

Plano de Monitorização da Água (Componente Qualitativa)

**Projecto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga
Bloco do Baixo Vouga Lagunar**

**Relatório final de actividades, elaborado para
Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica
Avenida Afonso Costa, nº 3
1949-002 Lisboa**

Abril de 2008



Equipa Técnica

O presente relatório foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Mário Miguel Azevedo Cerqueira, Professor Auxiliar, DAOUA
- Filipa Pinheiro Magalhães, Mestre em Eng^a do Ambiente, DAOUA
- Raquel Sofia e Vasconcelos Ferreira, Mestre em Eng^a do Ambiente, DAOUA
- José de Jesus Figueiredo da Silva, Professor Auxiliar, DAOUA

Índice

Símbolos e Abreviaturas	4
1. Introdução	5
2. Antecedentes	8
3. Descrição do Programa de Monitorização	9
3.1 Parâmetros medidos	9
3.2 Objectivos de monitorização associados aos diferentes parâmetros	9
3.3 Locais de amostragem	11
3.4 Métodos de recolha e análise de amostras	14
3.5 Frequência e momento das medições	16
4. Resultados e Discussão	19
4.1 Salinidade e condutividade	55
4.2 Sólidos suspensos totais	61
4.3 Oxigénio dissolvido	62
4.4 Carência Bioquímica de Oxigénio	64
4.5 Azoto amoniacal	65
4.6 Azoto Kjeldahl	66
4.7 Nitrato	67
4.8 Fósforo total	68
4.9 Coliformes fecais	69
4.10 Pesticidas	71
5. Conclusões	73
Referências	76
Anexos	78

Símbolos e Abreviatuas

AIA - avaliação de impacte ambiental

BVL - Baixo Vouga Lagunar

CBO₅ - carência bioquímica de oxigénio

CF - coliformes fecais

DAOUA - Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

DGA - Direcção Geral do Ambiente

DIA - declaração de impacte ambiental

EIA - estudo de impacte ambiental

ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra

ICN - Instituto de Conservação da Natureza

IDRHa - Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica

IHERA - Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente

INAG - Instituto da Água

N-K - azoto de Kjeldahl

OD - oxigénio dissolvido

SST - sólidos suspensos totais

UFC - unidades formadoras de colónias

USP - unidade de salinidade prática

VMA - valor máximo admissível

VMR - valor máximo recomendado

et al. - e outros (do latim *et alia*)

1. Introdução

O presente relatório refere-se às actividades desenvolvidas no âmbito do Plano de Monitorização da Água (Componente Qualitativa) do Projecto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga (Bloco do Baixo Vouga Lagunar) no período compreendido entre 2005 e 2007.

O Projecto tem como finalidade a defesa dos campos agrícolas contra os efeitos destrutivos das cheias e contra a salinização dos solos, devido à progressiva pressão sobre o Bloco. Paralelamente, o projecto pretende, nas áreas predominantemente reservadas ao uso agrícola, implantar um conjunto de melhorias nas infra-estruturas de rega, drenagem e viárias, bem como a implementação da reestruturação fundiária.

Assim sendo, a gestão da água doce é uma medida de capital importância para que os objectivos daquele Projecto possam ser atingidos. Esta gestão determina o controlo da qualidade da água de superfície e da água sub-superficial e tem um efeito determinante na conservação do solo. Por sua vez, exerce um papel preponderante na conservação deste agro-ecossistema, em aspectos tais como a paisagem e a biodiversidade da flora e fauna. A manutenção dos sistemas húmidos poderá, eventualmente, implicar a necessidade da entrada controlada de uma certa quantidade de água salgada a partir da Ria, via superficial, o que torna mais complexa a gestão do sistema hidráulico.

Neste contexto o Plano de Monitorização da Água surge como fornecedor de dados passíveis de serem utilizados na gestão da água doce, tendo em conta a natureza estocástica das afluências nas linhas de água e a procura concorrencial nos períodos de escassez de abastecimento entre áreas de produção vegetal, de produção pecuária e de conservação da natureza. A conservação do solo, no que respeita à salinização e acidificação, constitui-se como um critério condicionante de todo o funcionamento do sistema hidráulico.

O Plano de Monitorização pretende também controlar a qualidade da água, a fim de se comprovar que as actividades antrópicas a desenvolver no Baixo Vouga Lagunar (BVL) não se traduzem em contaminações acrescidas dos recursos

hídricos, e a sugerir eventuais medidas correctivas que garantam o cumprimento de objectivos de qualidade mínimos para as águas superficiais.

A gestão da água terá, portanto, por objectivo o melhor uso da água no BVL na perspectiva de se obter o melhor compromisso entre a produção agrícola, a manutenção dos sistemas húmidos e a conservação da paisagem.

O Plano de Monitorização da Água do BVL compreende duas componentes, a relativa à quantidade de água, cuja execução é da responsabilidade da Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC) do Instituto Politécnico de Coimbra, e a relativa à qualidade da água, cuja execução é da responsabilidade do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro (DAOUA). A articulação entre as duas componentes será essencial durante a operação do sistema de defesa contra as marés, a fim de se garantir uma adequada gestão dos recursos hídricos no BVL.

Atendendo às medidas de monitorização preconizados no Estudo de Impacte Ambiental, bem como às medidas mitigadoras impostas pela Declaração de Impacte Ambiental, o Plano de Monitorização da Água (Componente Qualitativa) tem como objectivos:

- Identificar e avaliar impactes em termos de contaminação das águas que poderão surgir durante as fases de construção e exploração do Projecto;
- avaliar o desempenho do sistema de drenagem e das estruturas de prevenção e defesa das inundações;
- permitir a integração de dados da qualidade da água no modo operativo do sistema de distribuição de água.

A zona alvo do Plano de Monitorização está confinada ao Bloco do Baixo Vouga Lagunar, com uma área aproximada de 2934 ha, sendo limitada a norte pelo Esteiro de Estarreja, a sul pelo Rio Vouga a jusante de Angeja, a nascente pela EN 109 e a poente por um eixo na direcção Vilarinho / Esteiro de Estarreja marcado pela presença de águas salobras.

O programa de controlo da qualidade da água foi delineado por forma a ter o seu início numa fase anterior à construção de quaisquer infraestruturas, permitindo aumentar a informação relativa à situação de referência e, em consequência, avaliar com maior rigor os efeitos do Projecto sobre os recursos hídricos do BVL.

O Plano de Monitorização assegura o cumprimento do disposto na legislação actualmente em vigor sobre Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), nomeadamente, o Decreto-Lei nº 69/2000 de 3 de Maio e a Portaria nº 330/2001 de 2 de Abril.

Neste contexto apresenta-se a estrutura do presente Relatório que, para além da Introdução, inclui as secções seguintes:

- Antecedentes
- Descrição do programa de monitorização
- Resultados do programa de monitorização
- Conclusões

2. Antecedentes

Em 2000, o então designado Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente (IHERA), pertencente ao Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas, promoveu a elaboração do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do Projecto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Vouga Lagunar, que viria a ser submetido a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) no ano seguinte. O procedimento de AIA incluiu uma avaliação técnica por uma Comissão constituída por representantes da Direcção Geral do Ambiente (DGA), Instituto da Água (INAG), Instituto de Conservação da Natureza (ICN) e Direcção Regional do Ambiente-Centro (DRA-C), presidida na qualidade de Autoridade de AIA pela referida DGA, bem como uma Consulta Pública. Na sequência do parecer da Comissão de Avaliação e tendo em conta o Relatório da Consulta Pública, foi proferida em Abril de 2002 uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA), contendo uma solução favorável a: Alternativa Marés 2, para o Sistema de Defesa contra as Marés; Sistema Primário de Drenagem Barbosa 2 / Canelas 2; Implementação da Estrutura Verde Primária; e Rede de Infra-estruturas Rurais Secundárias; condicionado ao cumprimento das medidas propostas no EIA e aceites pela Comissão de Avaliação, bem como das medidas descritas no Parecer da Comissão de Avaliação. Dando cumprimento aos preceitos legais estabelecidos no regime de AIA, o Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica (IDRHa), entidade que sucedeu ao IHERA, promoveu a realização de Planos de Monitorização dos diferentes factores ambientais, com a periodicidade e nos termos constantes da DIA.

