)	1380	7	9660

Tabela C7.49. Reagentes utilizados.

Reagente	Consumo diário		Consumo mensal	
	Kg/dia	L/dia	Kg	Litros
Ácido sulfúrico	3,2	1,8	94,8	54,2
Hipoclorito de sódio	168,1	129,3	5042	3879
Hidróxido de sódio	10,5	6,9	314	208

Tabela C7.50. Cargas contaminantes ao longo do ano de 2005, em Aveiro Sul.

ETAR Sul	Afluentes				Efluentes				Rendimentos			
	CBO ₅ (mg/L)	CQO (mg/L)	SST (mg/L)	O+G (mg/L)	CBO ₅ (mg/L)	CQO (mg/L)	SST (mg/L)	O+G (mg/L)	CBO ₅ (%)	CQO (%)	SST (%)	O+G (%)
Janeiro	624	676	449		43	71	36		93,1	89,5	92,0	
Fevereiro	379	508	253	57	11	69	18	14	97,1	86,4	92,9	75,4
Março	542	812	584	53	14	79	21	16	97,4	90,3	96,4	69,8
Abril	771	1052	860	57	10	61	13	15	98,7	94,2	98,5	73,7
Maiο	772	884	702	50	80	120	66	14	89,6	86,4	90,6	72,0
Junho	552	582	271		82	134	83		85,1	77,0	69,4	
Julho	518	644	339	60	20	70	22	11	96,1	89,1	93,5	81,7
Agosto	503	686	409	49	20	60	18	9	96,0	91,3	95,6	81,6
Setembro	594	762	396	66	13	55	18	8	97,8	92,8	95,5	87,9
Outubro	509	771	321	54	8	42	15	10	98,4	94,6	95,3	81,5
Novembro	377	549	248	51	11	35	8	5	97,1	93,6	96,8	90,2
Dezembro	476	753	321	47	28	48	21	3	94,1	93,6	93,5	93,6
Média	551	723	429	54	28	70	28	11	95,0	90,3	91,3	86,1
Máximo	772	1052	860	66	82	134	83	16	98,7	94,6	98,5	93,6
Mínimo	377	508	248	47	8	35	8	3	85,1	77,0	69,4	69,8

ANEXO D (CAP VII)

**Dados disponibilizados por
*INAG***

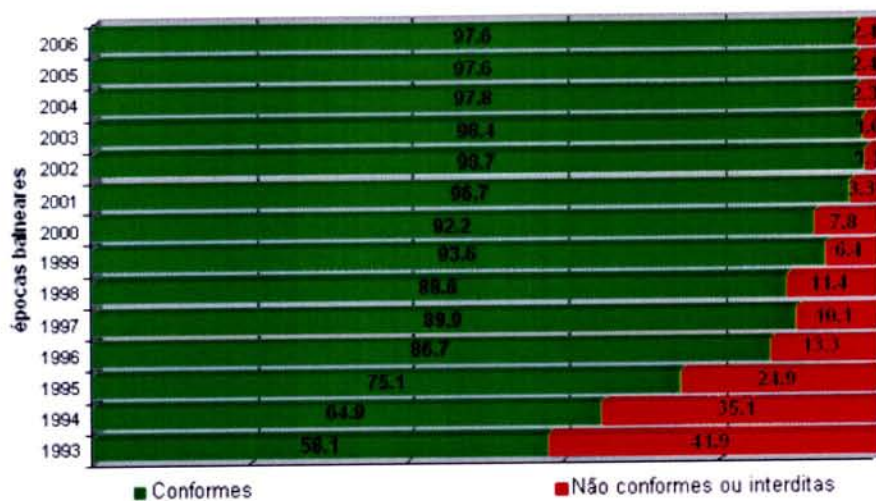


Figura D1. Evolução da conformidade das águas balneares costeiras. (INAG, 2007)

