

# PRINCIPAIS DESCARGAS DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS NO ESTUÁRIO DO TEJO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E RADIOLÓGICA

2003 – 2013



Fevereiro 2014



Câmara Municipal de Lisboa ● Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público ● Divisão do Ambiente

## Índice

1. INTRODUÇÃO	pág. 2
2. PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO	pág. 3
2.1. Localização dos pontos de colheita	pág. 3
2.2. Amostragem e parâmetros analisados	pág. 4
3. RESULTADOS	pág. 5
3.1. Caracterização Físico-Química	pág. 5
3.1.1. Gráficos da caracterização físico-química da descarga S1 correspondente à bacia de Beirolas	pág. 6
3.1.2. Gráficos da caracterização físico-química da descarga S2 correspondente à bacia de Chelas	pág. 10
3.1.3. Gráficos da caracterização físico-química da descarga S4 correspondente à bacia de Alcântara	pág. 14
3.2. Caracterização radiológica	pág. 18
3.2.1. Gráficos da atividade dos radionuclídeos detetados na descarga S1 correspondente à bacia de Beirolas	pág. 19
3.2.2. Gráficos da atividade dos radionuclídeos detetados na descarga S2 correspondente à bacia de Chelas	pág. 22
3.2.3. Gráficos da atividade dos radionuclídeos detetados na descarga S4 correspondente à bacia de Alcântara	pág. 25
4. ANÁLISE DE RESULTADOS	pág. 27
4.1. Análise de resultados da caracterização físico-química	pág. 27
4.2. Análise de resultados da caracterização radiológica	pág. 29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	pág. 30
ANEXO I – Tabelas dos resultados da caracterização físico-química dos pontos S1, S2 e S4 nos anos de 2003 a 2013	pág. 31

## 1. INTRODUÇÃO

Em 1990 a CML inaugurou as Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Alcântara, Beirolas e Chelas, com vista à despoluição e preservação do estuário do rio Tejo. Nessa altura as ETAR de Alcântara e Chelas tinham um esquema de tratamento primário, e no caso da ETAR de Beirolas o tratamento secundário, sendo o efluente tratado submetido à desinfecção com cloro gasoso antes da descarga no meio recetor.

De modo a viabilizar o cumprimento da legislação ambiental comunitária entretanto em vigor, posteriormente transposta para a legislação nacional, Decreto-Lei n.º 152/97 de 19 de Junho e Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto, foram entretanto iniciadas obras para adaptação e completamento para o tratamento terciário e desinfecção nas ETAR de Chelas e Beirolas, as quais foram concluídas em 2001. Quanto à ETAR de Alcântara, as obras relativas à adaptação e completamento para o tratamento secundário e desinfecção, posteriormente iniciadas em 2006, terminaram em 2011.

Em 2002, estando já em funcionamento o tratamento terciário com desinfecção nas ETAR de Beirolas e Chelas, a Divisão do Ambiente iniciou o programa de caracterização físico-química, incluindo a vertente radiológica, das principais descargas de águas residuais urbanas no estuário do Tejo, sendo apresentados neste relatório os resultados referentes ao período de 2003 a 2013.

Até 2011 o sistema de drenagem do concelho de Lisboa estava agrupado em 4 grandes bacias de drenagem, nomeadamente Alcântara, Beirolas, Chelas e Terreiro do Paço, sendo as águas residuais afluentes aos três primeiros subsistemas conduzidas às respetivas ETAR, e as do subsistema do Terreiro do Paço drenadas sem qualquer tipo de tratamento para o meio recetor comum, o estuário do Tejo.

Em 2011, após a conclusão das obras de construção do sistema intercetor das águas residuais afluentes à bacia do Terreiro do Paço e respetivo encaminhamento para a ETAR de Alcântara, as bacias de drenagem do município de Lisboa passaram a estar agrupadas em 3 grandes subsistemas de drenagem, designadamente, Alcântara, Beirolas e Chelas.

Apesar desta evolução no sentido da melhoria da qualidade da descarga, confirmada pelos programas de controlo de funcionamento das ETAR, os resultados da caracterização físico-química das principais descargas ribeirinhas referente aos últimos 11 anos, apresentada neste relatório, indicam que continua a haver diversas descargas de águas residuais urbanas não tratadas no estuário do Tejo devido, designadamente, à existência de descarregadores de emergência, ligações indevidas a coletores pluviais e coletores ainda não intercetados por drenagem caudais pouco significativos.

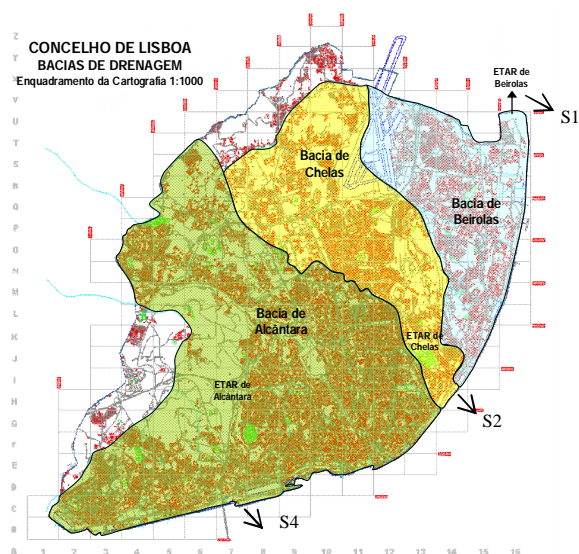


Figura 1. Bacias de drenagem e respetivos pontos de descarga

## 2. PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO

### 2.1. Localização dos pontos de colheita

Inicialmente foram considerados 4 pontos de amostragem, designados por S1, S2, S3 e S4, selecionados devido ao elevado caudal descarregado no meio recetor, constituindo as principais descargas ribeirinhas existentes até 2011.

Em Janeiro de 2011, devido à interceção e encaminhamento das águas residuais afluentes à bacia do Terreiro do Paço para a ETAR de Alcântara, deixou de haver descarga no ponto S3, sendo as principais descargas, desde essa altura, correspondentes às três grandes bacias de drenagem do município de Lisboa.

Descrição dos 4 pontos de amostragem S1, S2, S3 e S4:

- S1 (38° 47' 14" N, 9° 5' 28" W) - descarga correspondente à bacia de Beirolos, coincidente com a descarga da ETAR de Beirolos;
- S2 (38° 43' 30" N, 9° 10' 40" W) - descarga correspondente à bacia de Chelas, consiste na mistura do efluente da ETAR de Chelas e águas residuais urbanas não tratadas;
- S3 (38° 42' 25" N, 9° 8' 12" W) – descarga extinta em janeiro de 2011, era correspondente à bacia do Terreiro do Paço, a que afluíam águas residuais urbanas não tratadas;
- S4 (38° 42' 95" N, 9° 10' 31" W) - descarga correspondente à bacia de Alcântara, consiste na mistura do efluente da ETAR de Alcântara e águas residuais urbanas não tratadas.

Os pontos de colheita situam-se em caixas de visita dos coletores municipais imediatamente a montante das referidas descargas no estuário do Tejo e antes do efeito de diluição no meio recetor, com exceção do ponto S1, que coincide com o coletor de descarga da ETAR de Beirolas.

Atendendo a que a descarga S3 foi eliminada em janeiro de 2011, optou-se por não apresentar neste relatório os respetivos resultados da caracterização físico-química de 2003 a 2010.

## **2.2. Amostragem e parâmetros analisados**

As campanhas de amostragem foram efetuadas com frequência sazonal durante o período de baixa-mar para minimizar a interferência das águas estuarinas, considerando uma amostragem composta por 4 amostras pontuais de 2 L, colhidas com um intervalo de 30 m.

Em cada amostra foram analisados os parâmetros físico-químicos pH, sólidos suspensos totais (SST), carência bioquímica de oxigénio (CBO<sub>5</sub>), carência química de oxigénio (CQO), nitritos, nitratos, azoto amoniacal, azoto total, fósforo total, ferro total, sulfatos, óleos e gorduras (OG), hidrocarbonetos (H), fenóis e cloretos, bem como os parâmetros radiológicos emissores gama (tipo II). Anualmente, foram também efetuadas análises de sulfitos, sulfuretos, crómio hexavalente, crómio total, cobre, cádmio, chumbo, níquel, manganésio, mercúrio, arsénio e alumínio.

No Laboratório de Bromatologia e Águas Residuais da Divisão do Ambiente (LABAR/DA) foram determinados os parâmetros pH, SST, CBO<sub>5</sub>, CQO, nitritos, nitratos, azoto amoniacal, azoto total, fósforo total, ferro total, sulfatos, OG, H, fenóis e cloretos.

No que se refere aos parâmetros radiológicos emissores gama (tipo II) as medidas de radioatividade artificial foram realizadas pelo Laboratório de Medidas Ativas do Grupo de Radioproteção e Resíduos Radioativos do Polo de Loures do Campus Tecnológico e Nuclear do Instituto Superior Técnico.

Atendendo a que o laboratório LABAR/DA não dispõe de equipamento que permita a implementação das técnicas analíticas para a determinação de metais pesados, estas análises foram efetuadas por laboratório externo à CML, o que em 2013 não se concretizou por falta de condições para a contratação.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Caracterização Físico-Química

No Anexo I são apresentados os resultados do programa de caracterização físico-química da totalidade dos parâmetros analisados, para cada ponto de colheita S1, S2 e S4 no período de 2003 a 2013.

Os resultados obtidos são comparados com os valores limite de emissão (VLE) estabelecidos na legislação de referência para a descarga no meio recetor, designadamente o Anexo XVIII do D.L. n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Neste relatório também são apresentados gráficos para cada ponto de descarga, S1, S2, e S4, referentes aos parâmetros SST, CBO<sub>5</sub>, CQO, OG, nitratos, azoto amoniacal, azoto total e OG, cujos resultados obtidos nas caracterizações físico-químicas efetuadas no período de 2003 a 2013, excedem pontualmente os respetivos VLE estabelecidos no Anexo XVIII do D.L. n.º 236/98.

Quanto aos restantes parâmetros optou-se por não apresentar gráficos, atendendo ao facto dos resultados obtidos serem inferiores ou raramente ultrapassarem os respetivos VLE estabelecidos, ou então por esses parâmetros não constarem da lista do Anexo XVIII.

**3.1.1. Gráficos da caracterização físico-química da descarga S1 correspondente à bacia de Beirolas**



Figura 2. Evolução do parâmetro SST no ponto de colheita S1.

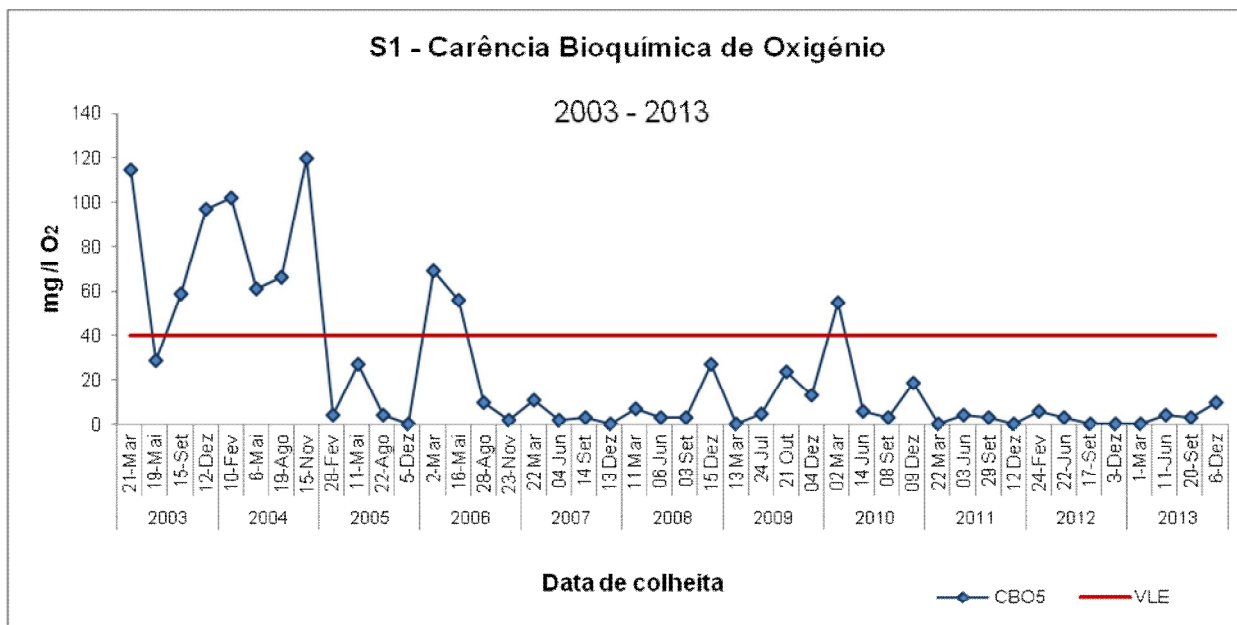


Figura 3. Evolução do parâmetro CBO<sub>5</sub> no ponto de colheita S1.

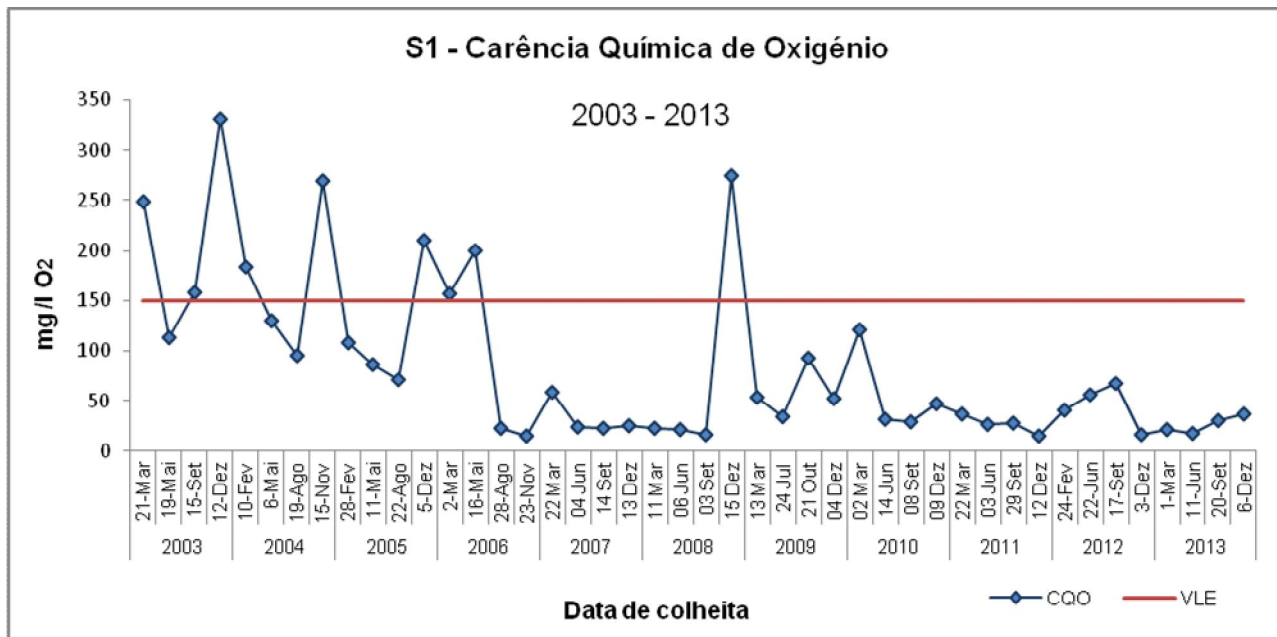


Figura 4. Evolução do parâmetro CQO no ponto de colheita S1.