3. Descrição do Programa de Monitorização

3.1 Parâmetros medidos

Os parâmetros de qualidade controlados no BVL foram os seguintes: salinidade; oxigénio dissolvido (OD); carência bioquímica de oxigénio (CBO₅); azoto amoniacal; azoto Kjeldahl; nitrato; fósforo total; coliformes fecais; sólidos suspensos totais (SST); e pesticidas.

3.2 Objectivos de monitorização associados aos diferentes parâmetros

A salinidade permite avaliar a circulação da água, nomeadamente de que modo a água salgada entra no perímetro. A realização frequente de um conjunto de medições com uma cobertura espacial detalhada possibilita a definição de um mapa actualizado de salinidade do Bloco, instrumento essencial para a avaliação do desempenho do sistema de defesa contra as marés nas suas funções de controlo da entrada superficial de água salgada e no estabelecimento de uma zona salobra de interface entre os campos agrícolas e a Ria de Aveiro.

A quantificação dos teores de oxigénio dissolvido é particularmente importante dado que a sobrevivência dos seres aquáticos aeróbios depende do estado de oxigenação das águas, e este, por sua vez, é condicionado pelas emissões de matéria orgânica de origem agropecuária e doméstica, e pela capacidade de rearejamento da água, a qual depende também das condições em que se processa a sua circulação. A par destas determinações, é de todo o interesse proceder-se à quantificação da carência bioquímica de oxigénio, parâmetro que permite estimar a quantidade de oxigénio requerida para a estabilização da matéria orgânica emitida para o meio aquático, fornecendo indicações importantes sobre a carga poluente dos cursos de água e sobre o potencial de ocorrência de fenómenos de eutrofização.

Conforme o descrito na análise da situação de referência do EIA do Projecto, no presente, os agricultores com actividade no Bloco usam preferencialmente fertilizantes orgânicos, estrumes e chorumes, e poucos fertilizantes químicos. É assim de admitir a presença nas águas de teores mais elevados de compostos reduzidos de azoto do que de nitratos. O controlo de azoto orgânico, amoniacal e nitratos é no entanto desejável, não só para se perceber o destino das formas

de azoto reduzido lançadas no meio mas também para se analisar a evolução da situação associada às novas condições para práticas agrícolas permitidas pelo Projecto. Tendo ainda em consideração a importância do fósforo como nutriente limitante do crescimento das plantas e um eventual acréscimo da aplicação de fertilizantes químicos fosforados em resultado da melhoria das condições para a actividade agrícola, justifica-se a quantificação dos teores deste elemento nas águas superficiais do Bloco.

A actividade pecuária implica, geralmente, a descarga de quantidades significativas de microrganismos patogénicos para o meio hídrico, razão pela qual é conveniente proceder-se à monitorização de parâmetros microbiológicos, em especial nas águas de jusante das principais explorações pecuárias. No entanto, os microrganismos patogénicos podem também apresentar uma origem doméstica, facto que justifica o controlo daqueles parâmetros nos cursos de água afluentes ao Bloco.

A fase de construção dos sistemas de defesa contra as marés, dos sistemas primários de drenagem e das infra-estruturas rurais secundárias (drenagem, rega e viárias) implicará um forte movimento de terras com o consequente aumento dos materiais em suspensão nas águas. Por este motivo, é recomendável a monitorização dos teores em sólidos suspensos totais nas linhas de água contíguas às principais construções a realizar no Bloco.

Pela mesma razão, e também por existirem situações graves de contaminação nos leitos dos esteiros principais, durante a fase de obra deverá ser realizado o controlo de metais pesados, nomeadamente o mercúrio, o cádmio e o chumbo.

Os pesticidas estarão directamente associados à ocupação dos solos com as culturas predominantes que os utilizam, nomeadamente arroz e milho. Os resultados dos inquéritos anteriormente realizados junto dos agricultores com actividade no Bloco mostram que o controlo das pragas destas culturas se processa com a aplicação regular de um espectro relativamente alargado de pesticidas. Deste modo, justifica-se um rastreio analítico de herbicidas e insecticidas organoclorados nas águas superficiais do Bloco. Em especial deverão controlar-se os pesticidas que foram identificados como sendo, de entre os utilizados no Bloco, os que apresentam maiores riscos devido à conjugação das quantidades usadas, com a respectiva toxicidade e persistência.

3.3 Locais de amostragem

Os locais onde se procedeu à monitorização da qualidade das águas superficiais encontram-se assinalados na Figura 1. A selecção destes locais procurou garantir a cobertura total do sistema hidráulico, abrangendo as linhas de água principais, a rede de valas e os aquíferos. Nos limites situados a nascente seleccionou-se um conjunto de locais sobre as principais linhas de água afluentes ao Bloco, com o intuito de se caracterizarem as cargas poluentes admitidas naquela área e de se perceberem os impactes da construção do Projecto e das actividades agropecuárias sobre a qualidade da água de montante. Ficaram assim abrangidos os rios Antuã, Jardim e Fontão, e as ribeiras dos Amiais e da Agra e Corgo. Na zona mais interior do Bloco, de vocação maioritariamente agrícola, escolheram-se locais que permitissem perceber a variação dos parâmetros de qualidade nos cursos de água principais e valas secundárias que a atravessam. Progredindo em direcção a poente, já nas áreas de transição entre os sistemas agrícolas e húmidos, os locais escolhidos passaram a incluir também alguns esteiros, na perspectiva de melhor se avaliar a dimensão da intrusão das águas salgadas da Ria de Aveiro e estudar o efeito de diluição das marés sobre a grandeza de alguns parâmetros de qualidade. Nos limites do Bloco que confinam com a Ria seleccionaram-se três locais, coincidindo aproximadamente com os pontos onde se processa a descarga final dos caudais de drenagem dos campos agrícolas do BVL. Estes locais foram escolhidos com o propósito de se estimarem as cargas poluentes afluentes à Ria e de recolher informação sobre a salinidade da água estuarina que entra no perímetro em situação de preia-mar.

Na tabela seguinte são listadas as designações, os códigos de identificação, o tipo de estrutura e as coordenadas das estações usadas no presente programa de monitorização.

Tabela 1 - Identificação das estações de monitorização usadas na avaliação da qualidade da água.