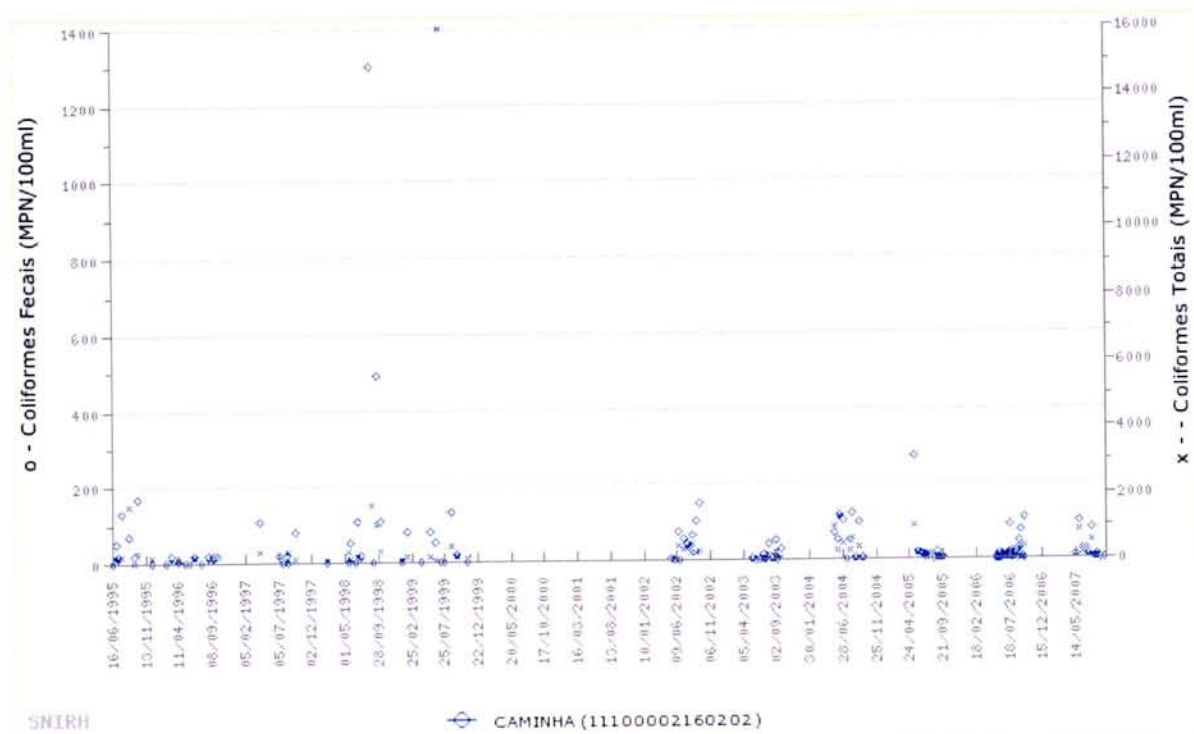


Figura D2. Qualidade das águas balneares, entre 1995 e 2007, em Caminha. (INAG, 2007)

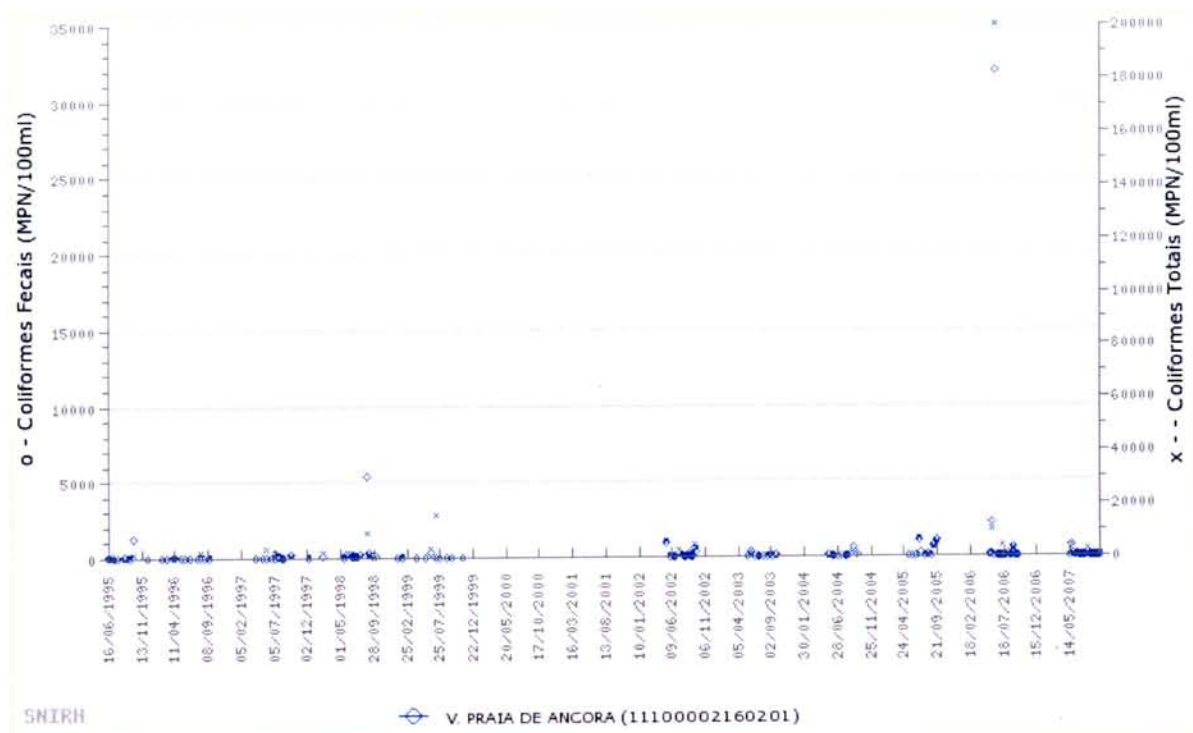


Figura D3. Qualidade das águas balneares, entre 1995 e 2007, em Vila Praia de Âncora. (INAG, 2007)