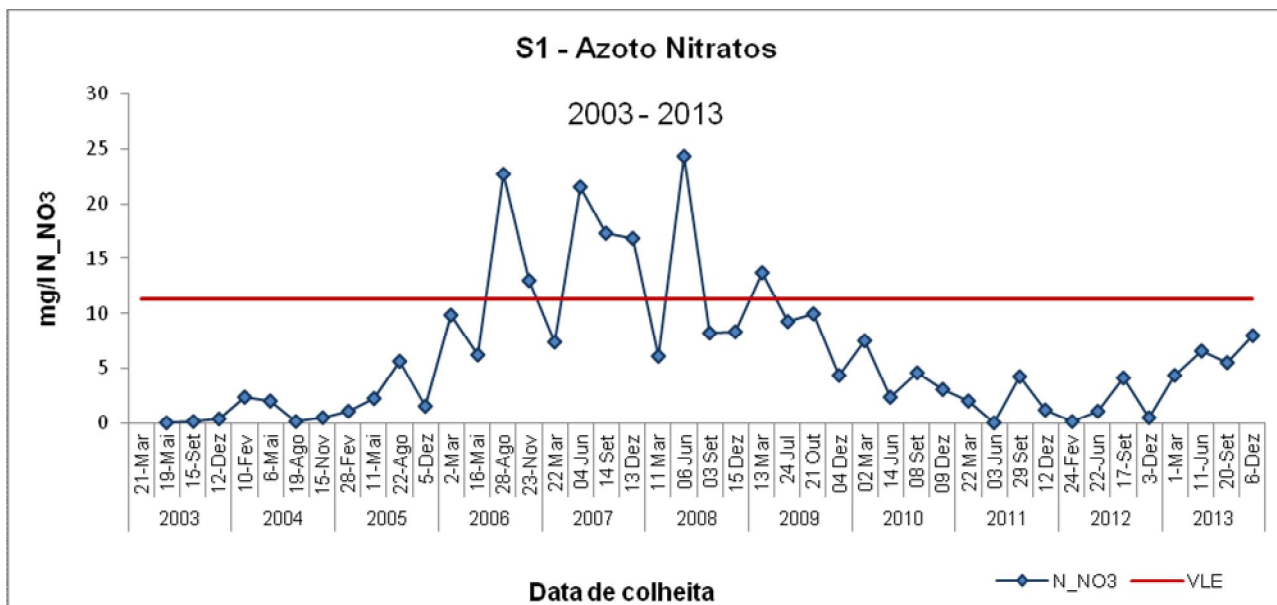


Figura 5. Evolução do parâmetro nitratos no ponto de colheita S1.



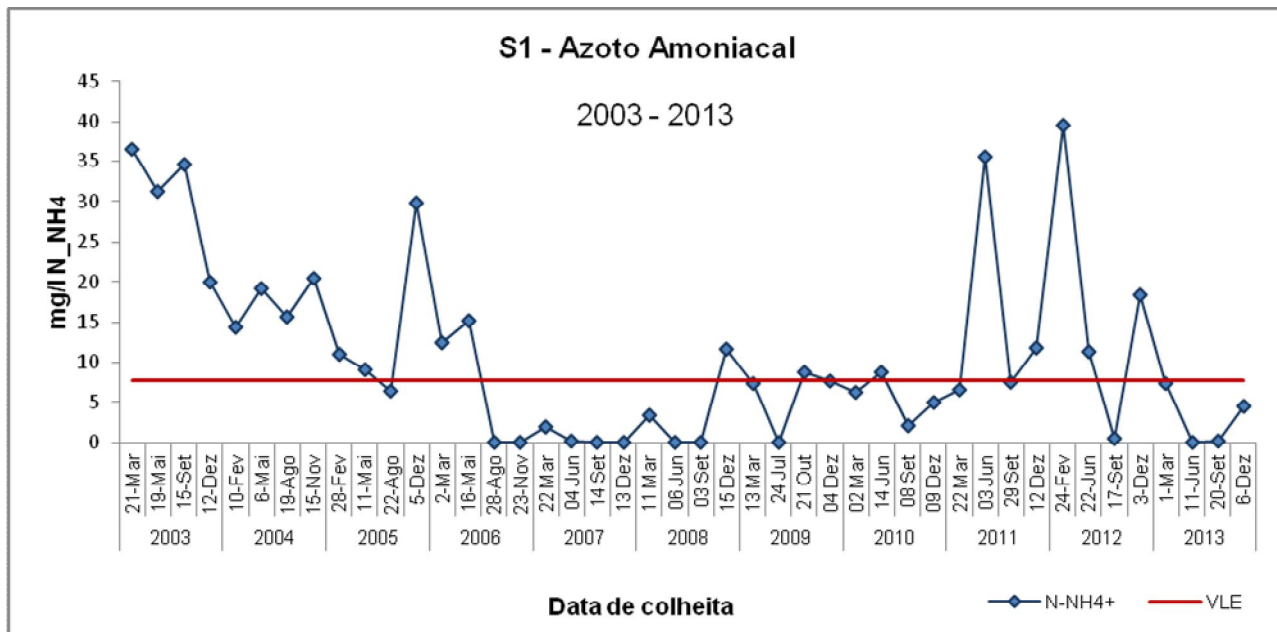


Figura 6. Evolução do parâmetro azoto amoniacal no ponto de colheita S1.

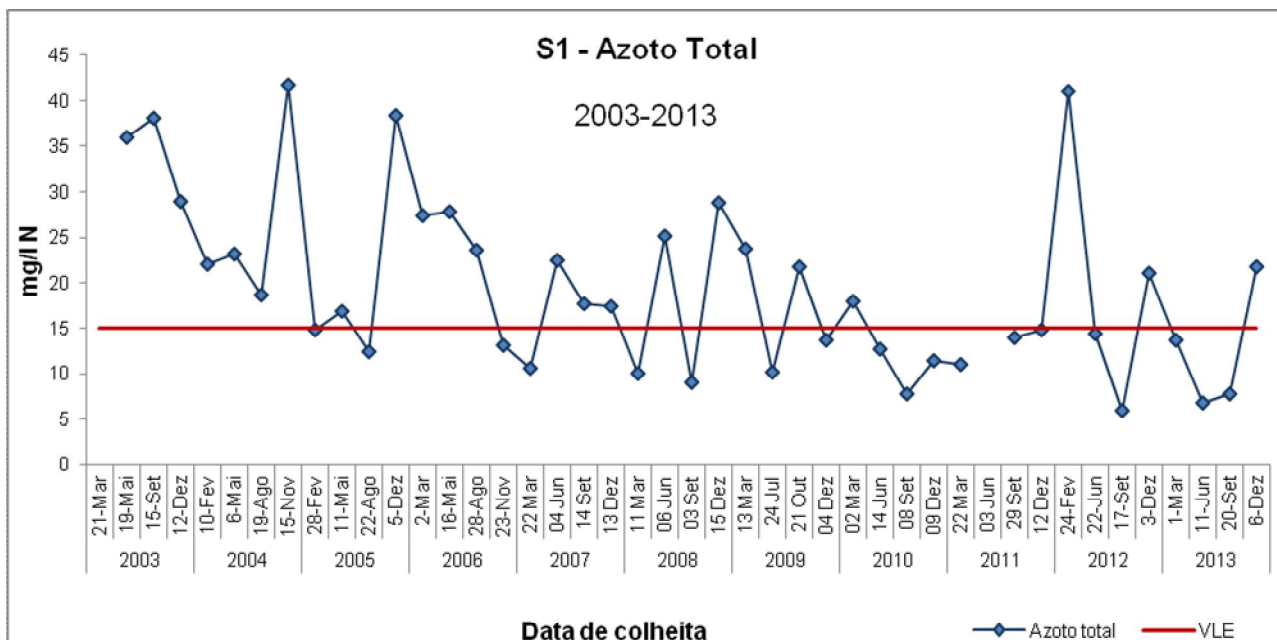


Figura 7. Evolução do parâmetro azoto total no ponto de colheita S1.

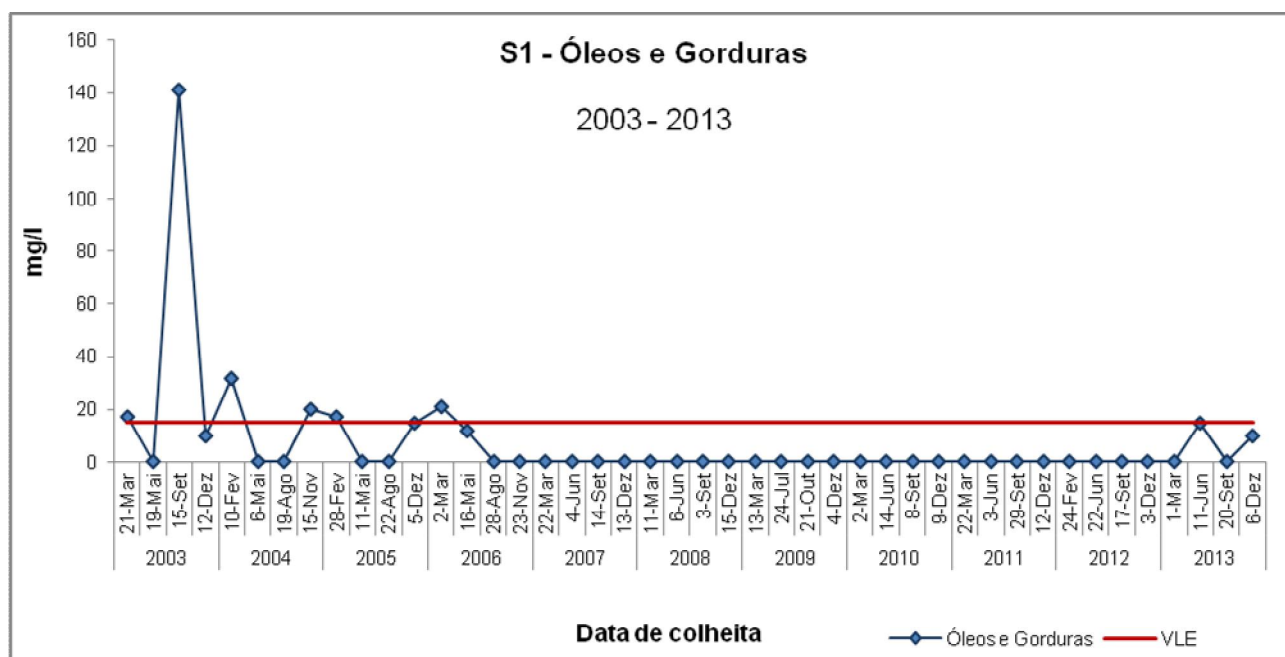


Figura 8. Evolução do parâmetro Óleos e Gorduras no ponto de colheita S1.

### 3.1.2. Gráficos da caracterização físico-química da descarga S2 correspondente à bacia de Chelas

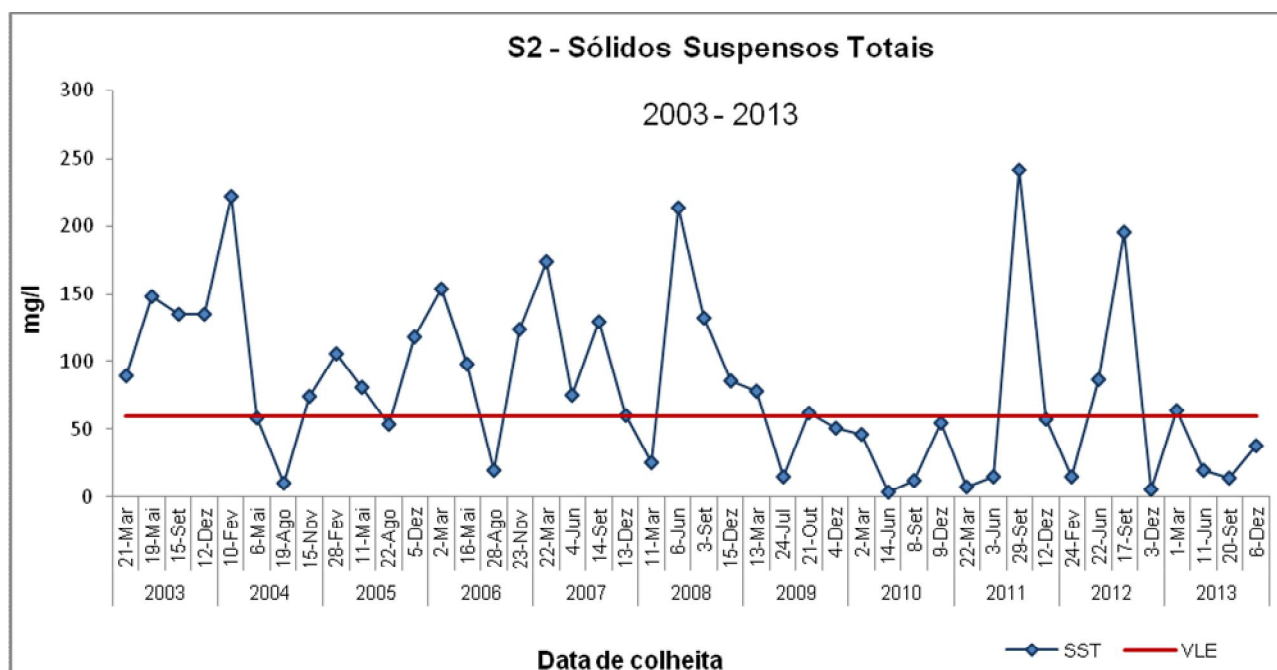


Figura 9. Evolução do parâmetro SST no ponto de colheita S2.

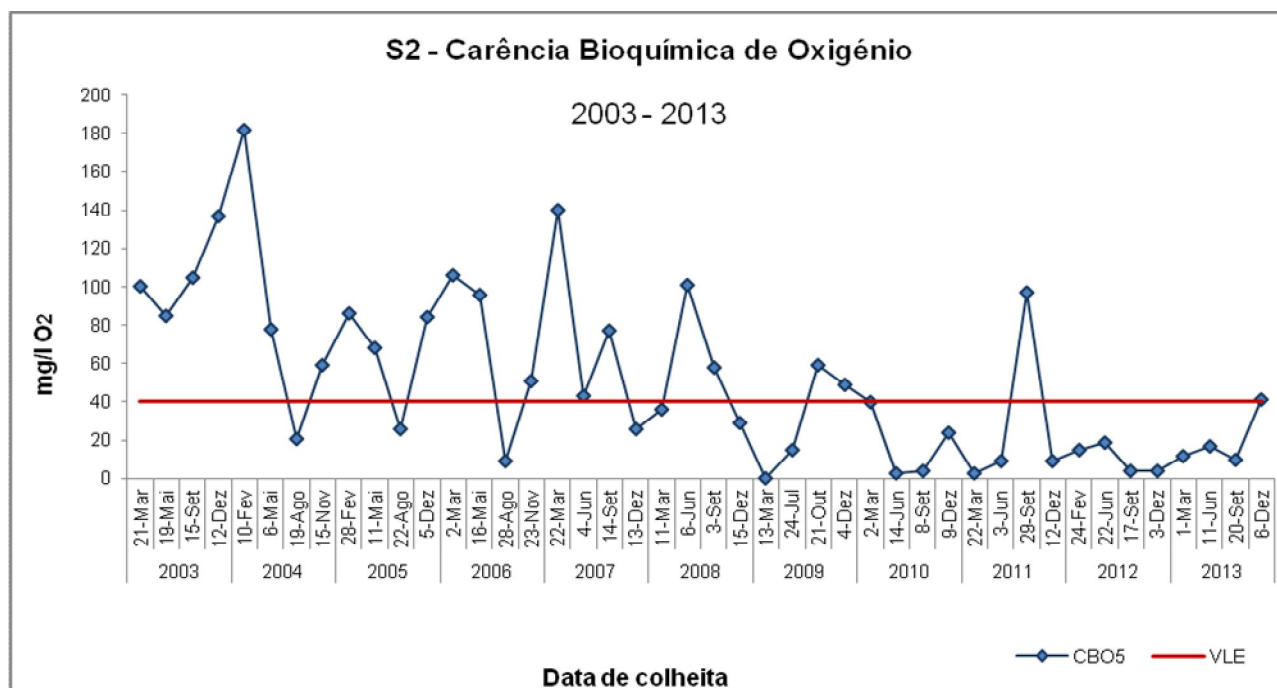


Figura 10. Evolução do parâmetro CBO<sub>5</sub> no ponto de colheita S2.