Código	Designação	Tipo	Distância à meridiana (m)	Distância à perpendicular (m)
Águas subterrâneas				
1A	Salreu Norte	Pz	161601,43552	418072,14808
2A	Esteiro de Salreu	Pz	162929,95815	418021,05106
4A	Salreu Sul / Bocage	Pz	163282,84697	416537,64058
5A	Canelas / IDRHa	Pz	161760,45293	416357,57597
6A	Canelas / Banheiro	Pz	162137,95427	415506,11941
7A	Silvio Marques	Pz	163346,61861	415060,52904
8A	Berbigão	Pz	163440,80064	414672,91764
9A	Manuel Calafate	Pz	161017,01331	414677,38955
10A	Ilha Nova	Pz	158487,71062	414282,98440
11A	Longa	Pz	158864,55118	416655,80245
59A	Beduído	Pz	162375,88000	419513,42000
Águas superficiais				
15A	Salreu Norte	Va	161583,87092	418150,39040
18A	Vala dos Moleiros	Va	161588,16382	415789,52972
23A	Rio Fontão - Montante	Ri	163830,43509	412022,99041
25A	Esteiro da Longa	Es	158876,60490	416640,32340
34A	Rio Antuã - Beduído	Ri	164153,09316	421098,04997
35A	Rio Jardim	Ri	163610,18728	417302,49916
36A	Ribeiras Agra e Corgo	Rb	163747,09531	415893,64424
37A	Ribeira Amiais	Rb	164338,66937	414312,09580
38A	Rio Fontão - Ponte	Ri	160919,60961	415472,58699
39A	Vala derivação Vouga (comporta CP)	Va	161611,57624	413837,41835
40A	Calçada	Va	163339,50263	415158,47836
41A	Comporta Barbosa (lado da Ria)	Es	160192,98550	416970,12211
42A	Ponte rio Velho	Ri	159570,32882	414337,27499
44A	Rio Velho - Jusante	Ri	158153,98319	415657,81370
45A	Polder	Va	158711,26010	415585,95851
48A	Tomada de Água do Antuã	Ri	160327,20349	417961,97013
49A	Caneira	Va	160905,23857	417411,08034
50A	Antuã - Quimigal	Ri	161272,49843	419312,84770
51A	Porto Mateus Dias	Ri	162649,67155	413973,87765
52A	Esteiro de Canelas	Es	162124,76368	416782,17663

Legenda do tipo de estrutura: Es - esteiro, Rb - ribeiro; Ri - rio; Pz - piezómetro; Va - vala.

3.4 Métodos de recolha e análise de amostras

Em cada um dos locais seleccionados para a caracterização da qualidade da água superficial efectuou-se a colheita de uma amostra discreta dos primeiros 20 cm da coluna de água com o auxílio de um frasco de polietileno associado a um varão extensível (nas colheitas a partir das margens de valas, ribeiros e esteiros) ou por intermédio de um frasco de polietileno ligado a um cordão de manobra e dispondo de um peso no fundo (nas colheitas a partir de pontes sobre rios e ribeiros). Em qualquer das situações, a colheita foi sempre antecedida pelo enxaguamento do amostrador com a água do local. A salinidade e a condutividade foram quantificadas de imediato, por electrometria, por meio de um condutímetro dotado de uma célula de grafite. A temperatura e o teor de oxigénio dissolvido foram quantificados, logo de seguida, com um medidor portátil de oxigénio dissolvido equipado com um sensor de temperatura e um eléctrodo de membrana. As amostras colhidas nos diferentes locais foram então transferidas para frascos de polietileno com 2.5 l de capacidade, anteriormente lavados com uma solução ácida, a que se seguiu o transporte para o laboratório, dando-se início, num prazo de 6h após a colheita, ao processamento para as determinações de sólidos suspensos totais e carência bioquímica de oxigénio. Alíquotas destas amostras foram sujeitas a procedimentos de conservação para a posterior quantificação dos teores de nutrientes.

Os sólidos suspensos totais foram quantificados por gravimetria após filtração de um volume adequado de amostra através de um filtro de fibra-de-vidro e secagem a 105 °C. A CBO₅ foi determinada por quantificação do oxigénio dissolvido antes e após cinco dias de incubação a 20 °C e ao abrigo da luz. O azoto amoniacal foi estimado por destilação seguida da medição do ião amónio pelo método colorimétrico do azul de indofenol. Para o azoto de Kjeldahl foi usado o mesmo procedimento, mas antecedido de uma digestão segundo o método de Kjeldahl. O nitrato foi quantificado por cromatografia iónica com supressão. Por sua vez, o fósforo total foi determinado por digestão ácida (H₂SO₄ + HNO₃) e subsequente medição do ortofosfato pelo método colorimétrico do ácido ascórbico.

Para a caracterização dos coliformes fecais procedeu-se à colheita de amostras em separado, usando-se para o efeito frascos de polietileno previamente esterilizados. As amostras foram transportadas para o laboratório que teve a seu cargo a realização destas análises, onde foram entregues até 6 horas após a

colheita. O método empregue na determinação dos coliformes fecais foi o das membranas filtrantes.

As colheitas tendo em vista as determinações de pesticidas foram igualmente realizadas com um recipiente de polietileno. Depois de transferidas para frascos de vidro com 1 l de capacidade as amostras foram refrigeradas e transportadas por correio expresso para o laboratório do Instituto do Ambiente, sendo processadas até 24 horas após a colheita. Durante o primeiro ano de actividades, e dando resposta ao definido no programa de monitorização, procedeu-se unicamente à análise dos insecticidas organoclorados e dos herbicidas dos grupos dos ácidos fenoxicarboxílicos e das fenilureias. Posteriormente, procedeu-se ao rastreio adicional de dois grupos de herbicidas – as triazinas e as cloroacetanilidas – por se entender que era importante aproximar a relação de compostos a caracterizar dos que constavam nas listas da Direcção-Geral de Protecção das Culturas relativas aos pesticidas a pesquisar em águas para consumo humano em 2006 e 2007 – documentos elaborados com base nas vendas de produtos fitofarmacêuticos referentes a 2004 e 2005, respectivamente. O volume total de amostra recolhido para dar resposta a este conjunto de determinações analíticas passou então para 2.5 l. Quanto aos métodos de análise empregues, os insecticidas organoclorados foram identificados e quantificados por cromatografia gasosa com detecção por captura de electrões, os herbicidas dos grupos dos ácidos fenoxicarboxílicos e das fenilureias por cromatografia líquida com espectrometria de massa, e os herbicidas dos grupos das cloroacetanilidas e das triazinas por cromatografia gasosa com espectrometria de massa.

No que se refere às recolhas de água subterrânea, as amostragens foram efectuadas com o auxílio de uma bomba peristáltica manual após a purga de um volume equivalente a cerca de 3 vezes a capacidade da linha de amostragem. As amostras foram então recolhidas em frascos de vidro, onde se efectuaram as medições de salinidade, seguindo-se o seu acondicionamento e transporte para o laboratório onde se procedeu à análise dos teores de nitrato e azoto amoniacal. Embora o programa de trabalhos só contemplasse medições de azoto amoniacal em águas superficiais, os resultados das primeiras campanhas de monitorização indicaram a ocorrência de processos de desnitrificação no aquífero sub-superficial do BVL, pelo que se entendeu que seria útil aprofundar o

conhecimento sobre a dinâmica do azoto, estendendo aquelas medições às águas subterrâneas.

A descrição pormenorizada dos procedimentos empregues na colheita, conservação e análise das amostras encontra-se em APHA (1995).

Na tabela seguinte resumem-se os métodos aplicados na quantificação de cada um dos parâmetros de qualidade da água e indicam-se os laboratórios onde foram realizadas as medições.

Tabela 2 Métodos aplicados na quantificação dos parâmetros de qualidade da água.