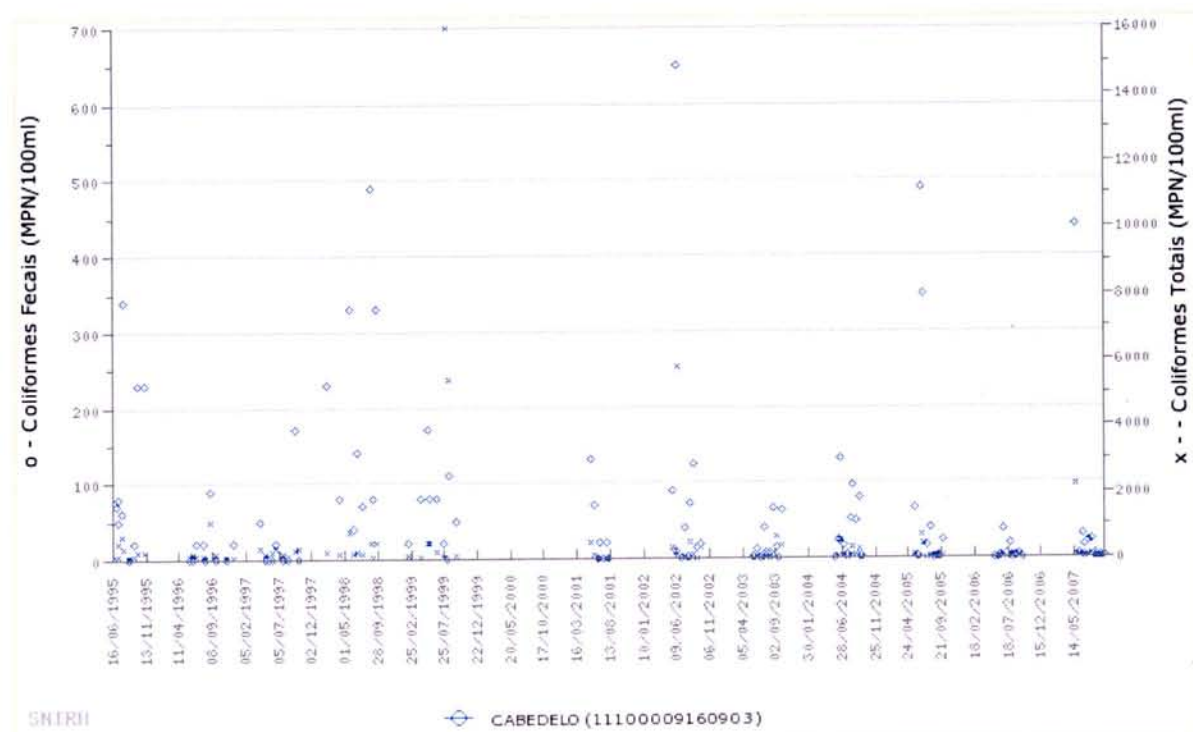


Figura D4. Qualidade das águas balneares, entre 1995 e 2007, no Cabedelo, Viana do Castelo. (INAG, 2007)