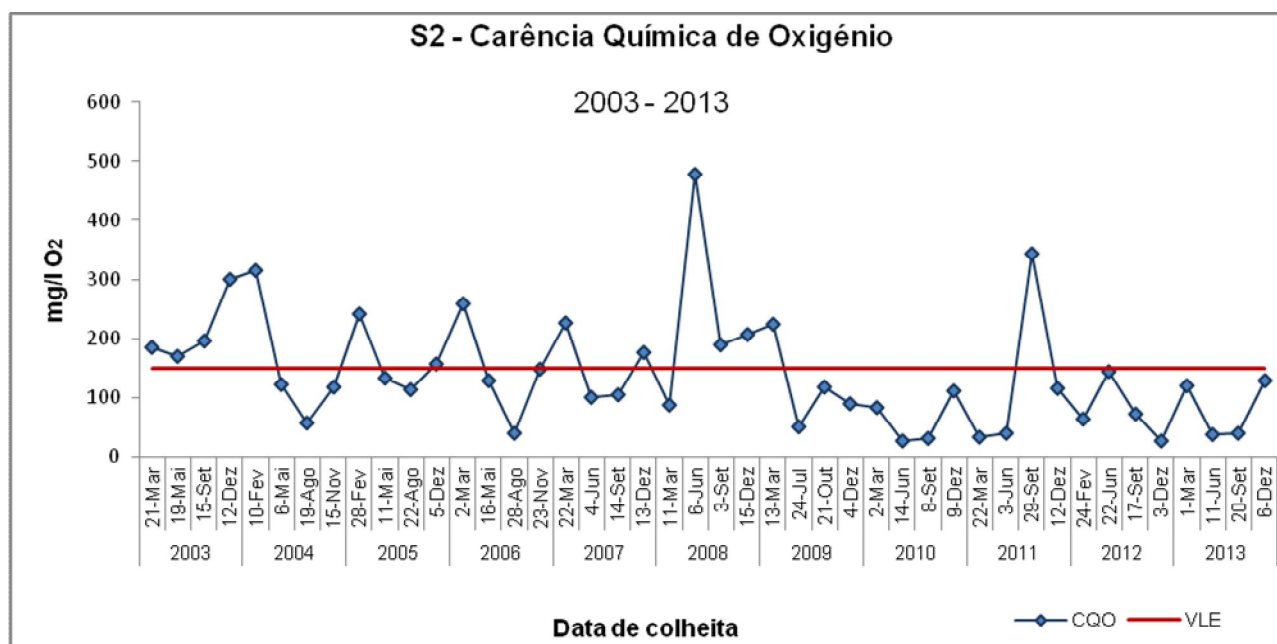


Figura 11. Evolução do parâmetro CQO no ponto de colheita S2.

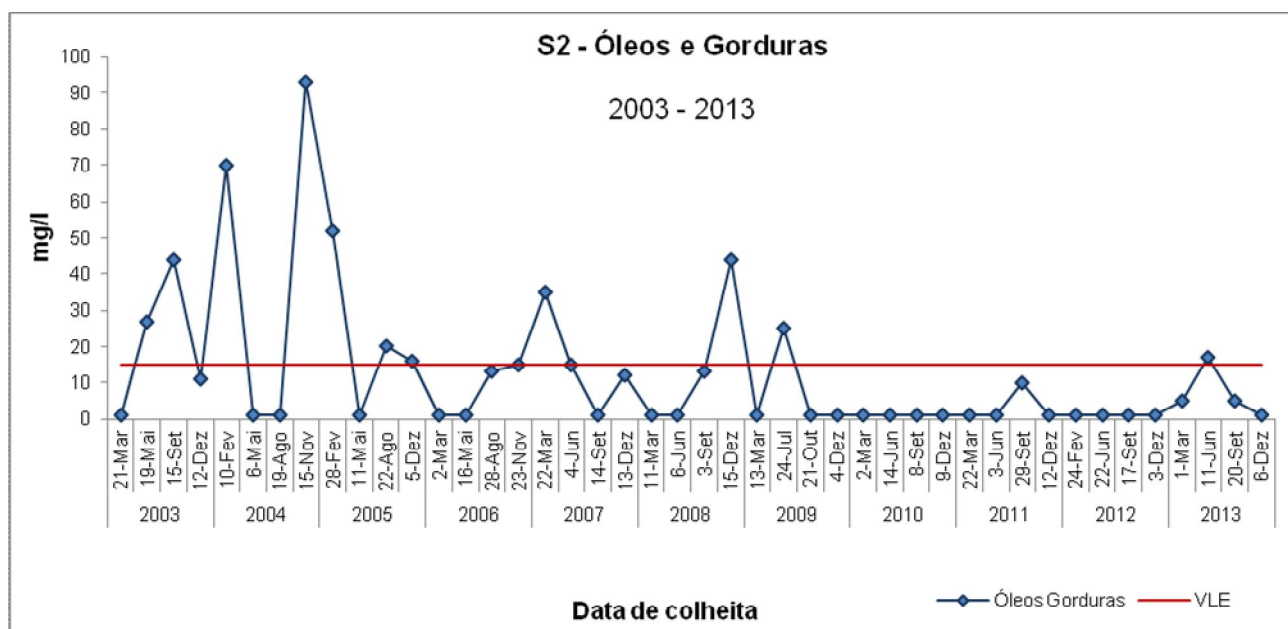


Figura 12. Evolução do parâmetro Óleos e Gorduras no ponto de colheita S2.

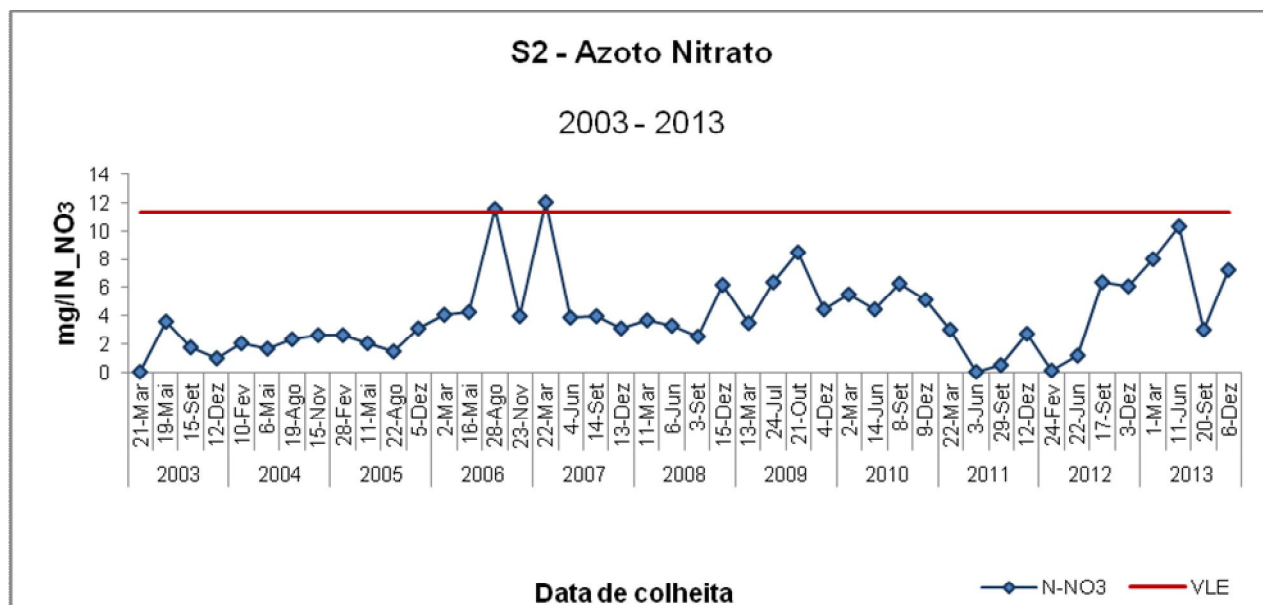


Figura 13. Evolução do parâmetro nitratos no ponto de colheita S2.

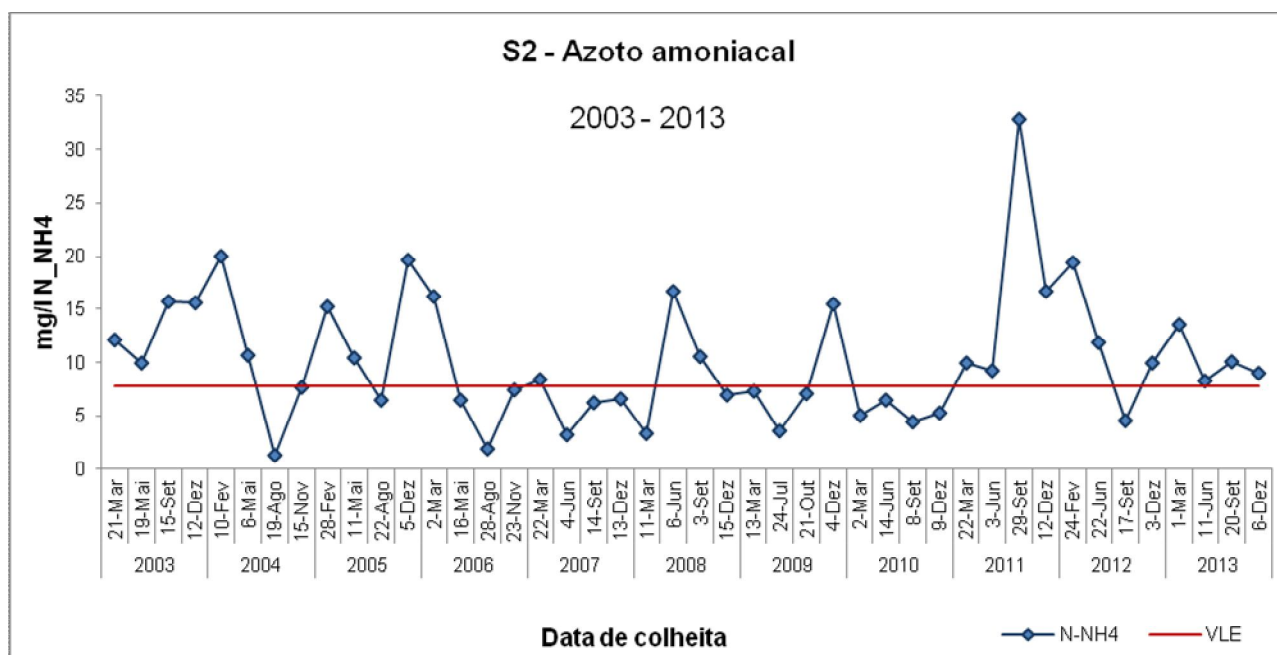


Figura 14. Evolução do parâmetro azoto amoniacal no ponto de colheita S2.

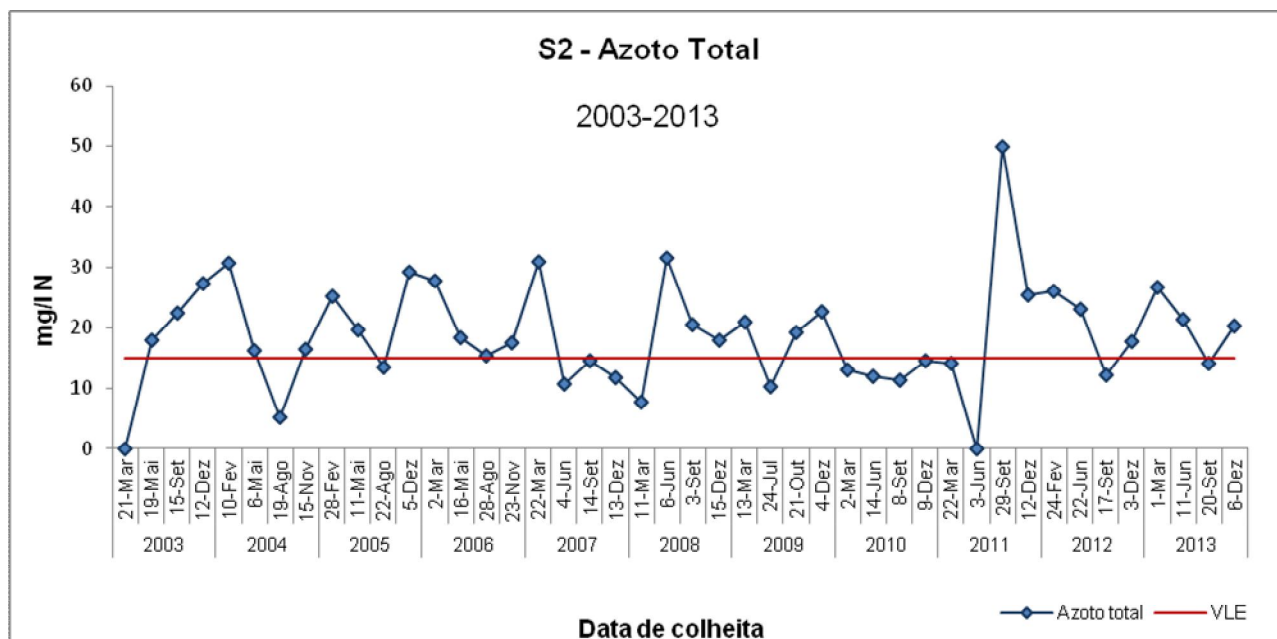


Figura 15. Evolução do parâmetro azoto total no ponto de colheita S2.

### 3.1.3. Gráficos da caracterização físico-química da descarga S4 correspondente à bacia de Alcântara

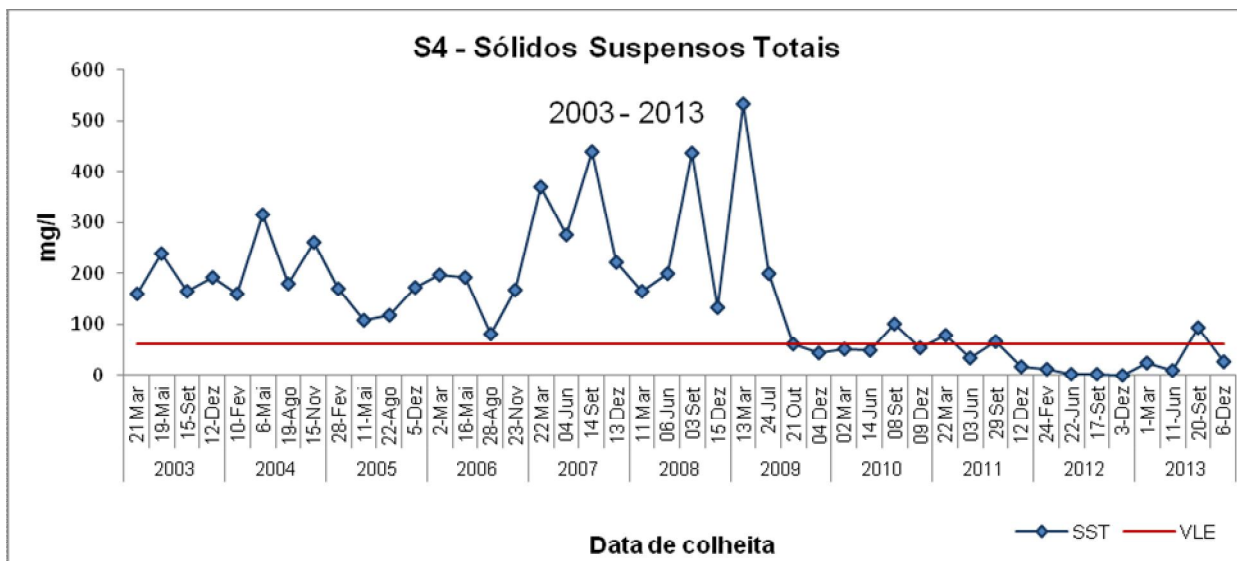


Figura 16. Evolução do parâmetro SST no ponto de colheita S4.