Parâmetro	Método	Laboratório
Salinidade / Condutividade	Condutivimetria	DAOUA
Oxigénio dissolvido	Eléctrodo de oxigénio dissolvido	DAOUA
CBO ₅	Método directo / diluições	DAOUA
Azoto amoniacal	Espectrofotometria após destilação	DAOUA
Azoto Kjeldahl	Espectrofotometria após digestão e destilação	DAOUA
Fósforo total	Espectrofotometria após digestão	DAOUA
Nitratos	Cromatografia iónica	DAOUA
Sólidos suspen. totais	Gravimetria	DAOUA
Coliformes fecais	Membranas filtrantes	Avelab
Insecticidas organoclorados	Cromatografia gasosa / Captura de electrões	Instituto do Ambiente
Herbicidas (ácidos e fenilureias)	Cromatografia líquida / Espectrometria massa	Instituto do Ambiente
Herbicidas (triazinas e cloracetanilidas)	Cromatografia gasosa / Espectrometria massa	Instituto do Ambiente

3.5 Frequência e momento das medições

No período 2005 - 2007 realizaram-se quatro campanhas anuais de monitorização da qualidade da água superficial, tendo em vista as medições de salinidade, OD, CBO₅, nutrientes, agentes patogénicos e SST em águas superficiais. Duas das campanhas anuais foram realizadas no Inverno (ou início da Primavera) e as outras duas no Verão (ou início do Outono), por forma a abrangerem condições hidrológicas opostas. Por outro lado, em cada época do ano, realizou-se uma campanha em condições de baixa-mar e outra em condições de preia-mar, a fim de se caracterizarem períodos de maré complementares. Na Tabela 3 indicam-se as datas em que foram realizadas as campanhas de monitorização da qualidade da água superficial e os períodos de maré correspondentes.

Refira-se que em alguns dos locais do Bloco, não foi possível efectuar a totalidade das medições programadas, dado que no final do Verão é frequente algumas das linhas de água escolhidas para os trabalhos de monitorização apresentarem-se secas.

Tabela 3 Datas das campanhas de monitorização da qualidade da água superficial e períodos de maré correspondentes.

Campanha	Data	Maré
1 ^a	16 de Fevereiro de 2005	Baixa-mar
2 ^a	5 de Abril de 2005	Preia-mar
3 ^a	5 de Julho de 2005	Preia-mar
4 ^a	8 de Setembro de 2005	Baixa-mar
5 ^a	13 de Fevereiro de 2006	Baixa-mar
6 ^a	24 de Abril de 2006	Preia-mar
7 ^a	29 de Agosto de 2006	Baixa-mar
8 ^a	13 de Setembro de 2006	Preia-mar
9 ^a	21 de Março de 2007	Baixa-mar
10 ^a	10 de Abril de 2007	Preia-mar
11 ^a	22 de Agosto de 2007	Preia-mar
12 ^a	10 de Setembro de 2007	Baixa-mar

No caso das colheitas tendo em vista a análise de pesticidas em águas superficiais, a estratégia inicial passava pela realização de duas campanhas anuais, uma no final da Primavera, logo após o período expectável de aplicação mais intensa de produtos fitofarmacêuticos, e outra no final do Verão, cerca de três meses depois das primeiras medições, a fim de se avaliar a ocorrência no meio hídrico dos pesticidas mais persistentes. Sucede que a escassez de água na grande maioria dos locais seleccionados para a monitorização de pesticidas nunca possibilitou a concretização do segundo evento de colheitas. No primeiro ano de actividades (2005) realizou-se uma campanha de amostragem no dia 31 de Maio. No segundo ano optou-se por adiar a primeira das campanhas de amostragem programadas em cerca de um mês relativamente à que tinha sido realizada na Primavera do ano anterior. As colheitas decorreram então no dia 3 de Julho de 2006. O motivo para este adiamento prendeu-se com o facto de não terem sido detectados quaisquer vestígios de pesticidas nas amostras de água recolhidas em 2005, o que poderia suscitar dúvidas quanto a um eventual desfasamento no tempo entre a data de colheita das amostras e a época em que habitualmente ocorre a aplicação mais intensa de produtos fitofarmacêuticos. No

último ano de actividades a única campanha realizada teve lugar a 16 de Julho de 2007.

Refira-se ainda que a especificidade das análises de pesticidas e a capacidade de resposta limitada do único laboratório acreditado em Portugal para a sua realização fizeram restringir as colheitas a dez locais, tendo-se escolhido os que previsivelmente revelariam teores mais elevados em compostos daquele grupo, ou seja, os que se encontravam em linhas de água que drenavam áreas agrícolas.

As campanhas destinadas à monitorização da água subterrânea processaram-se com uma frequência idêntica à monitorização da água superficial. No primeiro ano de actividades as campanhas de observação dos dois sistemas aquáticos chegaram mesmo a ser realizadas no mesmo dia. Todavia, o elevado número de locais a visitar e a extensão das tarefas laboratoriais associadas forçaram a separação em datas distintas. Por outro lado, a partir do 2º ano de actividades deixou de haver a preocupação de se proceder a colheitas em períodos de maré complementares, dado que se tinha demonstrado não existir uma variação significativa da qualidade da água subterrânea em função do ciclo da maré. Na Tabela 4 indicam-se as datas em que foram realizadas as campanhas de monitorização da qualidade da água subterrânea.

Tabela 4 Datas das campanhas de monitorização da qualidade da água subterrânea.

Campanha	Data
1ª	16 de Fevereiro de 2005
2ª	5 de Abril de 2005
3ª	5 de Julho de 2005
4ª	8 de Setembro de 2005
5ª	13 de Março de 2006
6ª	15 de Maio de 2006
7ª	5 de Setembro de 2006
8ª	27 de Setembro de 2006
9ª	23 de Março de 2007
10ª	23 de Abril de 2007
11ª	29 de Agosto de 2007
12ª	18 de Setembro de 2007

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos em cada um dos locais de amostragem nas diferentes companhias de monitorização conduzidas nos anos de 2005, 2006 e 2007 constam nas Tabelas 1 a 17 do Anexo I. Os principais parâmetros estatísticos aplicados ao conjunto de dados obtido naquele período são apresentados nas Tabelas 5 e 6. Nas Figuras 2 a 15 mostram-se histogramas de frequências absolutas e gráficos da distribuição de frequências relativas acumuladas para o conjunto de resultados obtidos por parâmetro de qualidade da água. Mapas do Bloco do BVL com a distribuição espacial dos valores médios dos diferentes parâmetros de qualidade são apresentados nas Figuras 16 a 29. Por sua vez, nas Figuras 30 a 42 mostram-se diagramas de ‘caixas-de-bigodes’¹ com os resultados por parâmetro e local de monitorização.

Tabela 5 Parâmetros estatísticos aplicados aos dados de qualidade da água obtidos nas águas superficiais do Bloco do Baixo Vouga Lagunar.

	Sal. (USP)	Cond. (dS/m)	SST (mg/l)	OD (%)	CBO ₅ (mg/l)	NH ₃ (mgN/l)	N-K (mgN/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	P-total (mgP/l)	CF (UFC)
n	215	215	191	191	191	191	191	191	191	155
x	6.8	10.6	14.4	79.6	3.48	0.36	1.39	10.3	0.185	985
s	10.9	16.1	17.0	28.9	4.49	0.80	1.36	10.8	0.224	5563
min	0.0	0.123	0.1	3.2	0.00	<0.05	<0.05	<0.5	<0.020	0
max	38.2	54.3	128.6	236	33.5	6.42	9.40	49.2	1.196	67000
P₂₅	0.0	0.227	4.8	66.6	1.26	<0.05	0.65	2.3	0.038	18
P₅₀	0.2	0.830	9.8	80.3	2.12	0.15	1.06	6.2	0.098	94
P₇₅	10.6	17.1	18.0	93.5	3.70	0.30	1.62	17.7	0.245	400
c.v.	159%	151%	118%	36%	129%	222%	98%	105%	121%	565%

n - número de dados; *x* - média; *s* - desvio-padrão; *min* - mínimo; *max* - máximo; *P₂₅* - percentil 25; *P₅₀* - percentil 50 (mediana); *P₇₅*: percentil 75; *c.v.* - coeficiente de variação

¹ O azoto amoniacal em águas subterrâneas é o único parâmetro para o qual não se apresentam os resultados em diagrama de ‘caixas-de-bigodes’ porque o número de dados por local é insuficiente para este tipo de análise estatística.