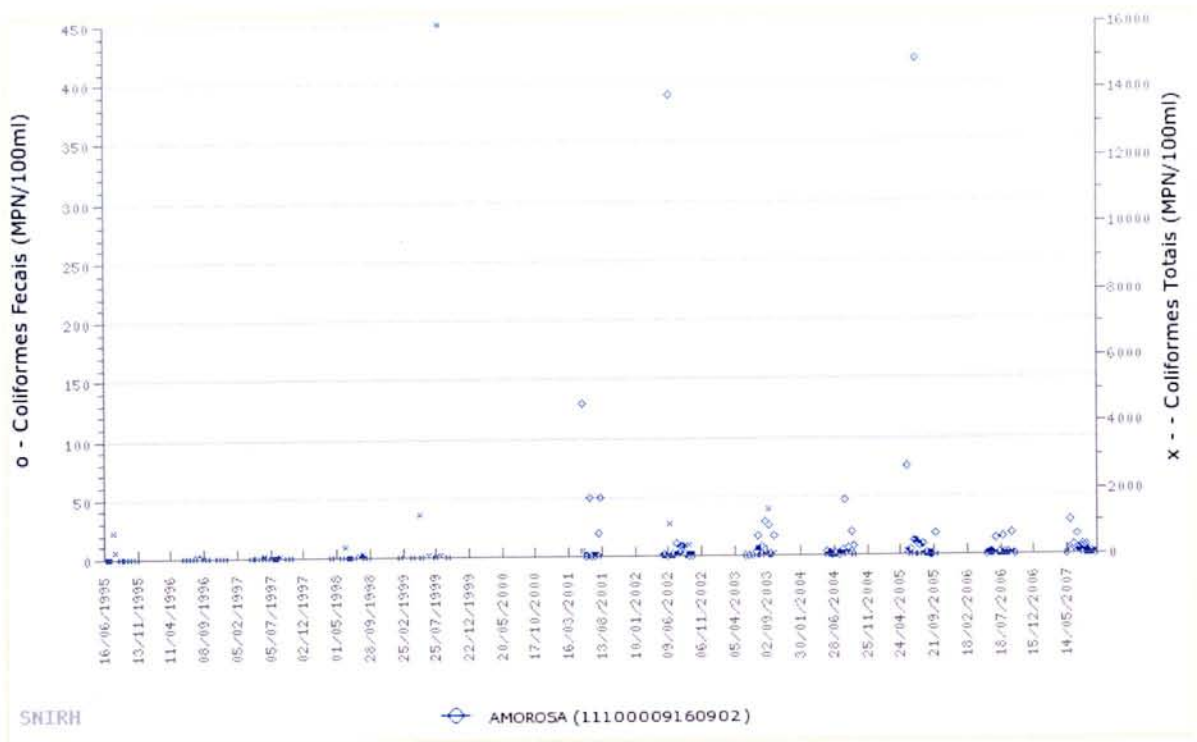


Figura D5. Qualidade das águas balneares, entre 1995 e 2007, na Amorosa, Viana do Castelo. (INAG, 2007)

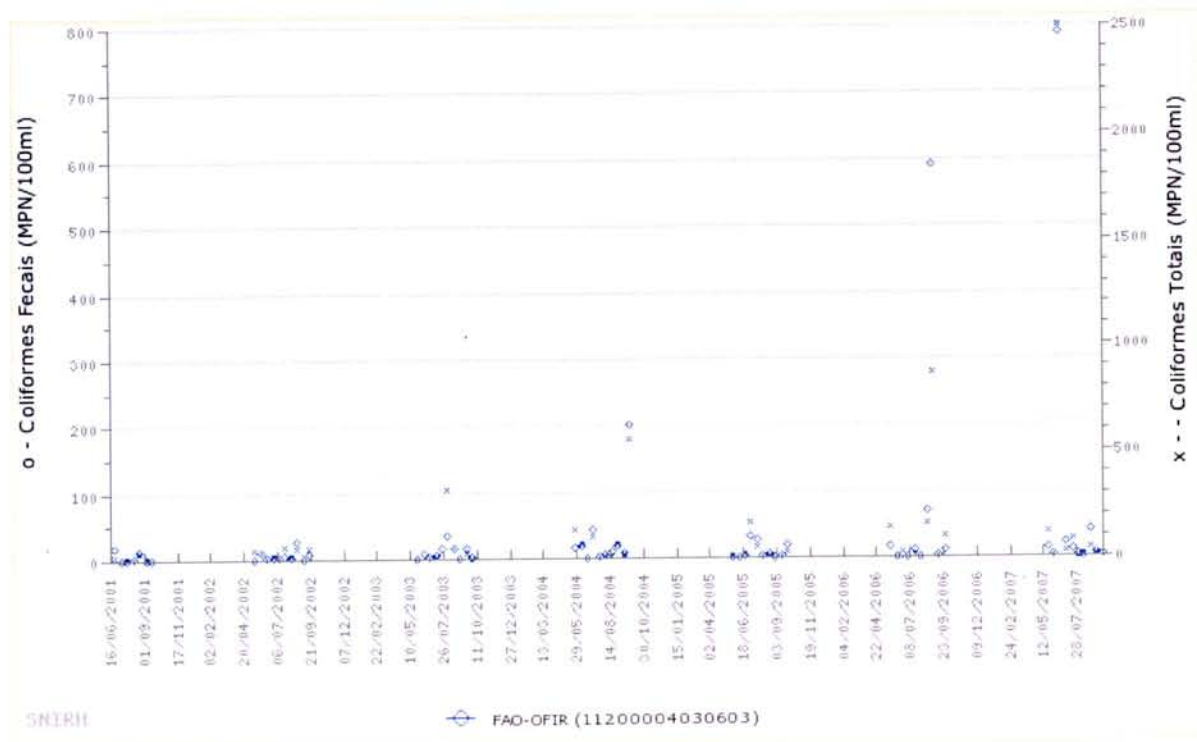


Figura D6. Qualidade das águas balneares, entre 2001 e 2007, em Fão - Ofir. (INAG, 2007)