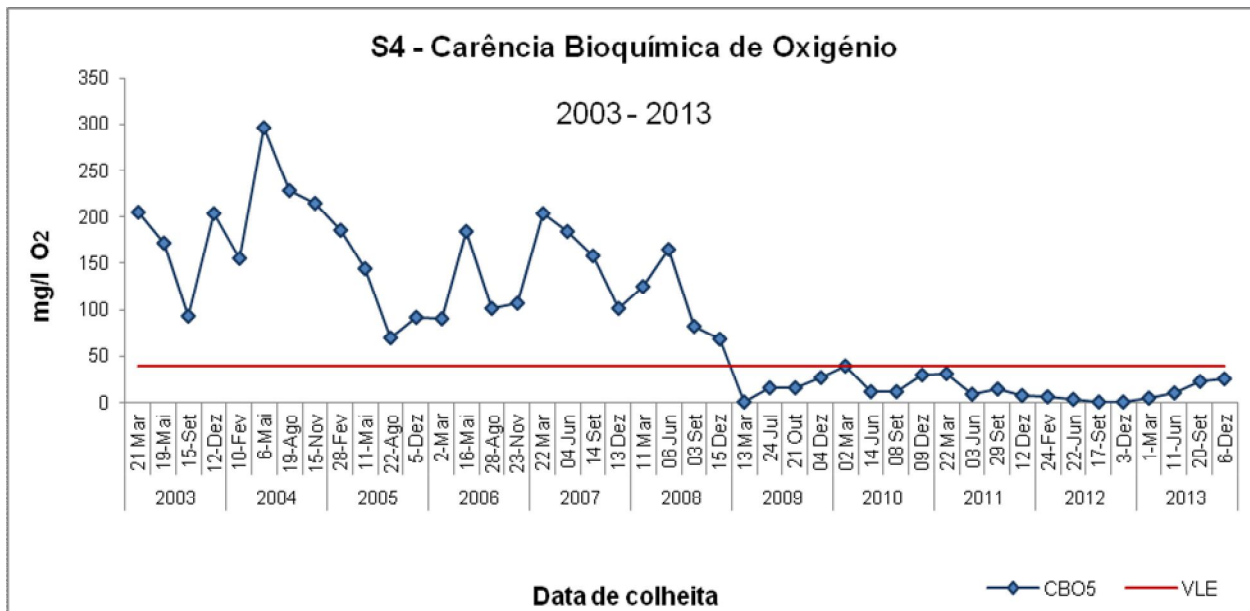


Figura 17. Evolução do parâmetro CBO<sub>5</sub> no ponto de colheita S4.

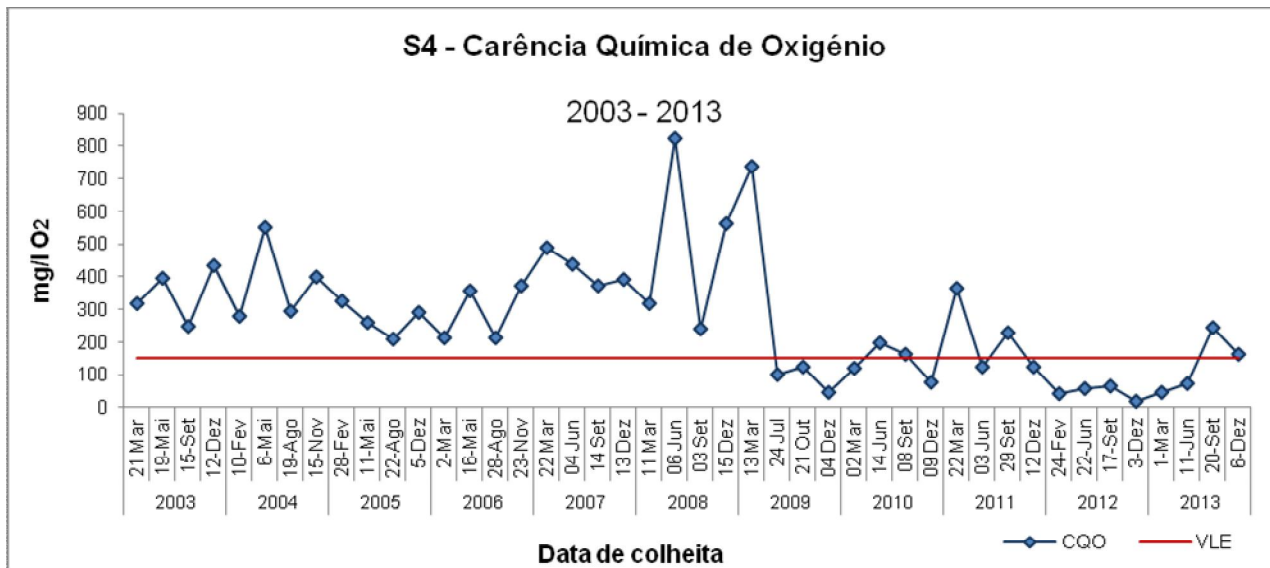


Figura 18. Evolução do parâmetro CQO no ponto de colheita S4.

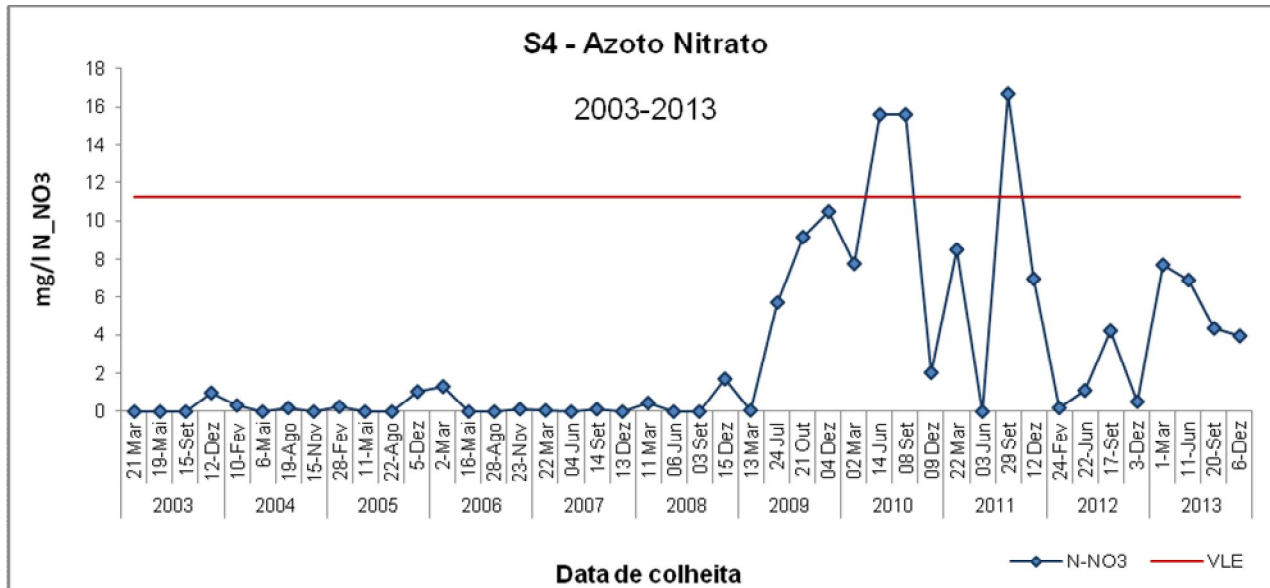


Figura 19. Evolução do parâmetro nitratos no ponto de colheita S4.



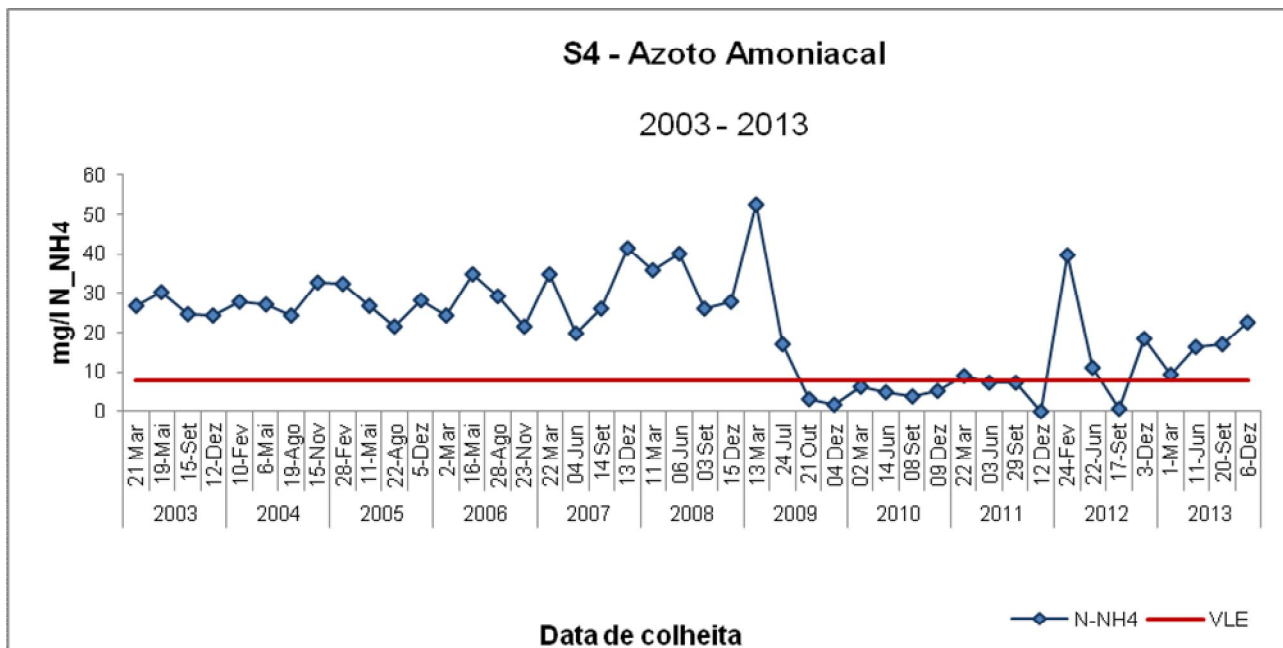


Figura 20. Evolução do parâmetro azoto amoniacal no ponto de colheita S4.

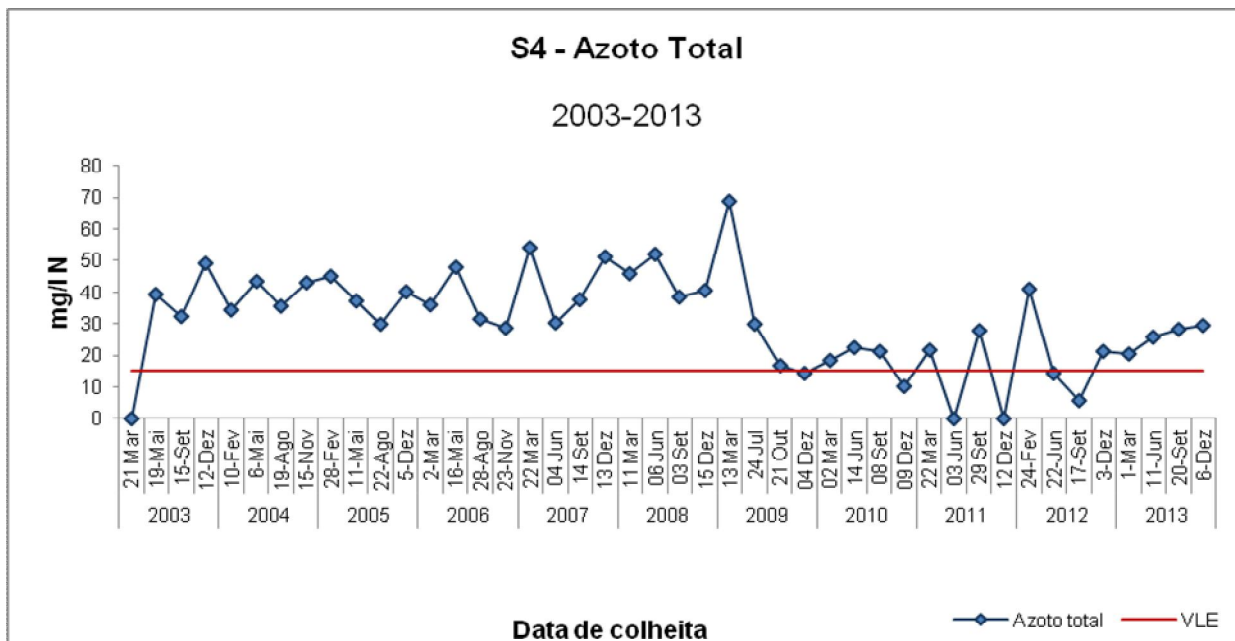


Figura 21. Evolução do parâmetro azoto total no ponto de colheita S4.

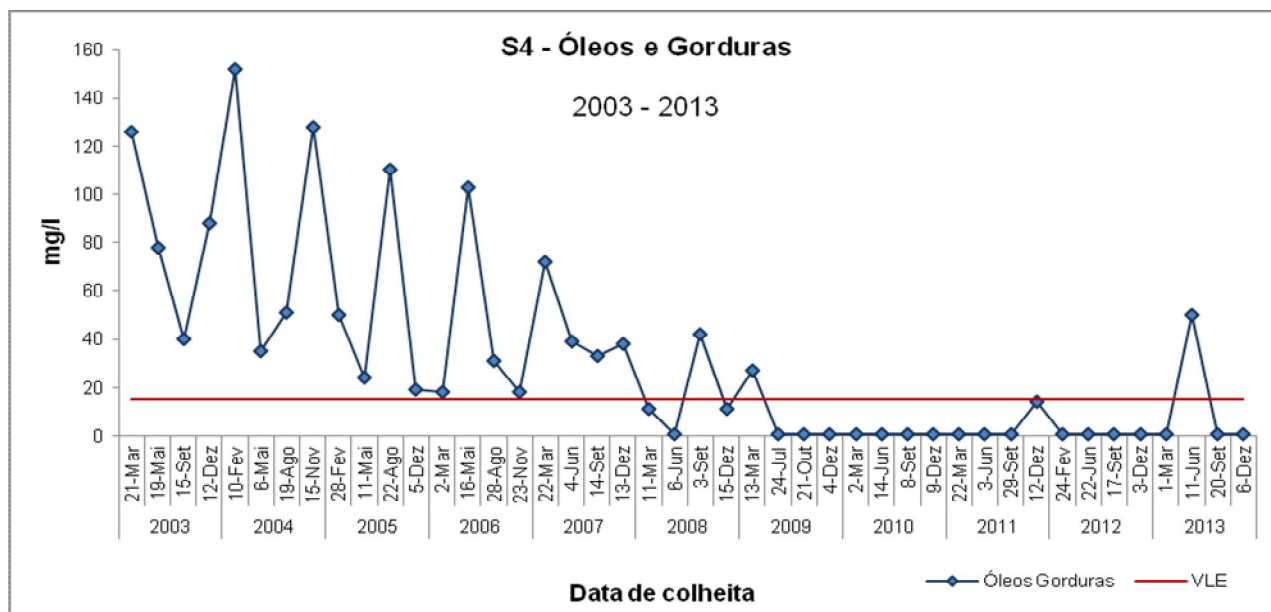


Figura 22. Evolução do parâmetro Óleos e gorduras no ponto de colheita S4.

### 3.2. Caracterização radiológica

Paralelamente à caracterização físico-química, este programa também contempla a caracterização radiológica, sendo as medidas de radioatividade artificial realizadas pelo Laboratório de Medidas Ativas do Grupo de Radioproteção e Resíduos Radioativos do Polo de Loures do Campus Tecnológico e Nuclear do Instituto Superior Técnico. Os parâmetros radiológicos emissores gama (tipo II) detetados nas amostras relativas ao período de 2003 a 2013, foram o Iodo 131 ( $^{131}\text{I}$ ), o Tecnécio 99m ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ) e o Samário 153 ( $^{153}\text{Sm}$ ), nas descargas e anos indicados no Quadro 1. Estes radionuclidos, de origem artificial provêm exclusivamente de atividades médicas relacionadas com a Medicina Nuclear em estabelecimentos hospitalares públicos e privados.

Ano \ Descarga	S1	S2	S4
2003	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{153}\text{Sm}$
2004	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$	-	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$
2005	-	-	-
2006	-	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$
2007	-	-	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$
2008	-	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$
2009	-	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$
2010	-	-	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$
2011	-	-	$^{131}\text{I}$
2012	-	$^{131}\text{I}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{131}\text{I}$
2013	-	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{131}\text{I}$

Quadro 1. Radionuclidos detetados.

Apresentam-se no Quadro 2 as Concentrações de Referência (CR), as Concentrações Médias Diárias (CMD), Mensais (CMM) e Anuais (CMA), para os radionuclidos detetados nas amostras, calculados a partir do Decreto-Lei nº 180/2002 de 8 de Agosto, do Ministério da Saúde.