Tabela 6 Parâmetros estatísticos aplicados aos dados de qualidade da água obtidos nas águas subterrâneas do Bloco do Baixo Vouga Lagunar.

	Sal. (USP)	Cond. (dS/m)	NH₃ (mgN/l)	NO₃⁻ (mg/l)
<i>n</i>	128	128	88	128
<i>x</i>	8.6	13.9	8.9	1.7
<i>s</i>	7.8	11.8	7.5	4.8
<i>min</i>	0.0	0.223	<0.05	<0.5
<i>max</i>	29.8	45.1	26.4	37.7
<i>P</i>₂₅	2.6	4.48	2.49	<0.5
<i>P</i>₅₀	6.2	10.7	7.23	<0.5
<i>P</i>₇₅	11.6	19.4	15.1	0.7
<i>c.v.</i>	91%	85%	84%	284%

n - número de dados; *x* - média; *s* - desvio-padrão; *min* - mínimo; *max* - máximo; *P*₂₅ - percentil 25; *P*₅₀ - percentil 50 (mediana); *P*₇₅: percentil 75; *c.v.* - coeficiente de variação

A informação sobre as disponibilidades de água no Bloco do BVL, durante o período em apreço, que é essencial à interpretação dos resultados apresentados no presente documento, encontra-se descrita nos relatórios referente à componente quantitativa do Plano de Monitorização da Água, elaborados pela ESAC.

Convém salientar que neste relatório não é feita uma análise detalhada dos resultados obtidos nas águas superficiais em função da situação de maré, porque o único parâmetro que se verificou ter sido afectado de um modo expressivo por este factor foi a salinidade. Por outro lado, também não é feita nenhuma análise em função tempo, pois o número de dados obtidos por estação do ano e local é pequeno para se tirarem conclusões consistentes. Em todo o caso, sempre que os resultados o permitiram, por haver diferenças nítidas entre eventos ou conjuntos de eventos de monitorização, a discussão teve em conta estes dois factores.

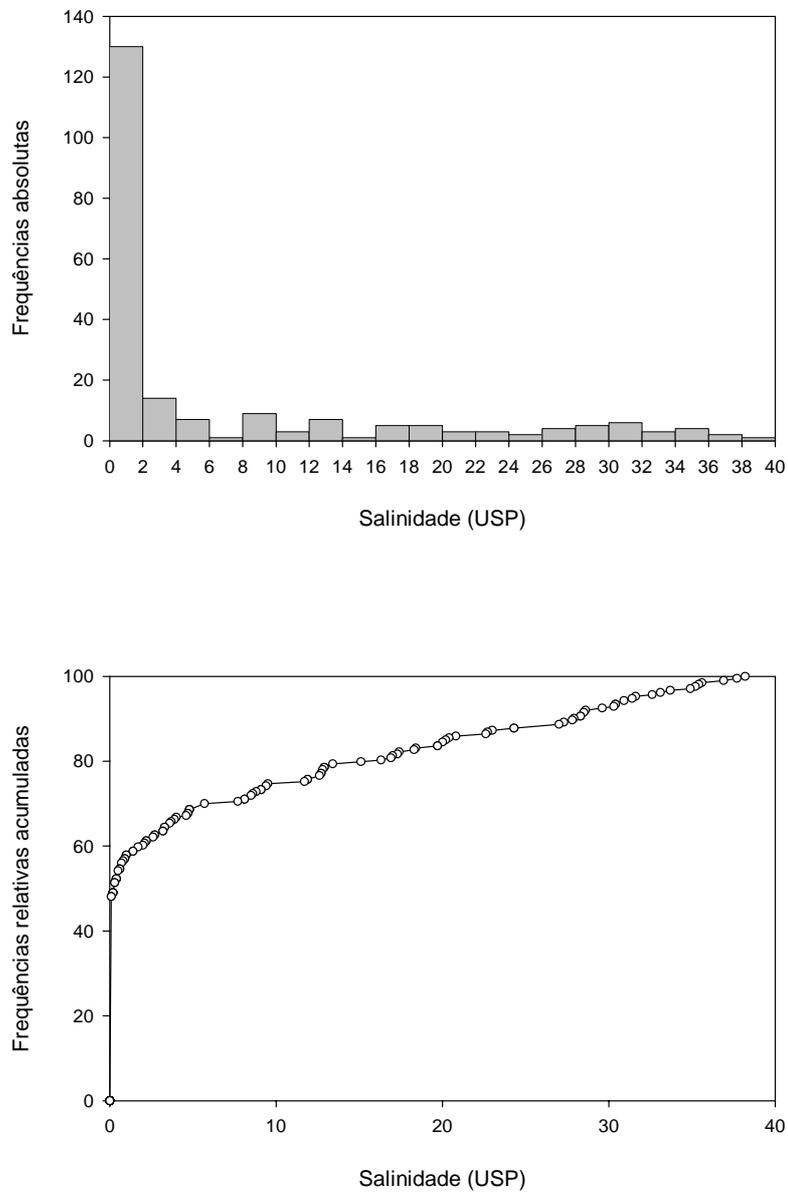


Figura 2 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para a salinidade na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