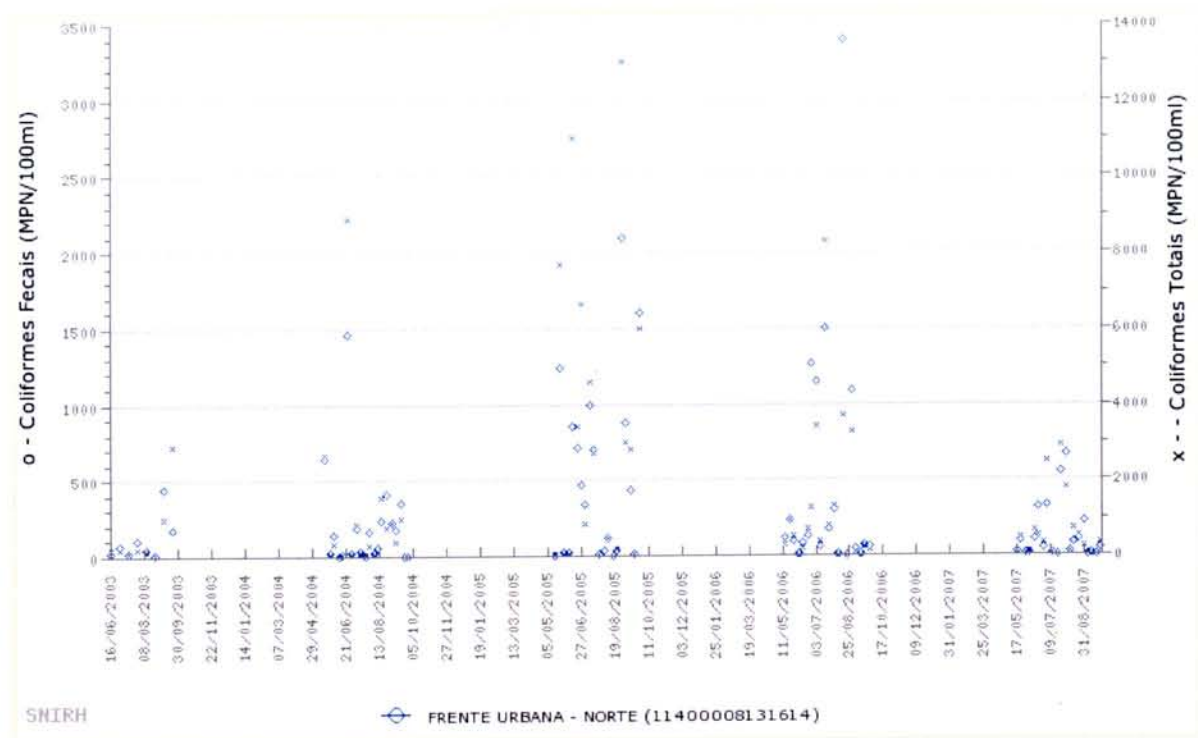


Figura D7. Qualidade das águas balneares, entre 2003 e 2007, na frente urbana de Vila do Conde. (INAG, 2007)

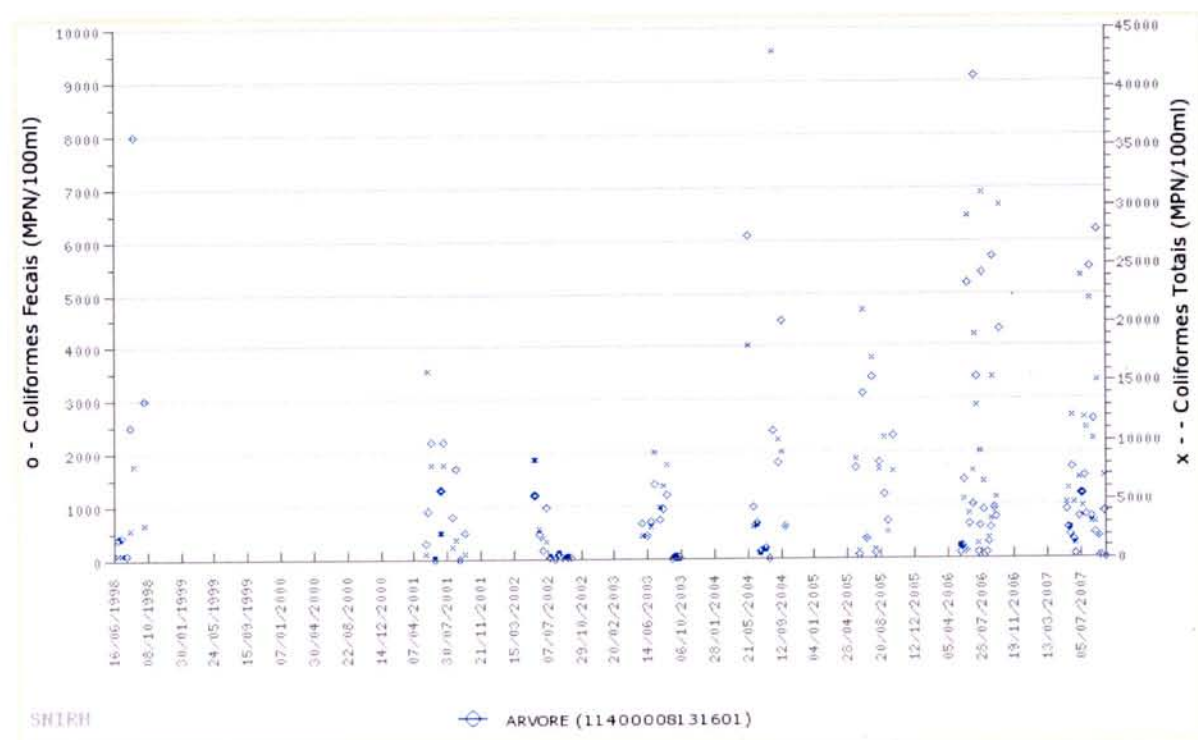


Figura D8. Qualidade das águas balneares, entre 1998 e 2007, em Árvore. (INAG, 2007)