	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{131}\text{I}$	$^{153}\text{Sm}$
CR(Bq.m <sup>-3</sup> )	4,5 x 10 <sup>6</sup>	4,5 x 10 <sup>3</sup>	1,4 x 10 <sup>5</sup>
CMD(Bq.l <sup>-1</sup> )	2,7 x 10 <sup>5</sup>	2,7 x 10 <sup>2</sup>	8,4 x 10 <sup>3</sup>
CMM(Bq.l <sup>-1</sup> )	6,8 x 10 <sup>4</sup>	6,8 x 10 <sup>1</sup>	2,1 x 10 <sup>3</sup>
CMA(Bq.l <sup>-1</sup> )	1,4 x 10 <sup>4</sup>	1,4 x 10 <sup>1</sup>	4,2 x 10 <sup>2</sup>

Quadro 2. – Concentrações de Referência, Concentrações Médias Diária, Mensal e Anual

Sendo: CMD < 60 CR      CMM < 15 CR      CMA < 3 CR

**3.2.1. Gráficos da atividade dos radionuclídeos detetados na descarga S1, na entrada e na saída da ETAR, correspondente à bacia de Beirolas**

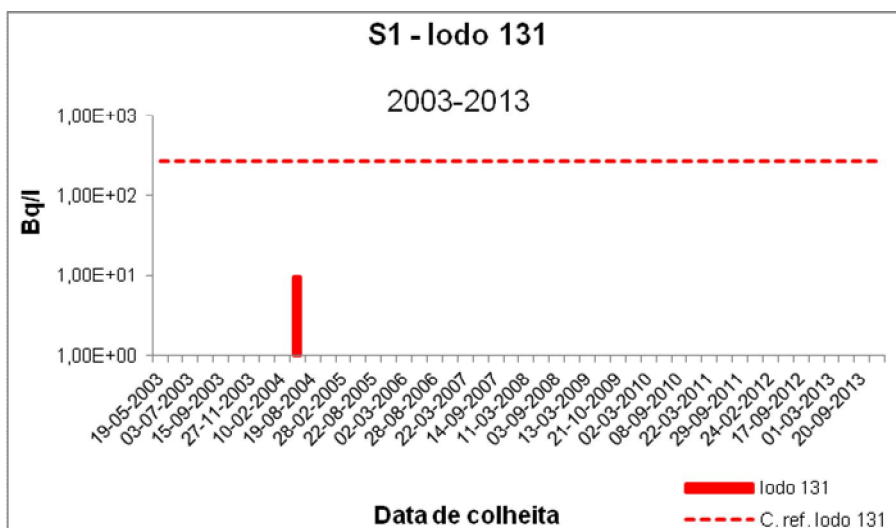


Figura 23. Atividade em Iodo 131 no ponto de colheita S1.

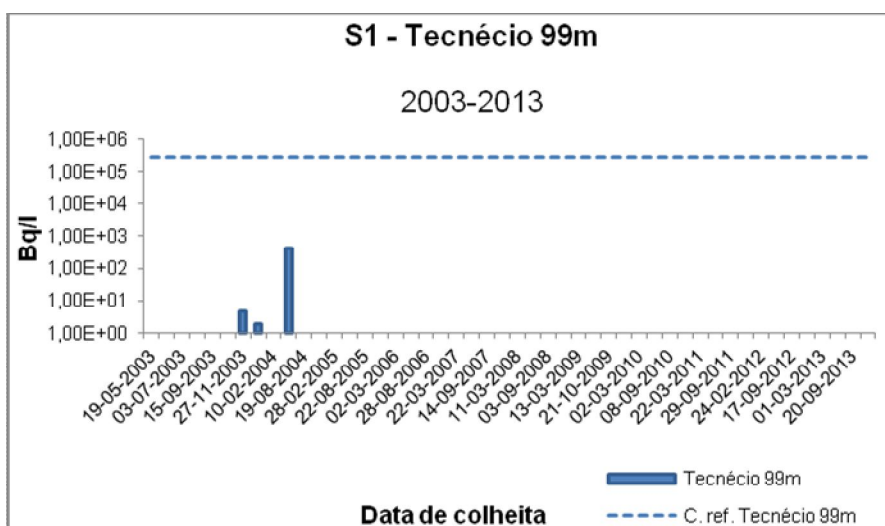


Figura 24. Atividade em Tecnécio 99m no ponto de colheita S1.

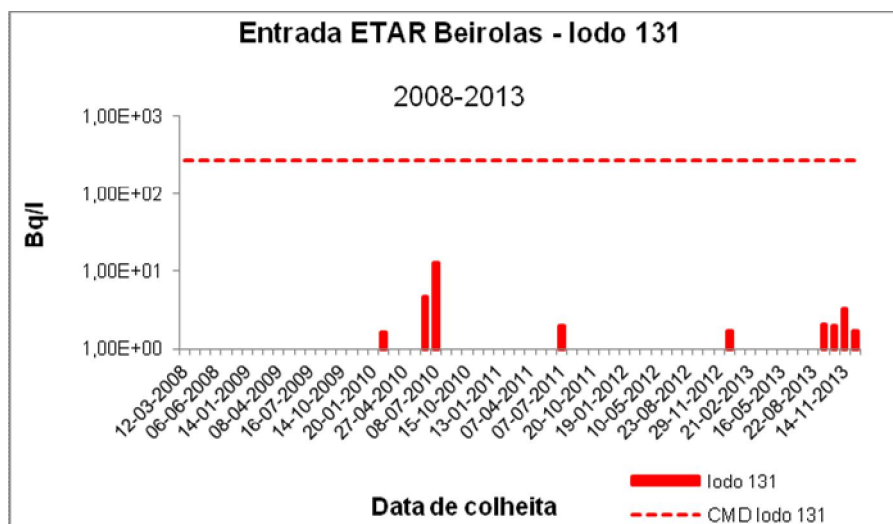


Figura 25. Atividade em Iodo 131 no ponto de colheita da entrada da ETAR de Beirolas.

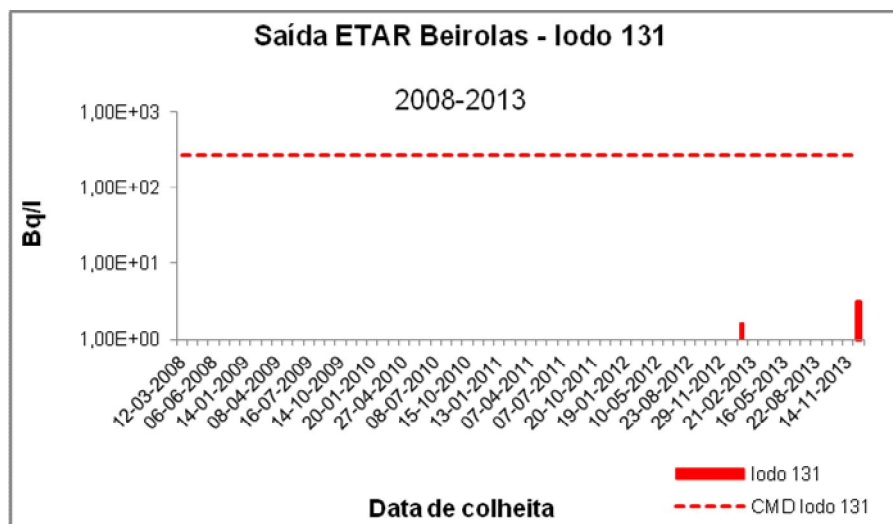


Figura 26. Atividade em Iodo 131 no ponto de colheita da saída da ETAR de Beirolas.

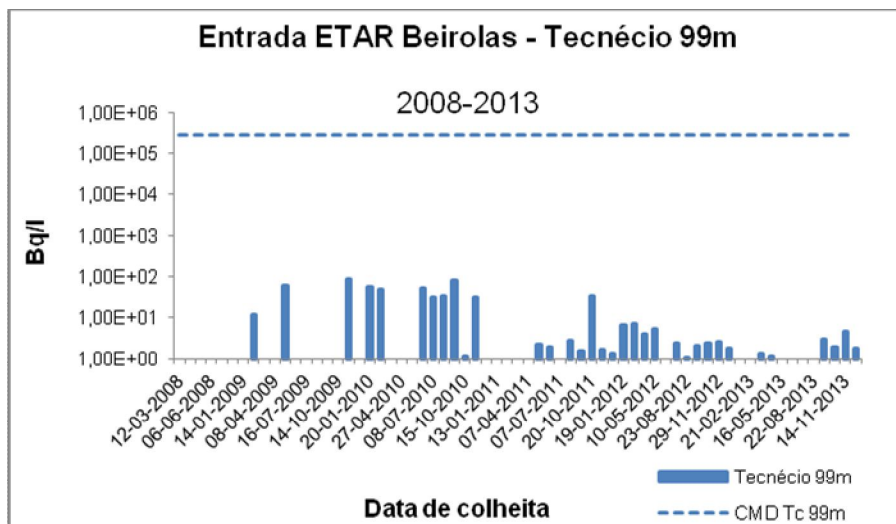


Figura 27. Atividade em Tecnécio 99m no ponto de colheita da entrada da ETAR de Beirolas.

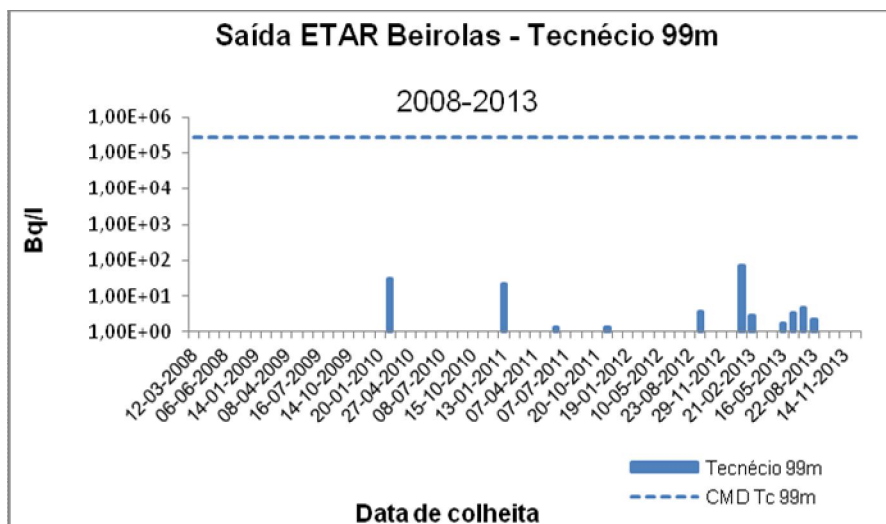


Figura 28. Atividade em Tecnécio 99m no ponto de colheita da saída da ETAR de Beirolas.

### 3.2.2. Gráficos da atividade dos radionuclídeos detetados na descarga S2, na entrada e na saída da ETAR, correspondente à bacia de Chelas

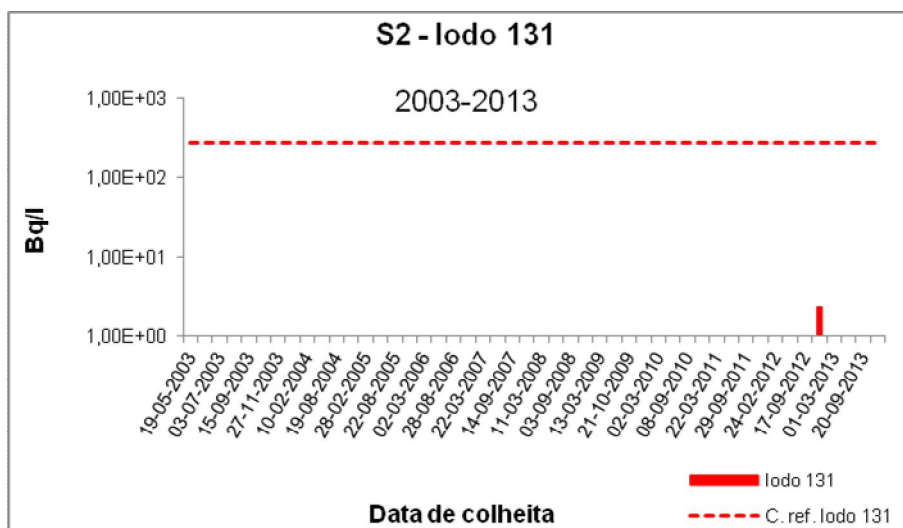


Figura 29. Atividade em Iodo 131 no ponto de colheita S2.

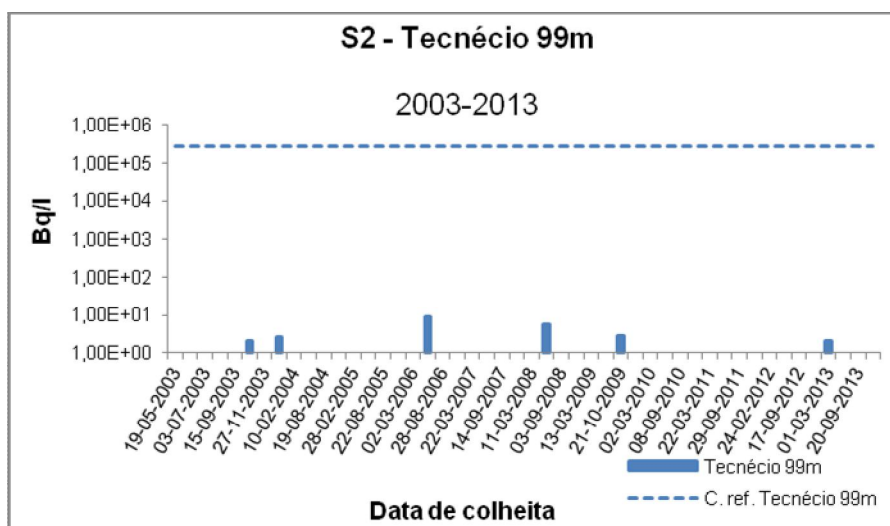


Figura 30. Atividade em Tecnécio 99m no ponto de colheita S2.

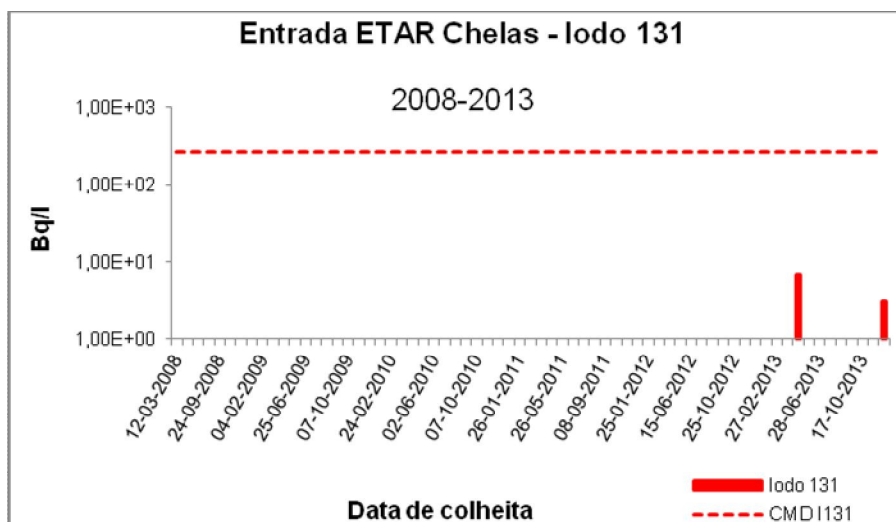


Figura 31. Atividade em Iodo 131 no ponto de colheita da entrada da ETAR de Chelas.

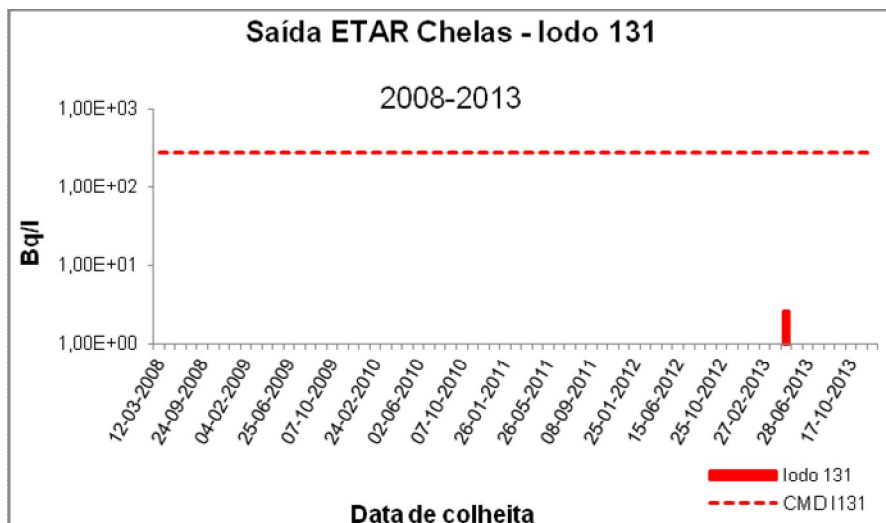


Figura 32. Atividade em Iodo 131 no ponto de colheita da saída da ETAR de Chelas.