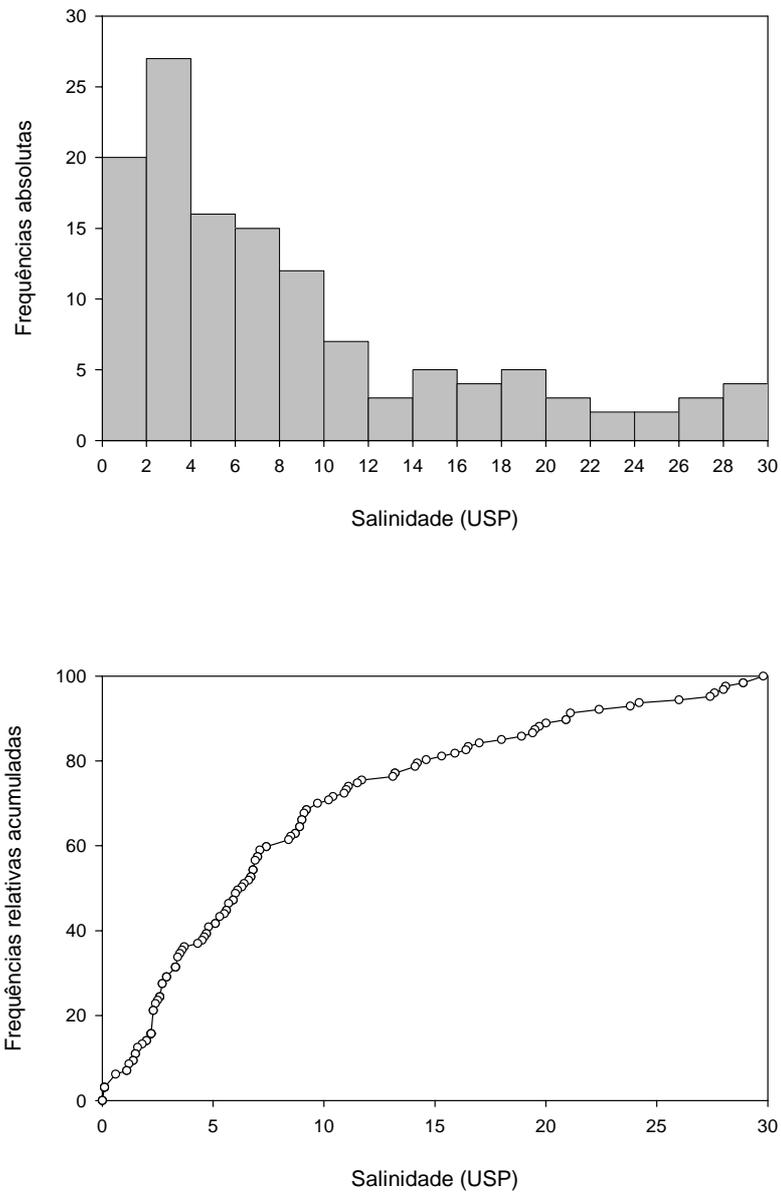


Figura 3 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para a salinidade na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

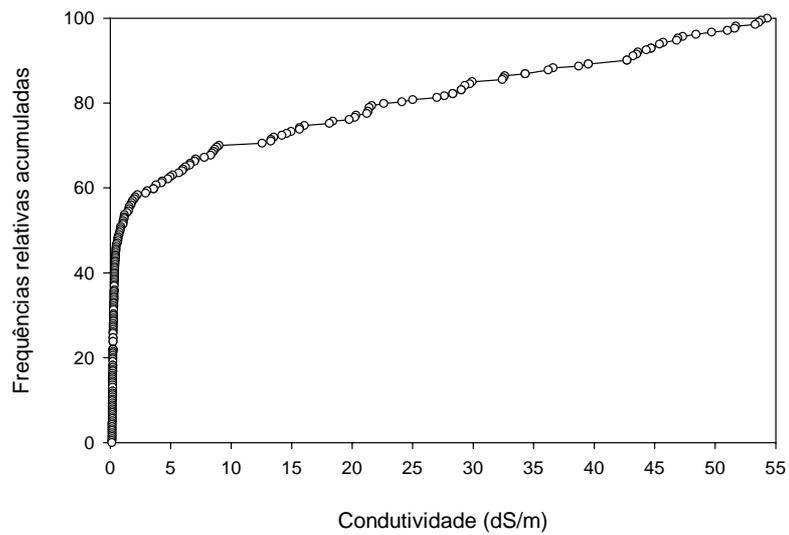
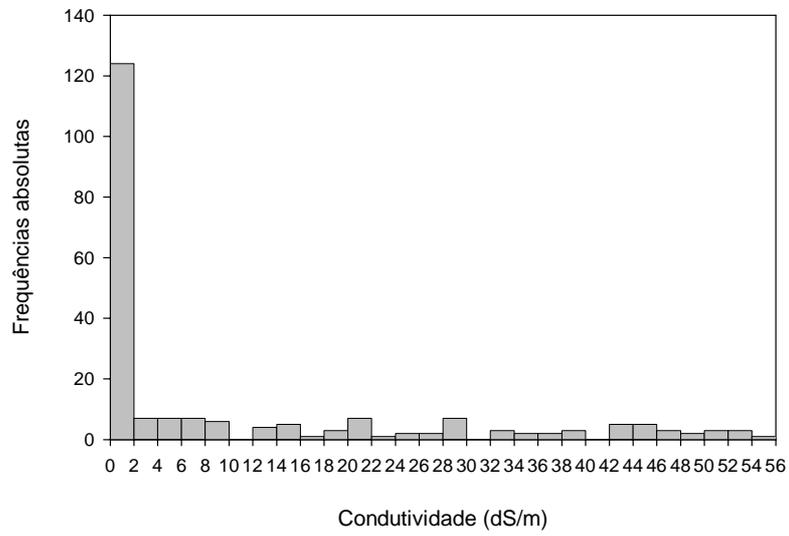


Figura 4 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para a condutividade na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

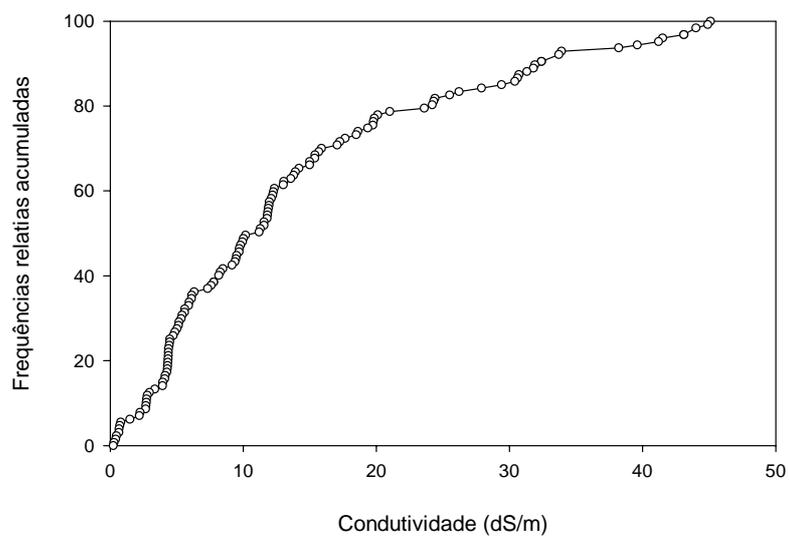
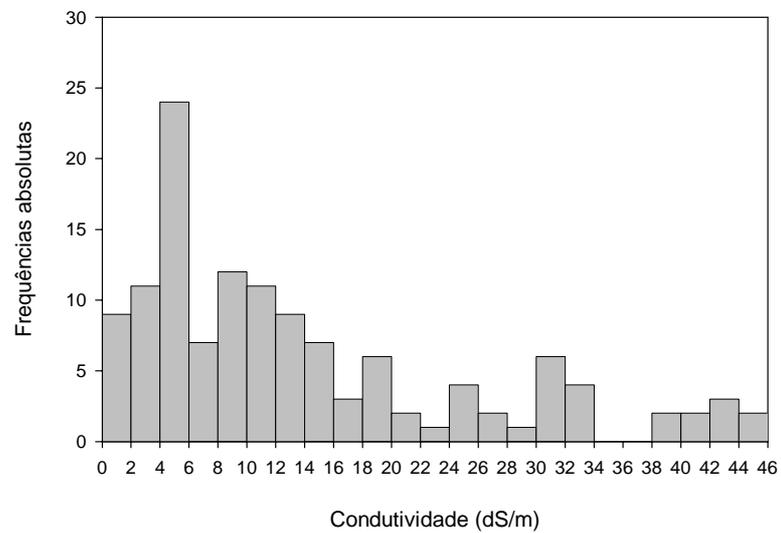


Figura 5 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para a condutividade na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