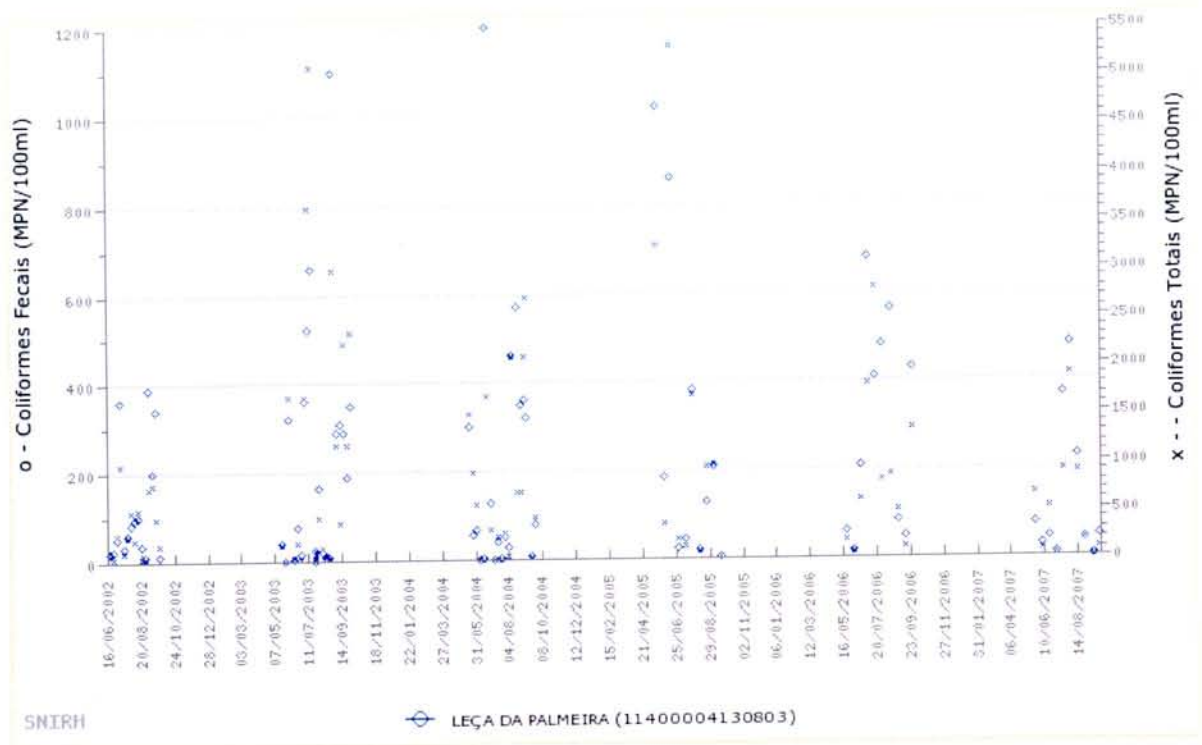


Figura D9. Qualidade das águas balneares, entre 2002 e 2007, em Leça da Palmeira. (INAG, 2007)