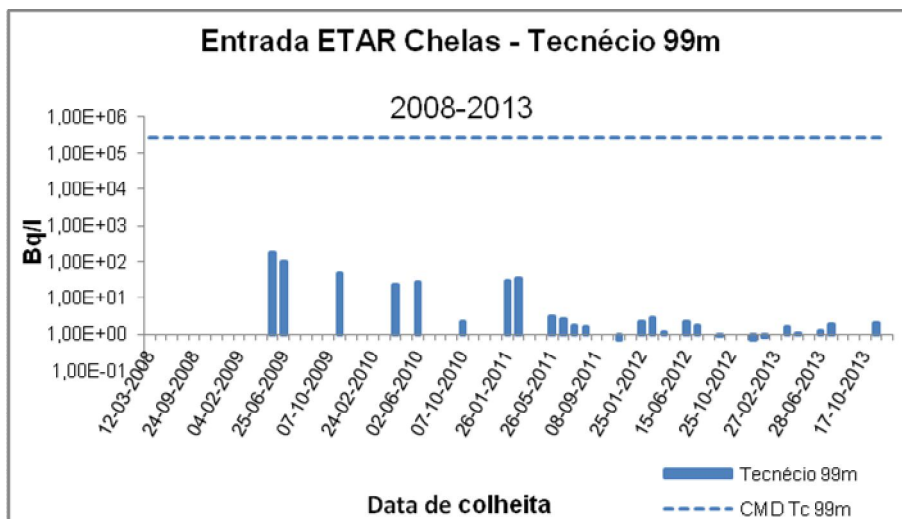


Figura 33. Atividade em Tecnécio 99m no ponto de colheita da entrada da ETAR de Chelas.

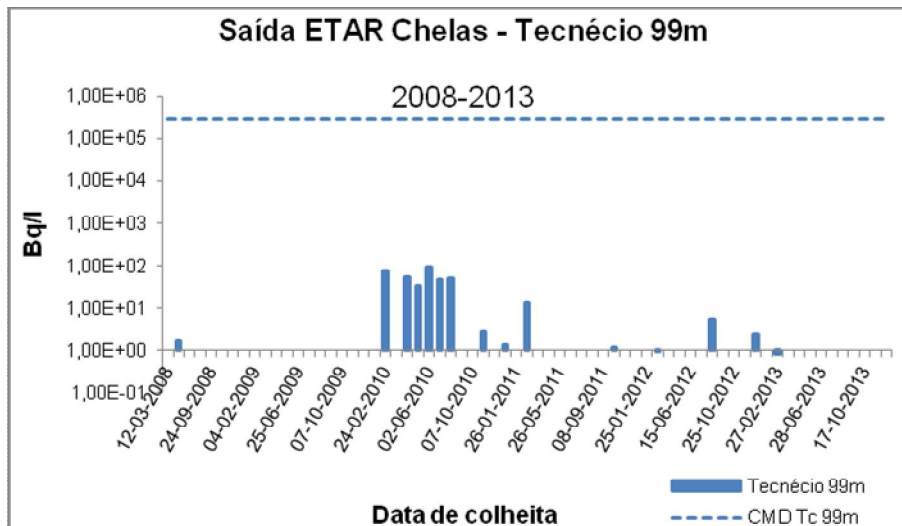


Figura 34. Atividade em Tecnécio 99m no ponto de colheita da saída da ETAR de Chelas.

### 3.2.3. Gráficos da atividade dos radionuclídeos detetados na descarga S4 correspondente à bacia de Alcântara

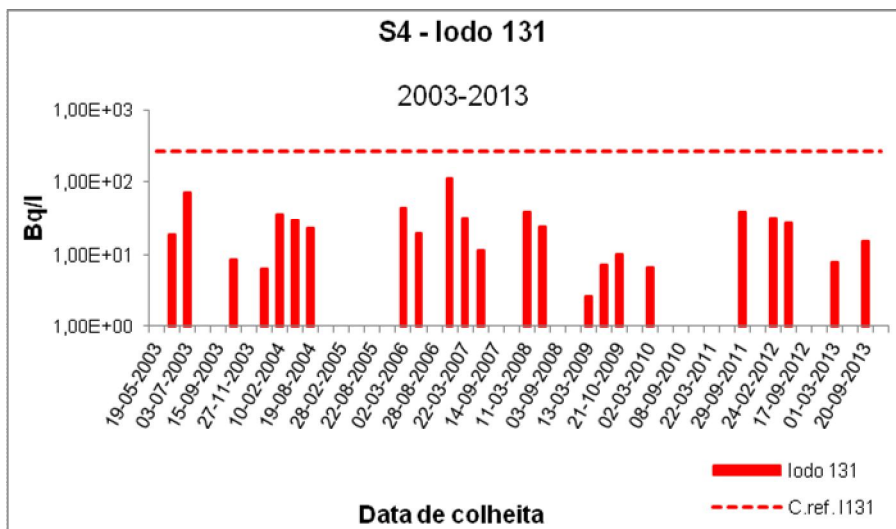


Figura 35. Atividade em Iodo 131 no ponto de colheita S4.

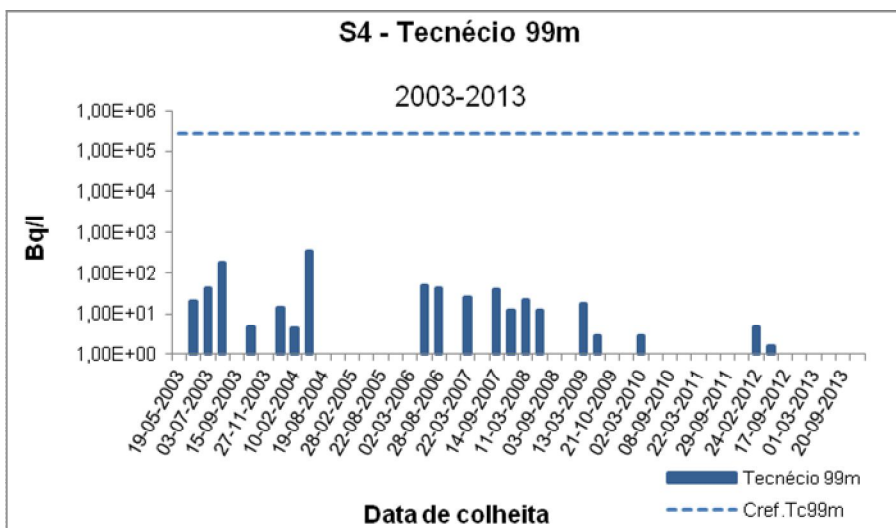


Figura 36. Atividade em Tecnécio 99m no ponto de colheita da saída da ETAR de Alcântara.

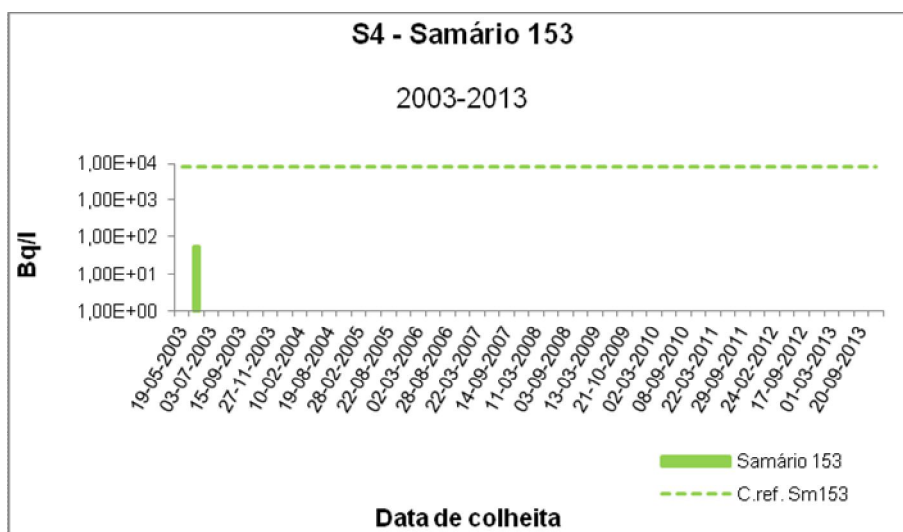


Figura 37. Atividade em Samário 153 no ponto de colheita S4.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1. Análise de resultados da caracterização físico-química

Atendendo a que a caracterização físico-química se refere à descarga no meio recetor, os resultados são comparados com os valores limite de emissão (VLE) definidos nos termos do Anexo XVIII do D.L. n.º 236/98, de 1 de Agosto.

#### Descarga S1

A descarga S1, correspondente à bacia de Beirolas, é coincidente com a descarga da ETAR, pelo que consiste no efluente tratado com o grau de tratamento que estiver ativo (secundário ou terciário), podendo englobar também água residual não tratada no caso de ocorrência de *by-pass* ao longo da linha de tratamento. Devido à particularidade desta situação, o funcionamento da ETAR reflete-se diretamente na qualidade da descarga.

Ao longo do período em análise constata-se que os valores dos parâmetros SST, CBO<sub>5</sub> e CQO evoluem paralelamente, verificando-se o cumprimento dos VLE estabelecidos para estes parâmetros a partir de 2006, sendo no entanto pontualmente ultrapassados.

Ao longo do período de caracterização de 2003 a 2013, os valores de azoto total variam em torno do VLE, ainda que se possa observar uma tendência para a diminuição dos valores relativamente aos primeiros anos. Para os resultados de azoto amoniacal e nitratos, constata-se uma variação inversa dos valores obtidos em ambos os parâmetros, sendo de salientar o cumprimento do VLE estabelecido para o parâmetro nitratos desde 2009, e no caso do azoto amoniacal, uma melhoria no período de 2006 a 2011, que desde 2013 se voltou a verificar.

No caso dos metais pesados, os valores anuais obtidos foram sempre inferiores aos respetivos VLE. Para os restantes parâmetros os resultados apenas pontualmente ultrapassam o VLE, sendo de salientar o parâmetro OG que cumpre desde 2006.

#### Descarga S2

Conforme referido, este ponto de descarga correspondente à bacia de Chelas, constitui uma mistura do efluente da ETAR de Chelas e de águas residuais urbanas não tratadas.

Os resultados de SST, CBO<sub>5</sub>, CQO evoluem paralelamente no período em análise de 2003 a 2013, constatando-se a tendência para a diminuição dos valores, com o cumprimento dos respetivos VLE de modo geral desde 2009, à exceção dos resultados da amostragem de Setembro de 2011, em que se verifica um pico de concentração em todos os parâmetros.

O parâmetro nitratos cumpre o VLE ao longo do período em análise, verificando-se no caso dos parâmetros azoto amoniacal e azoto total, cujos valores evoluem paralelamente, uma variação em torno dos respetivos VLE.

Relativamente ao parâmetro OG, desde o final de 2009 que se verifica o cumprimento do VLE, sendo evidente a melhoria da descarga relativamente aos primeiros anos.

Os resultados dos metais pesados foram sempre inferiores aos VLE, e na maioria dos casos aos respetivos limite de deteção (LD) do método de análise. Os restantes parâmetros de modo geral cumprem os VLE.

De modo geral, a caracterização físico-química apresentada evidencia o tratamento das águas residuais afluentes à ETAR de Chelas, descarregadas no ponto S2.

#### **Descarga S4**

Tal como a descarga S2, esta descarga correspondente à bacia de Alcântara não consiste apenas no efluente tratado na ETAR, englobando águas residuais urbanas não tratadas.

Para os parâmetros SST, CBO<sub>5</sub>, CQO, OG, azoto amoniacal e azoto total, constata-se uma acentuada diminuição da gama de valores desde setembro de 2009 relativamente aos primeiros anos, o que estará relacionado com o início do funcionamento do tratamento secundário na ETAR de Alcântara. Ainda assim, nem sempre se verifica o cumprimento dos respetivos VLE, em especial dos parâmetros azoto amoniacal e azoto total.

Relativamente ao parâmetro nitratos, constatou-se a tendência inversa relativamente à maioria dos parâmetros, no entanto, com exceção de algumas amostragens obtidas nos anos de 2010 e 2011, os resultados cumprem o VLE.

Também nesta descarga os resultados dos metais pesados foram sempre inferiores aos VLE, e na maioria dos casos aos respetivos LD do método. No que se refere ao parâmetro ferro total, admite-se que os resultados possam estar relacionados com as condições do ponto de amostragem, localizado a montante da descarga, ainda que tenham sido tomadas medidas para minimizar esta suposta interferência. De maneira geral os restantes parâmetros cumprem os VLE.

Salienta-se que apesar das obras de adaptação e completamento para o tratamento secundário da ETAR de Alcântara terem sido concluídas em 2011, as várias etapas do tratamento foram sendo integradas no funcionamento da ETAR à medida que as obras dos órgãos de tratamento foram sendo concluídas.

## 4.2. Análise de resultados da caracterização radiológica

Foram detetadas atividades de Tecnécio 99m e Iodo 131 nas descargas S1, S2 e S4 sempre em concentrações inferiores às respetivas concentrações de referência ( $2,70E+05$  Bq/l e  $2,70E+02$  Bq/l), sendo o Decreto-Lei 180/2002 de 8 de Agosto a legislação de referência.

De facto, os diversos estabelecimentos de saúde que utilizam isótopos radioativos em técnicas de diagnóstico e terapia, são maioritariamente localizados na bacia de Alcântara, entre eles os de maior dimensão e maior atendimento de doentes nesta valência da medicina nuclear, o que poderá justificar deteção de valores mais significativos em termos de atividade radioativa nas análises das amostras recolhidas na descarga S4, relativamente às outras descargas conforme se pode constatar pela análise dos gráficos das Figuras 35 a 37.

Verifica-se desde 2009, um aumento na deteção destes radionuclidos nas entradas e saídas dos efluentes das ETAR de Beirolas (Figuras 25 a 28) e Chelas (Figuras 31 a 34), refletindo a entrada em funcionamento dos serviços de medicina nuclear de estabelecimentos de saúde cujos efluentes são encaminhados para tratamento nestas ETAR.

Contudo, e em particular no caso das descargas analisadas em S1, ponto de descarga da ETAR de Beirolas, não resulta evidente este facto, possivelmente devido ao carácter aleatório dos dias de colheita selecionados, como se pode verificar pela análise dos gráficos das Figuras 23 e 24 comparativamente aos das Figuras 25 a 28.

Contudo, os valores das atividades radiológicas registados neste programa permitem concluir, conforme mencionado em relatório emitido pelo Instituto Tecnológico e Nuclear, num programa de monitorização desenvolvido paralelamente, que *“Os baixos níveis de atividade radioativa artificial atualmente detetados na frente ribeirinha do estuário não causarão provavelmente uma exposição radiológica significativa (Carvalho et al, 2004)”*.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito do programa de caracterização físico-química e radiológica das principais descargas ribeirinhas, desenvolvido pelo laboratório LABAR/DA desde 2002, são apresentados neste relatório os resultados dos últimos 11 anos, os quais permitem constatar uma evidente melhoria da qualidade das principais descargas no estuário do Tejo.

De acordo com os resultados dos programas de controlo mensais das ETAR de Lisboa desenvolvidos pelo LABAR/DA, constata-se que após as obras de adaptação e completamento para um tratamento mais avançado nas ETAR, se verificou uma significativa melhoria do seu funcionamento e conseqüente incremento da qualidade das descargas das três grandes bacias de drenagem do município de Lisboa.

Atendendo à importância deste programa de caracterização das principais descargas ribeirinhas no estuário do Tejo, considera-se de todo o interesse reunir em campanhas futuras as condições necessárias para a realização de amostragens mais frequentes e num período diário mais alargado.