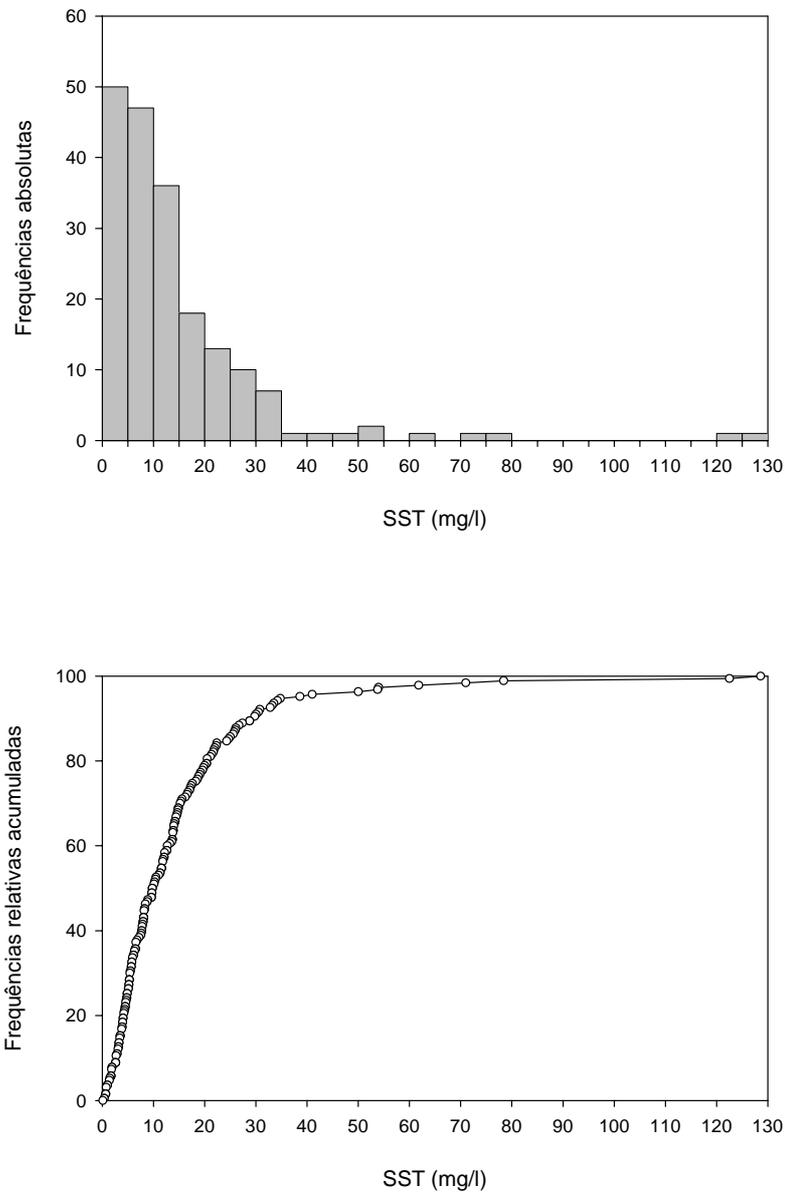


Figura 6 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para o teor em sólidos suspensos totais na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

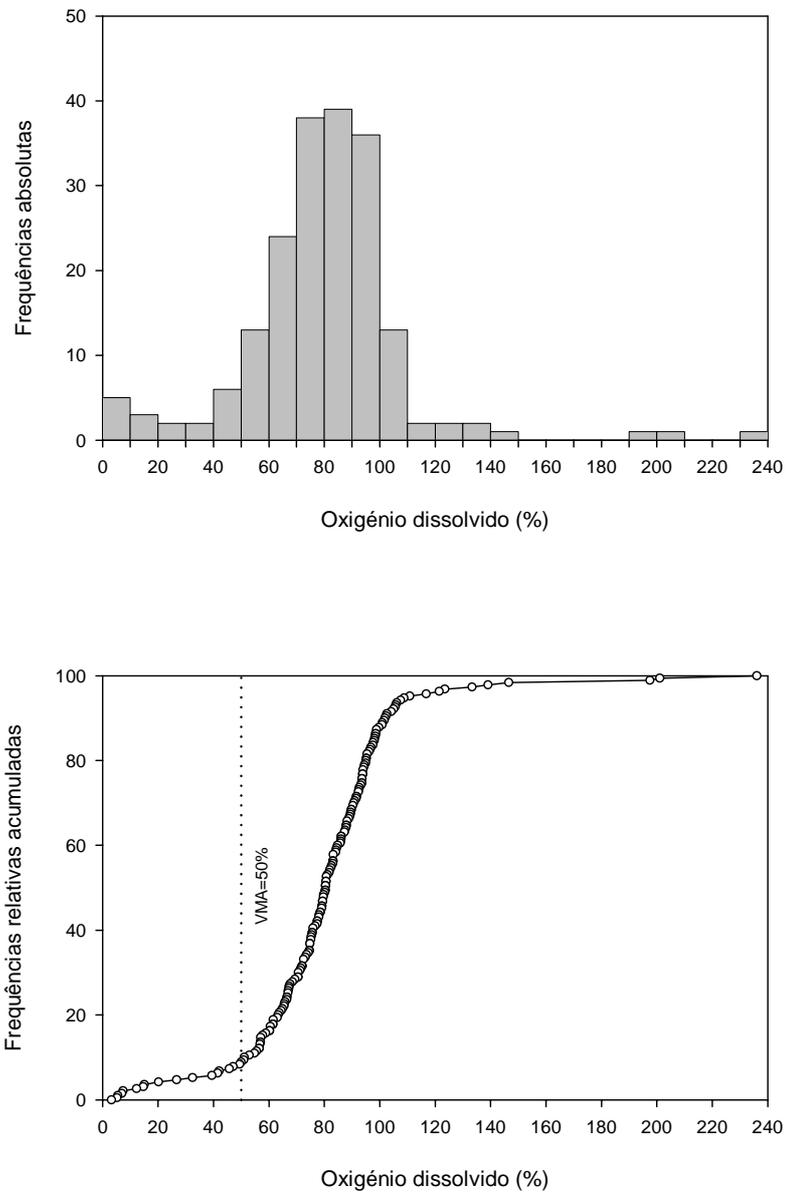


Figura 7 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para o oxigénio dissolvido na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