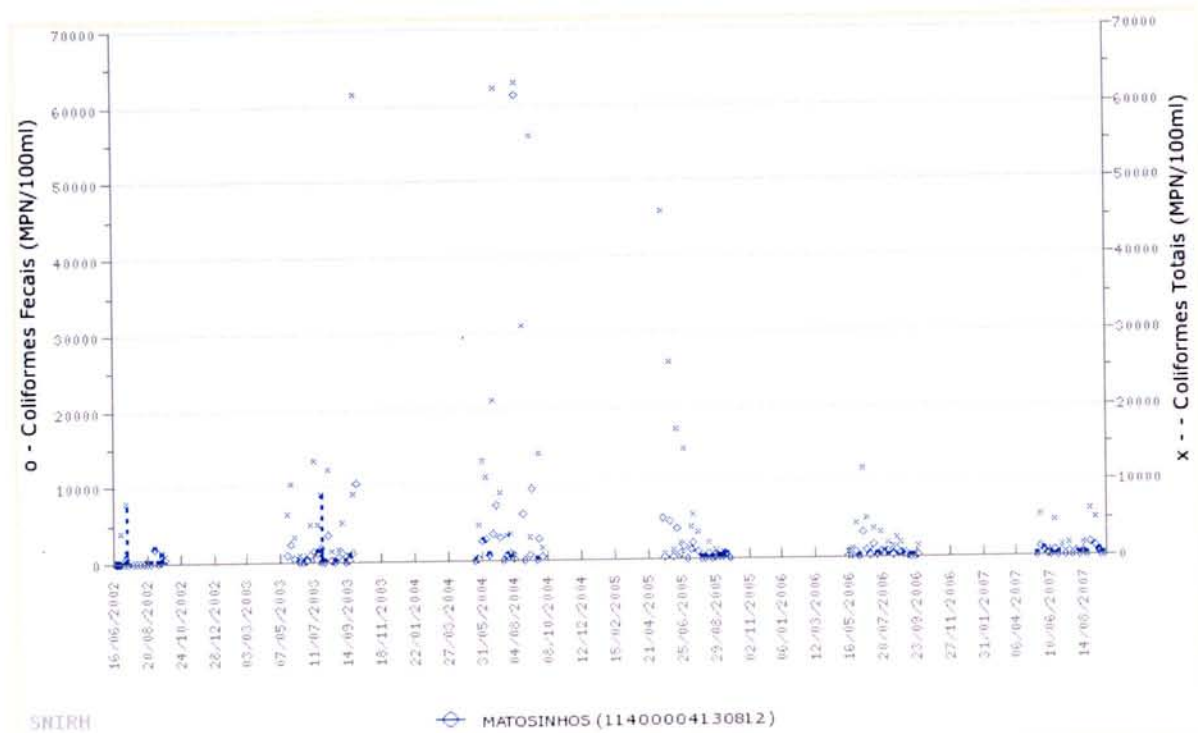


Figura D10. Qualidade das águas balneares, entre 2002 e 2007, em Matosinhos. (INAG, 2007)

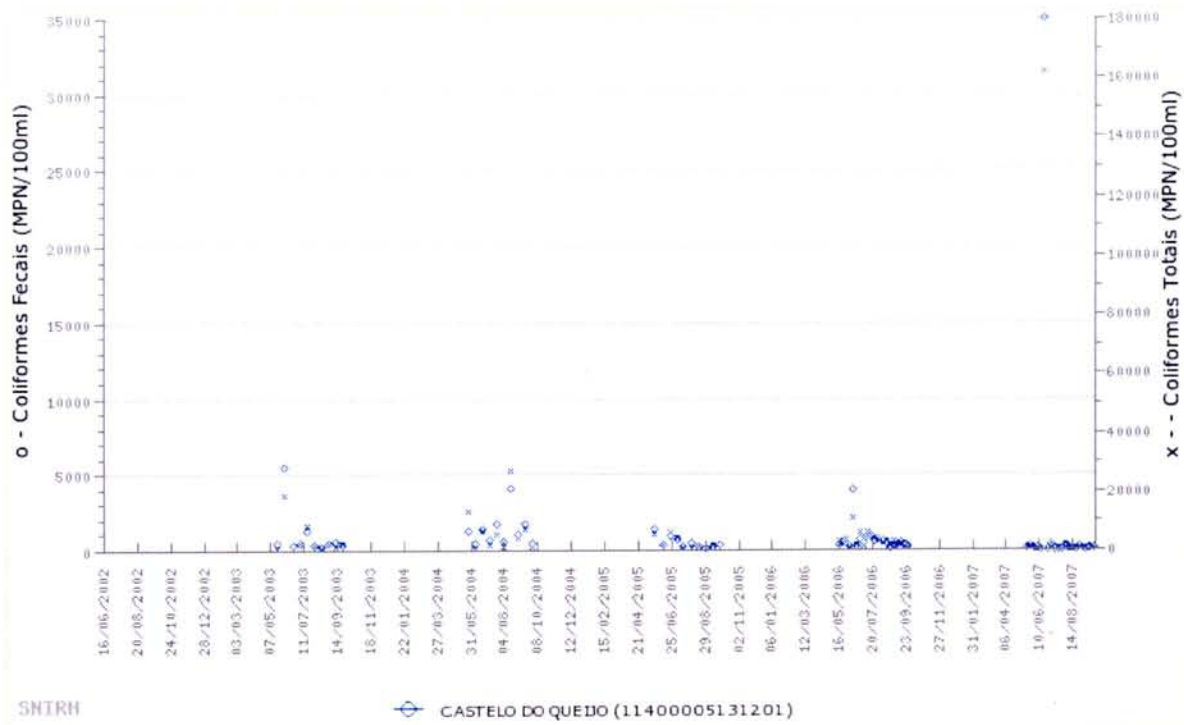


Figura D11. Qualidade das águas balneares, entre 2003 e 2007, no Castelo do Queijo. (INAG, 2007)