## **ANEXO I**

Tabelas dos resultados da caracterização físico-química dos pontos S1, S2 e S4 nos anos de 2003 a 2013



ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S1 - 2003 a 2006

S1	2003				2004				2005				2006				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostras valor > VLE
	Data	21-Mar	19-Mai	15-Set	12-Dez	10-Fev	6-Mai	19-Ago	15-Nov	28-Fev	11-Mai	22-Ago	5-Dez	2-Mar	16-Mai	28-Ago		
Parâmetro (mg/l)																		
pH	8,0	7,8	7,7	7,6	7,5	7,5	7,6	7,8	7,9	7,5	7,2	7,7	7,7	7,3	7,5	7,3	6,0-9,0	0
SST	108	43	77	121	96	42	17	119	9	30	5	61	49	49	4	5	60	6
CBO <sub>5</sub>	115	29	59	97	102	61	66	120	4	27	4	(*)	69	56	10	2	40	9
CQO	249	113	158	332	183	130	96	269	108	87	71	210	157	200	23	15	150	8
N-NO <sub>2</sub> -	(*)	0,037	< 0,005	0,454	0,323	0,620	0,334	0,510	0,198	0,133	0,143	0,331	0,026	0,166	0,014	0,016		
N-NO <sub>3</sub>	(*)	< 0,05	0,10	0,32	2,38	2,01	0,19	0,52	1,10	2,26	5,66	1,53	9,89	6,21	22,74	13,03	11,29	2
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	36,46	31,33	34,66	19,94	14,34	19,18	15,68	20,38	10,98	9,18	6,40	29,79	12,54	15,18	< 0,10	< 0,10	7,78	13
N-Norg	2,49	4,60	3,36	8,21	4,98	1,43	2,49	20,28	2,55	5,27	0,16	6,78	4,93	6,29	0,85	< 0,10		
N-Kjeldahl	38,95	35,93	38,02	28,15	19,32	20,61	18,17	40,66	13,53	14,45	6,56	36,57	17,47	21,47	0,85	< 0,10		
Azoto total	(*)	35,99	38,12	28,92	22,02	23,24	18,69	41,69	14,83	16,84	12,36	38,43	27,39	27,85	23,6	13,05	15	12
Fósforo total	5,46	6,71	4,97	5,41	4,52	3,29	4,54	4,87	1,22	5,92	4,04	5,45	5,38	4,93	4,14	2,92	10	0
Ferro total	0,46	0,79	0,36	0,48	0,26	0,18	0,12	0,37	0,19	0,13	0,39	0,29	0,23	0,32	0,11	< 0,01	2	0
Sulfatos	163	162	127	54	171	158	87	151	128	81	210	118	207	134	144	117	2000	0
Óleos Gorduras	17	< 10	141	10	32	< 10	< 10	20	17	< 10	< 10	15	21	12	< 10	< 10	15	6
Hidrocarbonetos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	0
Fenóis	< 0,10	< 0,10	0,11	0,18	0,13	0,29	0,10	0,25	0,21	0,43	0,39	0,29	0,17	0,26	< 0,10	< 0,10	0,5	0
Cloretos	1088	827	762	115	935	992	401	846	723	527	1917	2043	1294	740	722	338		
Crómio VI		< 0,1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0
Crómio total		< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2	0
Prata		< 0,04		< 0,04														
Cobre		< 0,1		< 0,1	< 0,1	< 0,13	< 0,12	< 0,12	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	0
Cádmio		< 0,06		< 0,06	< 0,04	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,04	< 0,05	< 0,05	0,2	0
Chumbo		< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	0
Zinco		0,043		0,045														
Níquel		< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,12	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2	0
Manganês		0,05		< 0,06	< 0,063	< 0,078	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,06	< 0,08	< 0,08	2	0
Mercúrio		< 0,010		< 0,010	< 0,01	< 0,0125	< 0,01	< 0,012	< 0,01	< 0,005	< 0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,002	0,05	0
Arsénio		< 0,005		< 0,010	< 0,02	< 0,016	< 0,01	< 0,03	< 0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,06	< 0,02	< 0,06	< 0,06	1	0
Selénio		< 0,010		< 0,010														
Alumínio		< 1		< 2	< 2	< 2,5	< 3	< 3	< 1	< 2	< 1	< 1	< 1	0,81	< 1	< 1	10	0
Sulfitos		1,5		2,2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	1	0
Sulfuretos		0,06		< 1	1,2	1	< 1	2,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	0

S1 - Ponto de descarga correspondente à bacia de Beirolas

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado

ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S1 - 2007 a 2010

S1	2007				2008				2009				2010				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostra s valor > VLE
	Data Parâmetro (mg/l)	22 Mar	04 Jun	14 Set	13 Dez	11 Mar	06 Jun	03 Set	15 Dez	13 Mar	24 Jul	21 Out	04 Dez	02 Mar	14 Jun	08 Set		
pH	7,4	7,3	7,3	7,2	7,4	7,3	7,3	7,6	7,6	7,5	7,8	7,3	7,7	8,3	7,8	7,6	6,0-9,0	0
SST	13	4	2	<2	2	3	6	64	14	3	25	18	52	8	4	30	60	1
CBO <sub>5</sub>	11	2	3	<2	7	3	3	27	(*)	5	24	13	55	6	3	19	40	1
CQO	59	24	23	25	23	21	17	274	54	34	93	52	121	32	29	47	150	1
N-NO2-	0,057	0,022	0,008	<0,005	0,054	0,007	0,035	0,106	0,023	0,013	0,034	0,138	0,253	0,108	0,285	0,178		
N-NO3	7,36	21,53	17,27	16,85	6,07	24,39	8,19	8,31	13,73	9,29	9,92	4,36	7,45	2,36	4,58	3,06	11,29	5
N-NH4+	1,96	0,21	< 0,10	< 0,10	3,44	0,11	< 0,10	11,59	7,36	< 0,10	8,76	7,64	6,23	8,84	2,04	4,97	7,78	3
N-Norg	1,13	0,81	0,41	0,64	0,46	0,67	0,73	8,77	2,72	0,89	3,04	1,49	4,07	1,30	0,83	3,14		
N-Kjeldahl	3,09	1,02	0,41	0,64	3,90	0,78	0,73	20,36	10,08	0,89	11,8	9,13	10,30	10,14	2,87	8,11		
Azoto total	10,51	22,57	17,69	17,49	10,02	25,18	8,96	28,78	23,83	10,19	21,75	13,63	18,00	12,61	7,74	11,35	15	8
Fósforo total	3,47	4,43	4,18	3,72	3,63	3,92	2,30	2,78	3,28	4,23	5,34	4,61	3,98	2,24	3,33	1,33	10	0
Ferro total	0,02	< 0,01	0,08	<0,01	0,01	< 0,01	0,06	0,44	0,16	0,13	0,29	0,31	0,30	0,15	0,21	0,28	2	0
Sulfatos	258	131	178	147	183	184	388	73	159	173	102	73	124	98	128	61	2000	0
Óleos Gorduras	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	0
Hidrocarbonetos	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	0
Fenóis	0,12	< 0,10	< 0,10	<0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,20	< 0,10	0,24	< 0,10	0,13	0,14	< 0,10	0,5	0
Cloretos	1382	592	1081	469	1278	851	2774	1020	678	(*)	396	156	460	265	558	167		
Crómio VI				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1			0,1	0
Crómio total				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1			2	0
Cobre				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,08			1	0
Cádmio				< 0,05			< 0,05				< 0,05			< 0,04			0,2	0
Chumbo				< 0,2			< 0,2				< 0,2			< 0,2			1	0
Níquel				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1			2	0
Manganês				< 0,08			< 0,08				< 0,08			< 0,06			2	0
Mercurio				< 0,002			< 0,002				< 0,003			< 0,002			0,05	0
Arsénio				< 0,06			< 0,01				< 0,01			< 0,01			1	0
Alumínio				< 1			< 1				< 1			< 1			10	0
Sulfitos				< 1			< 1				< 1			< 1			1	0
Sulfuretos				1			< 1				1,4			1			1	1

S1 - Ponto de descarga correspondente à bacia de Beirolas

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado

## ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S1 - 2011 a 2013

S1	2011				2012				2013				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostras valor > VLE
	Data Parâmetro (mg/l)	22 Mar	03 Jun	29 Set	12 Dez	24-Fev	22-Jun	17-Set	3-Dez	1-Mar	11-Jun	20-Set		
pH	7,6	7,9	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5	7,4	7,6	7,5	7,5	7,3	6,0-9,0	0
SST	9	5	7	3	11	2	2	< 2	63	3	6	5	60	1
CBO <sub>5</sub>	< 2	4	3	< 2	6	3	< 2	< 2	< 2	4	3	10	40	0
CQO	37	27	28	15	41	56	67	17	22	18	30	37	150	0
N-NO <sub>2</sub> -	0,092	0,045	(*)	0,063	0,040	0,095	0,057	0,046	0,098	0,027	0,029	0,096		
N-NO <sub>3</sub>	2,01	(*)	4,18	1,17	0,17	1,09	4,17	0,51	4,38	6,52	5,52	7,98	11,29	0
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	6,54	35,50	7,48	11,87	39,59	11,28	0,59	18,40	7,43	< 0,10	0,24	4,50	7,78	5
N-Norg	2,34	3,27	2,29	1,75	1,28	1,88	1,05	2,21	1,71	< 0,08	2,02	9,20		
N-Kjeldahl	8,88	38,77	9,77	13,62	40,87	13,16	1,64	20,61	9,14	0,18	2,26	13,7		
Azoto totat	10,98	(*)	13,95	14,85	41,08	14,35	5,87	21,16	13,62	6,73	7,81	21,78	15	3
Fósforo total	< 0,13	7,13	0,83	< 0,13	17,10	5,27	5,63	0,82	5,71	5,43	5,12	4,63	10	1
Ferro total	0,14	0,16	< 0,01	0,09	0,17	< 0,01	0,02	0,04	0,06	0,34	< 0,10	< 0,10	2	0
Sulfatos	174	91	274	85	80	80	151	(*)	94	103	271	195	2000	0
Óleos Gorduras	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	< 10	10	15	0
Hidrocarbonetos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	0
Fenóis	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,16	(*)	< 0,10	< 0,10	0,5	0
Cloretos	981	211	1654	171	262	240	818	166	345	237	922	552		
Crómio VI				< 0,1				< 0,1					0,1	0
Crómio total				< 0,2				< 0,2					2	0
Cobre				< 0,1				< 0,1					1	0
Cádmio				< 0,06				< 0,06					0,2	0
Chumbo				< 0,2				< 0,2					1	0
Níquel				< 0,4				< 0,2					2	0
Manganês				< 0,1				< 0,1					2	0
Mercúrio				< 0,001				< 0,001					0,05	0
Arsénio				< 0,01				< 0,03					1	0
Alumínio				< 2				< 2					10	0
Sulfitos				< 1				< 1					1	0
Sulfuretos				1				1,3					1	1

S1 - Ponto de descarga correspondente à bacia de Beirolas

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado

ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S2 - 2003 a 2006

S2	2003				2004				2005				2006				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostras valor > VLE	
	Data Parâmetro (mg/l)	21-Mar	19-Mai	15-Set	12-Dez	10-Fev	6-Mai	19-Ago	15-Nov	28-Fev	11-Mai	22-Ago	5-Dez	2-Mar	16-Mai	28-Ago			23-Nov
pH		7,9	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,6	7,6	7,9	7,6	7,5	7,7	7,9	7,3	7,7	7,6	6,0-9,0	0
SST		90	148	135	135	222	58	10	74	106	81	54	118	154	98	20	124	60	12
CBO <sub>5</sub>		100	85	105	137	182	78	21	59	86	68	26	84	106	96	9	51	40	13
CQO		185	170	197	301	315	122	57	119	242	134	114	157	259	128	41	149	150	8
N-NO <sub>2</sub> -		(*)	0,251	0,358	0,256	0,288	0,082	0,063	0,042	0,096	0,077	0,114	0,245	0,221	0,161	0,068	0,117		
N-NO <sub>3</sub>		(*)	3,57	1,76	1,03	2,10	1,64	2,37	2,60	2,61	2,09	1,49	3,12	4,12	4,29	11,58	3,99	11,29	1
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		12,15	9,91	15,71	15,57	19,96	10,62	1,28	7,65	15,20	10,39	6,45	19,60	16,16	6,43	1,86	7,47	7,78	10
N-Norg		3,31	4,29	4,63	10,44	8,32	3,96	1,61	6,28	7,31	7,14	5,49	6,28	7,14	7,46	1,93	5,88		
N-Kjeldahl		15,46	14,20	20,34	26,01	28,28	14,58	2,89	13,93	22,51	17,53	11,94	25,88	23,30	13,89	3,79	13,35		
Azoto total		(*)	18,02	22,46	27,30	30,67	16,30	5,32	16,57	25,22	19,70	13,54	29,25	27,64	18,34	15,44	17,46	15	13
Fósforo total		3,95	2,79	4,61	4,17	6,50	4,29	3,67	4,11	4,80	4,11	4,75	5,79	7,26	8,83	4,79	4,85	10	0
Ferro total		0,45	1,09	0,43	0,67	1,45	0,30	0,12	0,24	0,33	0,37	0,46	0,49	0,60	0,40	0,21	0,42	2	0
Sulfatos		68	79	63	69	71	62	68	86	52	52	68	91	57	70	70	82	2000	0
Óleos Gorduras		< 10	27	44	11	70	< 10	< 10	93	52	< 10	20	16	< 10	< 10	13	15	15	7
Hidrocarbonetos		< 10	< 10	17	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	1
Fenóis		< 0,10	< 0,10	0,14	0,29	0,48	0,15	< 0,10	0,14	0,21	0,30	0,44	< 0,10	(*)	< 0,10	< 0,10	0,12	0,5	0
Cloretos		97	85	74	78	79	90	94	105	112	89	158	138	92	126	123	86		
Crómio VI			< 0,1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0
Crómio total			< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,3	<0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2	0
Prata			< 0,04		< 0,04														
Cobre			< 0,1		< 0,1	< 0,1	< 0,13	< 0,12	< 0,12	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	0
Cádmio			< 0,06		< 0,06	< 0,04	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,04	< 0,05	< 0,05	0,2	0
Chumbo			< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,3	<0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	0
Zinco			0,098		0,058														
Níquel			< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,12	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2	0
Manganês			< 0,05		< 0,06	< 0,063	< 0,078	< 0,08	< 0,08	<0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,06	< 0,08	< 0,08	2	0
Mercúrio			< 0,010		< 0,010	< 0,01	< 0,0125	< 0,01	<0,012	<0,01	< 0,005	< 0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,002	0,05	0
Arsénio			< 0,005		< 0,010	< 0,02	< 0,016	< 0,01	<0,03	<0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,06	< 0,02	< 0,06	< 0,06	1	0
Selénio			< 0,010		<0,010														
Alumínio			1,4		< 2	2	< 2,5	< 3	< 3	<1	< 2	< 1	< 1	< 1	0,84	< 1	1	10	0
Sulfitos			17,4		2,4	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	1	0
Sulfuretos			0,09		<1	1,6	< 1	< 1	2	1	1	< 1	< 1	< 1	1,1	< 1	< 1	1	2

S2 - Ponto de descarga correspondente à bacia de Chelas

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado

ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S2 - 2007 a 2010

S2	2007				2008				2009				2010				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostras valor > VLE	
	Data	22-Mar	4-Jun	14-Set	13-Dez	11-Mar	6-Jun	3-Set	15-Dez	13-Mar	24-Jul	21-Out	4-Dez	2-Mar	14-Jun	8-Set			9-Dez
pH		7,7	7,4	7,6	7,6	7,7	7,5	7,6	7,8	7,6	7,5	7,6	7,7	7,7	7,9	7,9	7,5	6,0-9,0	0
SST		174	75	129	60	25	213	132	86	78	15	62	51	46	4	12	55	60	8
CBO <sub>5</sub>		140	43	77	26	36	101	58	29	(*)	15	59	49	40	3	4	24	40	7
CQO		227	101	106	176	88	477	190	207	224	51	118	91	83	28	31	112	150	6
N-NO <sub>2</sub> -		0,557	0,403	0,128	0,118	0,070	0,537	0,216	0,198	0,204	0,136	0,090	0,167	0,035	0,136	0,333	0,073		
N-NO <sub>3</sub>		12,04	3,88	3,99	3,16	3,71	3,34	2,53	6,18	3,53	6,34	8,54	4,48	5,54	4,47	6,28	5,15	11,29	1
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		8,36	3,26	6,18	6,62	3,34	16,63	10,52	6,91	7,36	3,58	7,03	15,46	5,07	6,47	4,39	5,24	7,78	4
N-Norg		9,96	3,30	4,25	1,96	0,77	11,03	7,21	4,74	9,92	0,24	3,49	2,50	2,33	1,02	0,37	4,02		
N-Kjeldahl		18,32	6,56	10,43	8,58	4,11	27,66	17,73	11,65	17,28	3,82	10,52	17,96	7,40	7,49	4,76	9,26		
Azoto total		30,92	10,84	14,55	11,86	7,89	31,54	20,48	18,03	21,01	10,30	19,15	22,61	12,98	12,10	11,37	14,48	15	7
Fósforo total		5,51	4,23	4,26	3,88	2,58	6,85	5,42	4,50	4,32	4,01	3,97	5,62	4,35	4,51	5,95	1,25	10	0
Ferro total		0,36	0,09	0,21	0,09	0,16	0,24	0,28	0,36	0,51	0,17	0,52	0,25	0,10	0,12	0,65	0,65	2	0
Sulfatos		109	94	93	120	68	102	96	146	108	117	75	123	89	89	86	62	2000	0
Óleos Gorduras		35	15	< 10	12	< 10	< 10	13	44	< 10	25	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	3
Hidrocarbonetos		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	0
Fenóis		0,23	0,18	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,12	0,22	< 0,10	< 0,10	0,17	< 0,10	0,27	0,32	0,10	0,14	< 0,10	0,5	0
Cloretos		149	119	141	146	116	151	130	127	131	(*)	100	149	122	119	131	91		
Crómio VI				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1				0,1	0
Crómio total				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1				2	0
Cobre				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,08				1	0
Cádmio				< 0,05			< 0,05				< 0,05			< 0,04				0,2	0
Chumbo				< 0,2			< 0,2				< 0,2			< 0,2				1	0
Níquel				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1				2	0
Manganês				< 0,08			< 0,08				< 0,08			< 0,06				2	0
Mercúrio				< 0,002			< 0,002				< 0,003			< 0,002				0,05	0
Arsénio				< 0,06			< 0,01				< 0,01			< 0,01				1	0
Alumínio				< 1			< 1				< 1			< 1				10	0
Sulfitos				< 1			< 1				< 1			< 1				1	0
Sulfuretos				1			1				1,4			1,3				1	2

S2-Ponto de descarga correspondente à bacia de Chelas

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado

ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S2 - 2011 a 2013

S2	2011				2012				2013				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostras valor > VLE
	Data Parâmetro (mg/l)	22-Mar	3-Jun	29-Set	12-Dez	24-Fev	22-Jun	17-Set	3-Dez	1-Mar	11-Jun	20-Set		
pH	7,6	7,9	7,7	7,4	7,7	7,5	7,6	7,5	7,7	7,6	7,7	7,6	6,0-9,0	0
SST	7	15	242	57	15	87	195	5	64	20	14	38	60	4
CBO <sub>5</sub>	3	9	97	9	15	19	4	4	12	17	10	41	40	2
CQO	33	40	343	115	63	145	73	26	121	38	40	128	150	1
N-NO2-	0,133	0,112	(*)	0,212	2,339	0,424	0,247	0,083	0,349	0,135	0,177	0,082		
N-NO3	2,98	(*)	0,51	2,77	0,16	1,15	6,35	6,07	8,05	10,35	3,02	7,29	11,29	0
N-NH4+	9,90	9,17	32,87	16,63	19,38	11,87	4,56	9,92	13,58	8,23	10,10	8,97	7,78	11
N-Norg	1,11	2,58	16,52	5,66	4,04	9,50	1,11	1,62	4,59	2,63	0,90	3,91		
N-Kjeldahl	11,01	11,75	49,39	22,29	23,42	21,37	5,67	11,54	18,17	10,86	11,00	12,88		
Azoto total	14,12	(*)	49,90	25,27	25,92	22,94	12,27	17,69	26,57	21,35	14,2	20,25	15	8
Fósforo total	0,37	0,44	7,71	0,38	4,53	8,11	7,42	4,27	4,73	3,54	2,93	4,60	10	0
Ferro total	0,12	0,12	0,55	0,37	0,11	0,22	0,02	< 0,01	0,22	0,34	0,10	< 0,01	2	0
Sulfatos	102	80	95	89	77	94	92	(*)	81	78	77	111	2000	0
Óleos Gorduras	< 10	< 10	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	17	< 10	< 10	15	1
Hidrocarbonetos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	0
Fenóis	0,43	< 0,10	0,55	0,10	0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10	(*)	< 0,10	0,21	0,5	1
Cloretos	144	112	155	115	139	135	142	111	129	85	155	63		
Crómio VI				< 0,1				< 0,1					0,1	0
Crómio total				< 0,2				< 0,2					2	0
Cobre				< 0,1				< 0,1					1	0
Cádmio				< 0,06				< 0,06					0,2	0
Chumbo				< 0,2				< 0,2					1	0
Níquel				< 0,4				< 0,2					2	0
Manganês				< 0,1				< 0,1					2	0
Mercúrio				< 0,001				< 0,001					0,05	0
Arsénio				< 0,01				< 0,03					1	0
Alumínio				< 2				< 2					10	0
Sulfitos				< 1				< 1					1	0
Sulfuretos				1				1					1	0

S2 - Ponto de descarga correspondente à bacia de Chelas

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado

ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S4 - 2003 a 2006

S4 Data Parâmetro (mg/l)	2003				2004				2005				2006				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostras valor > VLE
	21 Mar	19-Mai	15-Set	12-Dez	10-Fev	6-Mai	19-Ago	15-Nov	28-Fev	11-Mai	22-Ago	5-Dez	2-Mar	16-Mai	28-Ago	23-Nov		
pH	8,1	7,7	7,6	7,9	7,9	7,7	7,6	7,7	7,8	7,6	7,3	7,7	8,0	7,5	7,5	7,7	6,0-9,0	0
SST	161	239	164	192	160	315	179	261	171	107	119	172	196	191	80	168	60	16
CBO <sub>5</sub>	205	172	93	204	156	296	228	215	186	144	70	92	91	185	101	107	40	16
CQO	320	396	247	436	281	551	293	401	325	261	209	289	212	357	215	373	150	16
N-NO <sub>2</sub> -	(*)	< 0,005	< 0,005	1,370	0,529	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,632	0,349	< 0,005	0,018	< 0,005		
N-NO <sub>3</sub>	(*)	< 0,05	< 0,05	0,94	0,34	< 0,05	0,17	< 0,05	0,24	< 0,05	< 0,05	1,03	1,32	< 0,05	< 0,05	0,11	11,29	0
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	26,82	30,24	24,81	24,41	27,72	27,16	24,47	32,87	32,54	26,77	21,73	28,11	24,30	35,00	29,29	21,50	7,78	16
N-Norg	6,12	9,12	7,40	22,46	5,88	16,41	10,89	10,22	12,26	10,53	8,33	10,53	10,12	12,74	2,27	6,92		
N-Kjeldahl	32,94	39,36	32,21	46,87	33,60	43,57	35,36	43,09	44,80	37,30	30,06	38,64	34,42	47,74	31,56	28,42		
Azoto total	(*)	39,36	32,24	49,18	34,47	43,57	35,53	43,09	45,04	37,30	30,06	40,30	36,09	47,74	31,58	28,53	15	15
Fósforo total	4,59	6,24	3,71	4,77	5,89	6,30	4,19	6,26	4,08	4,24	0,88	3,20	2,46	4,19	1,77	2,73	10	0
Ferro total	1,52	1,53	2,81	0,54	2,01	2,86	5,25	6,29	3,76	1,95	5,75	3,84	6,64	4,98	3,58	3,40	2	12
Sulfatos	124	124	137	73	74	81	117	121	175	81	253	141	85	105	139	100	2000	0
Óleos Gorduras	126	78	40	88	152	35	51	128	50	24	110	19	18	103	31	18	15	16
Hidrocarbonetos	< 10	31	< 10	22	< 10	14	< 10	11	19	13	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	3
Fenóis	< 0,10	< 0,10	0,20	0,55	0,45	0,10	0,26	0,13	0,37	0,50	0,57	< 0,10	(*)	0,25	0,16	0,15	0,5	2
Cloretos	463	484	632	99	139	264	468	581	1033	284	2409	689	1247	505	1083	271		
Crómio VI		< 0,1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0
Crómio total		< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2	0
Prata		< 0,04		0,04														
Cobre		< 0,1		< 0,1	< 0,1	< 0,13	< 0,12	< 0,12	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	1	0
Cádmio		< 0,06		< 0,06	< 0,04	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,04	< 0,05	< 0,05	0,2	0
Chumbo		< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	0
Zinco		0,15		0,055														
Níquel		< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,25	< 0,3	< 0,12	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2	0
Manganês		0,06		< 0,06	< 0,063	< 0,078	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	0,077	< 0,08	0,096	2	0
Mercurio		< 0,010		< 0,010	< 0,01	< 0,0125	< 0,01	< 0,012	< 0,01	< 0,005	< 0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,002	0,05	3
Arsénio		< 0,005		< 0,010	< 0,02	< 0,016	< 0,01	< 0,03	< 0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,06	< 0,02	< 0,06	< 0,06	1	0
Selénio		< 0,010		< 0,010														
Alumínio		2,4		< 2	2	< 2,5	< 3	< 3	< 1	< 2	< 1	< 1	< 1	0,8	< 1	1	10	0
Sulfitos		9,8		2	< 2	11	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	1	0
Sulfuretos		0,7		< 1	1,5	2	1,3	3,5	< 1	< 1	1,9	< 1	< =1	1,1	< 1	< 1	1	2

S4 - Ponto de descarga correspondente à bacia de Alcântara

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado

ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S4 - 2007 a 2010

S4 Data Parâmetro (mg/l)	2007				2008				2009				2010				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostras valor > VLE
	22 Mar	04 Jun	14 Set	13 Dez	11 Mar	06 Jun	03 Set	15 Dez	13 Mar	24 Jul	21 Out	04 Dez	02 Mar	14 Jun	08 Set	09 Dez		
pH	8,0	7,7	7,5	7,5	7,8	7,7	7,4	7,8	7,9	7,3	7,2	7,5	7,7	7,4	7,2	7,3	6,0-9,0	0
SST	369	277	438	221	165	200	436	132	532	199	61	43	52	48	101	54	60	12
CBO <sub>5</sub>	204	184	158	101	125	165	82	68	(*)	16	16	27	39	12	12	30	40	8
CQO	490	440	372	390	318	823	240	562	737	100	122	46	121	198	163	76	150	11
N-NO <sub>2</sub> -	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,432	< 0,005	< 0,005	0,268	< 0,005	2,482	2,136	0,310	0,197	0,321	0,515	0,100		
N-NO <sub>3</sub>	0,06	< 0,05	0,11	< 0,05	0,44	< 0,05	< 0,05	1,68	0,06	5,70	9,14	10,44	7,78	15,60	15,59	2,05	11,29	2
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	34,66	19,94	26,10	41,61	35,78	39,98	26,26	27,89	52,53	17,14	3,22	1,82	6,26	4,98	3,81	5,06	7,78	10
N-Norg	19,24	10,47	11,60	9,60	9,42	11,85	12,10	10,81	16,27	4,72	2,30	1,76	4,03	1,66	1,49	2,95		
N-Kjeldahl	53,90	30,41	37,70	51,21	45,20	51,83	38,36	38,70	68,80	21,86	5,52	3,58	10,29	6,64	5,30	8,01		
Azoto total	53,96	30,41	37,81	51,21	46,07	51,83	38,36	40,65	68,86	30,04	16,80	14,33	18,27	22,56	21,41	10,16	15	14
Fósforo total	5,65	5,06	4,13	2,76	3,66	2,98	0,23	< 0,13	8,08	< 0,13	< 0,13	< 0,13	1,76	1,56	< 0,13	0,29	10	0
Ferro total	3,55	1,09	10,64	3,50	2,34	1,14	3,06	0,78	5,82	1,80	1,44	1,20	0,38	1,32	2,69	0,56	2	7
Sulfatos	150	111	216	405	108	282	520	464	158	883	449	470	(*)	429	618	247	2000	0
Óleos Gorduras	72	39	33	38	11	< 10	42	11	27	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	6
Hidrocarbonetos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	0
Fenóis	0,17	0,81	0,34	< 0,10	0,74	0,38	< 0,10	< 0,10	0,10	0,20	< 0,10	(*)	0,15	0,10	0,15	0,29	0,5	2
Cloretos	563	276	1512	2810	444	1667	2799	3563	798	(*)	4000	4085	2857	3512	4593	1706		
Crómio VI				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1			0,1	0
Crómio total				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1			2	0
Cobre				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,08			1	0
Cádmio				< 0,05			< 0,05				< 0,05			< 0,04			0,2	0
Chumbo				< 0,2			< 0,2				< 0,2			< 0,2			1	0
Níquel				< 0,1			< 0,1				< 0,1			< 0,1			2	0
Manganês				0,14			0,086				0,11			0,15			2	0
Mercúrio				< 0,002			< 0,002				< 0,003			< 0,002			0,05	0
Arsénio				< 0,06			< 0,01				< 0,01			< 0,01			1	0
Alumínio				3			< 1				1,2			< 0,1			10	0
Sulfitos				< 1			< 1				< 1			< 1			1	0
Sulfuretos				2,6			< 1				1,3			1,0			1	1

S4 - Ponto de descarga correspondente à bacia de Alcântara

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado



ANEXO I - Resultados da caracterização físico-química da descarga S4 - 2011 a 2013

S4	2011				2012				2013				D.L. 236/98 Anexo XVIII	nº amostras valor > VLE
	Data	22-Mar	04-Jun	14-Set	13-Dez	24-Fev	22-Jun	17-Set	3-Dez	1-Mar	11-Jun	20-Set		
Parâmetro (mg/l)														
pH	7,3	7,6	7,2	7,4	7,2	7,2	7,2	7,3	7,6	7,4	7,3	7,3	6,0-9,0	0
SST	79	33	65	17	28	34	31	15	23	10	93	26	60	3
CBO <sub>5</sub>	31	9	14	8	27	11	7	9	5	11	23	26	40	0
CQO	364	123	229	124	90	69	323	118	47	73	243	161	150	5
N-NO <sub>2</sub> -	0,277	0,381	(*)	0,266	0,773	0,758	1,629	0,539	0,103	0,543	0,389	0,416		
N-NO <sub>3</sub>	8,47	(*)	16,65	6,96	3,98	6,84	7,02	5,79	7,70	6,88	4,31	3,92	11,29	1
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	8,94	7,30	7,33	< 5	14,53	10,02	8,22	4,77	9,37	16,32	17,10	22,79	7,78	8
N-Norg	4,16	2,50	3,89	(*)	4,52	2,84	2,77	2,12	2,20	2,23	6,50	2,20		
N-Kjeldahl	13,10	9,80	11,22	< 5	19,05	12,86	10,99	6,89	11,57	18,55	23,6	24,99		
Azoto total	21,85	(*)	27,87	(*)	23,8	20,46	19,64	13,22	20,30	25,97	28,30	29,33	15	9
Fósforo total	< 0,13	0,24	< 0,13	0,15	< 0,13	3,77	4,55	2,70	0,29	1,65	2,69	1,20	10	0
Ferro total	2,75	0,52	0,76	0,40	0,47	0,42	0,51	0,39	0,74	0,75	1,78	0,77	2	1
Sulfatos	545	293	652	247	281	169	535	(*)	355	91	395	678	2000	0
Óleos Gorduras	< 10	< 10	< 10	14	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	50	< 10	< 10	15	1
Hidrocarbonetos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	11	< 10	< 10	15	0
Fenóis	0,11	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,27	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,25	(*)	< 0,10	< 0,10	0,5	0
Cloretos	4770	1950	5184	1510	2034	1007	4254	1118	2783	333	2087	2830		
Crómio VI				< 0,1				< 0,1					0,1	0
Crómio total				< 0,2				< 0,2					2	0
Cobre				< 0,1				< 0,1					1	0
Cádmio				< 0,06				< 0,06					0,2	0
Chumbo				< 0,2				< 0,2					1	0
Níquel				< 0,4				< 0,2					2	0
Manganês				< 0,1				< 0,1					2	0
Mercúrio				< 0,001				< 0,001					0,05	0
Arsénio				< 0,01				< 0,03					1	0
Alumínio				< 2				< 2					10	0
Sulfitos				< 1				< 1					1	0
Sulfuretos				3,6				1					1	1

S4 - Ponto de descarga correspondente à bacia de Alcântara

(\*) ensaio inutilizado ou não efetuado