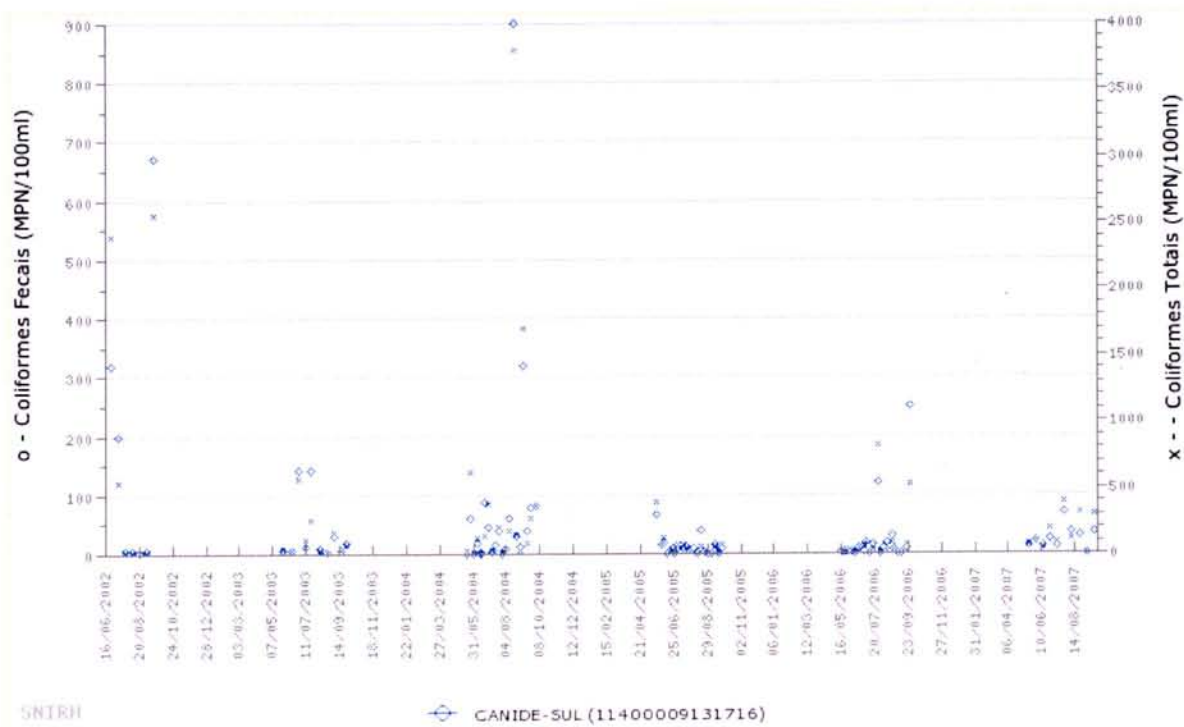


Figura D12. Qualidade das águas balneares, entre 2002 e 2007, em Canide Sul. (INAG, 2007)

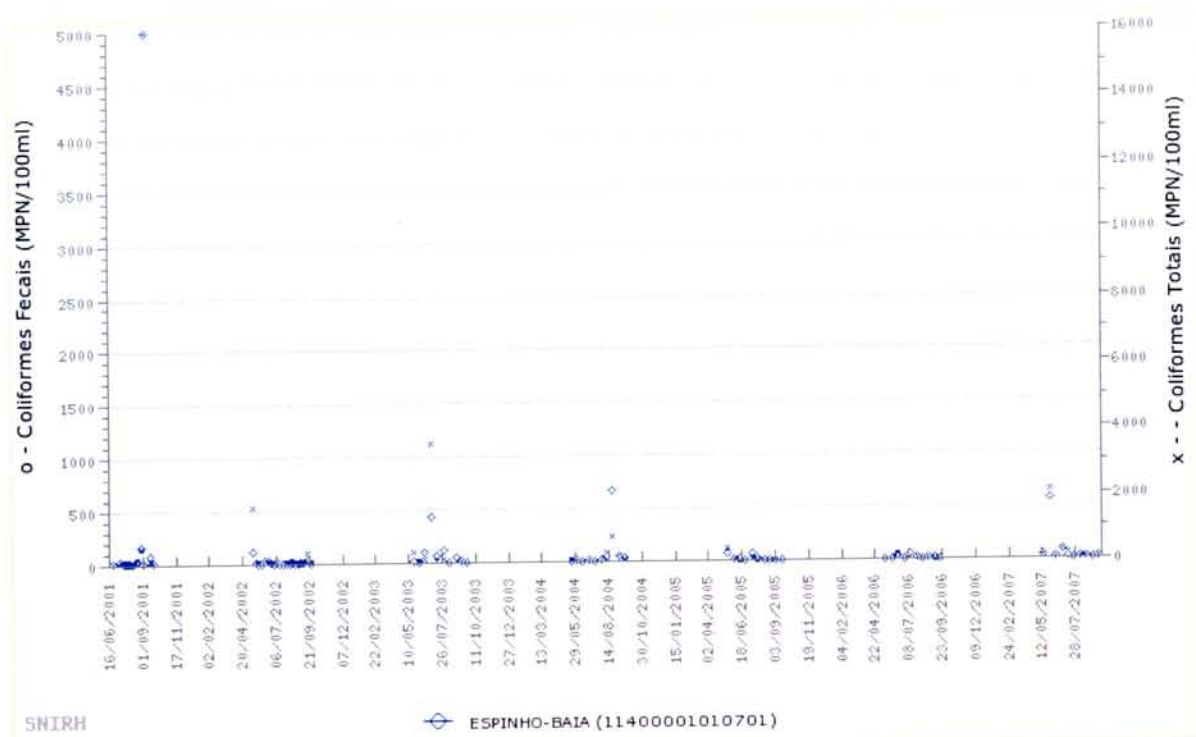


Figura D13. Qualidade das águas balneares, entre 2001 e 2007, em Espinho.
(INAG, 2007)