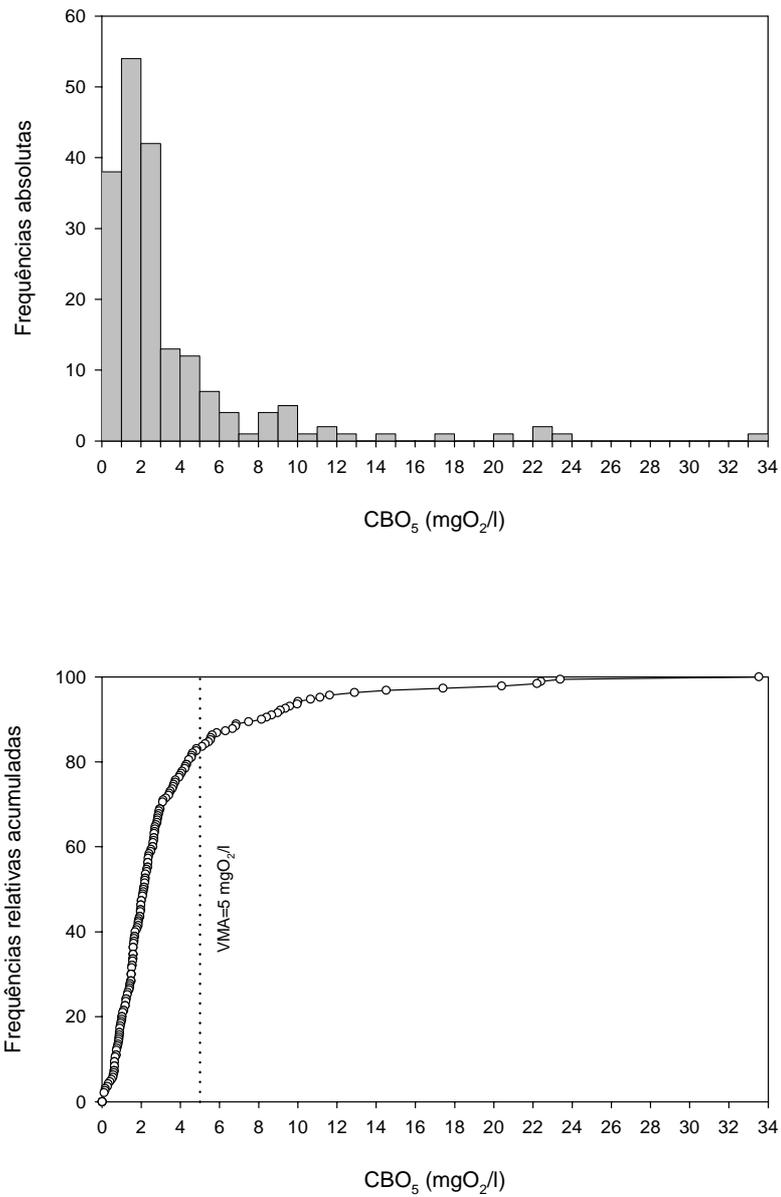


Figura 8 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para a carência bioquímica de oxigênio na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007. A linha descontinua indica o objectivo ambiental de qualidade mínima (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

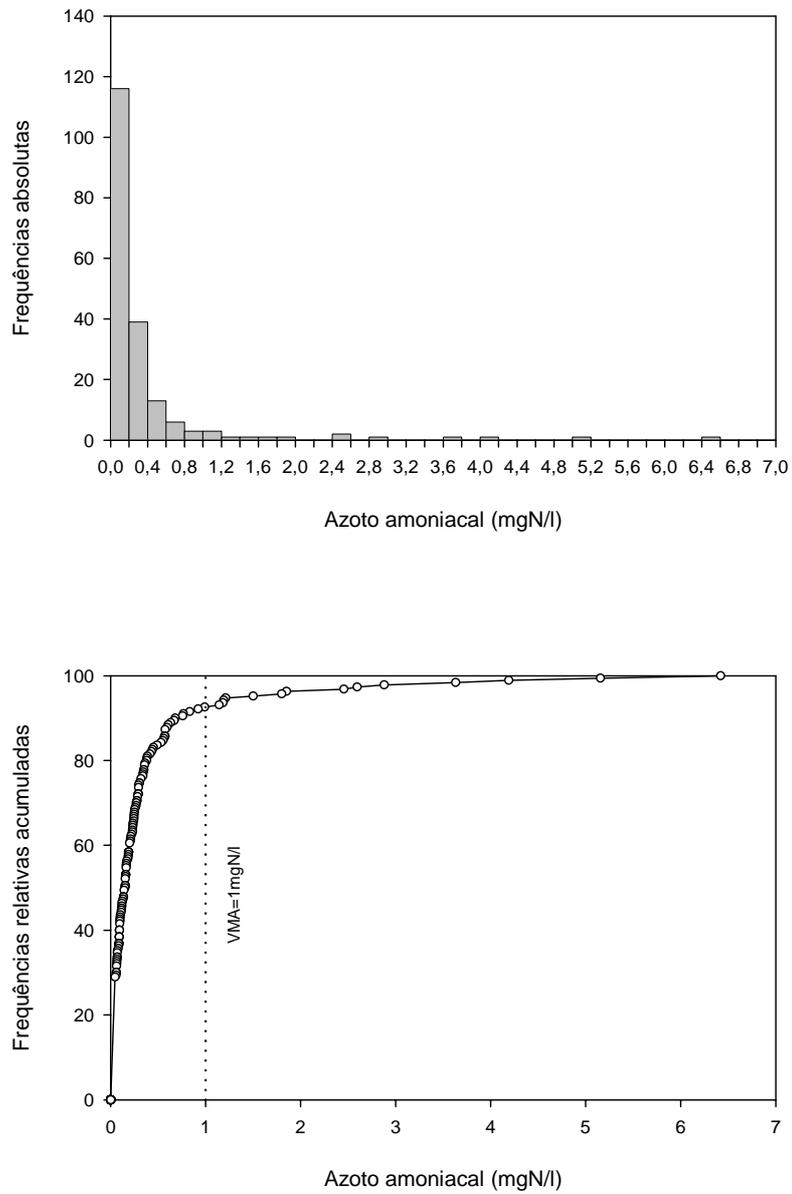


Figura 9 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para o azoto amoniacal na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007. A linha descontinua indica o objectivo ambiental de qualidade mínima (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

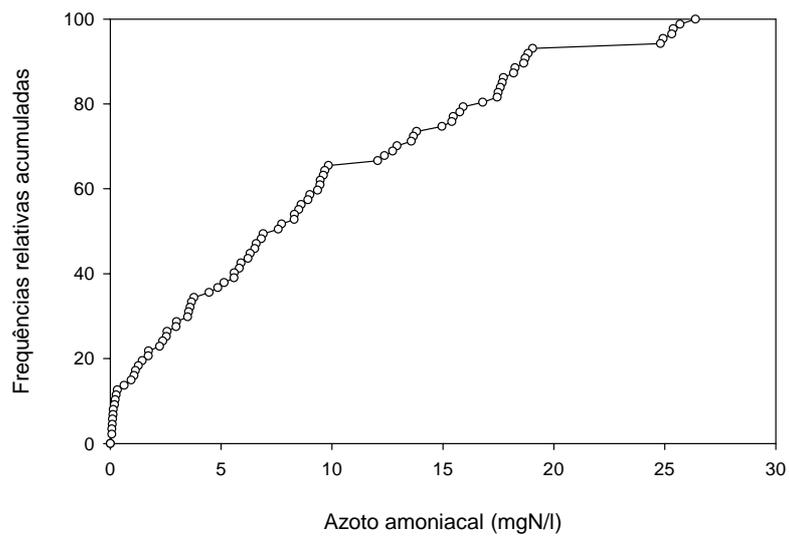
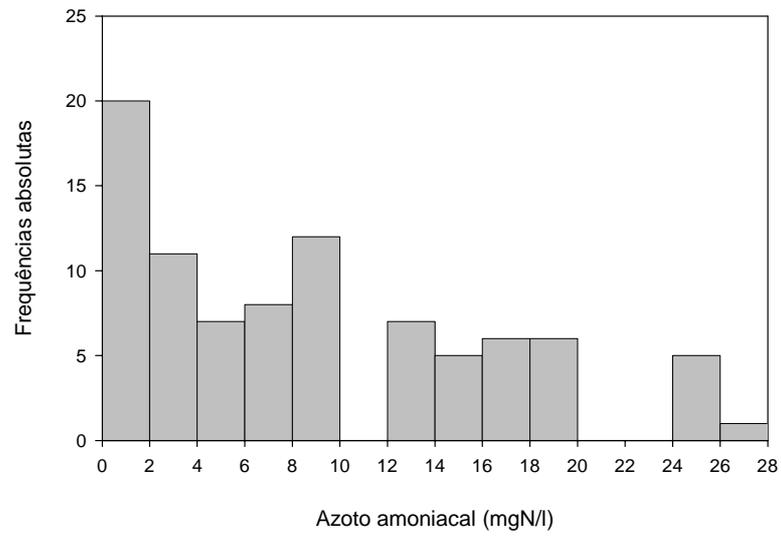


Figura 10 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para o azoto amoniacal na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2006 - 2007.

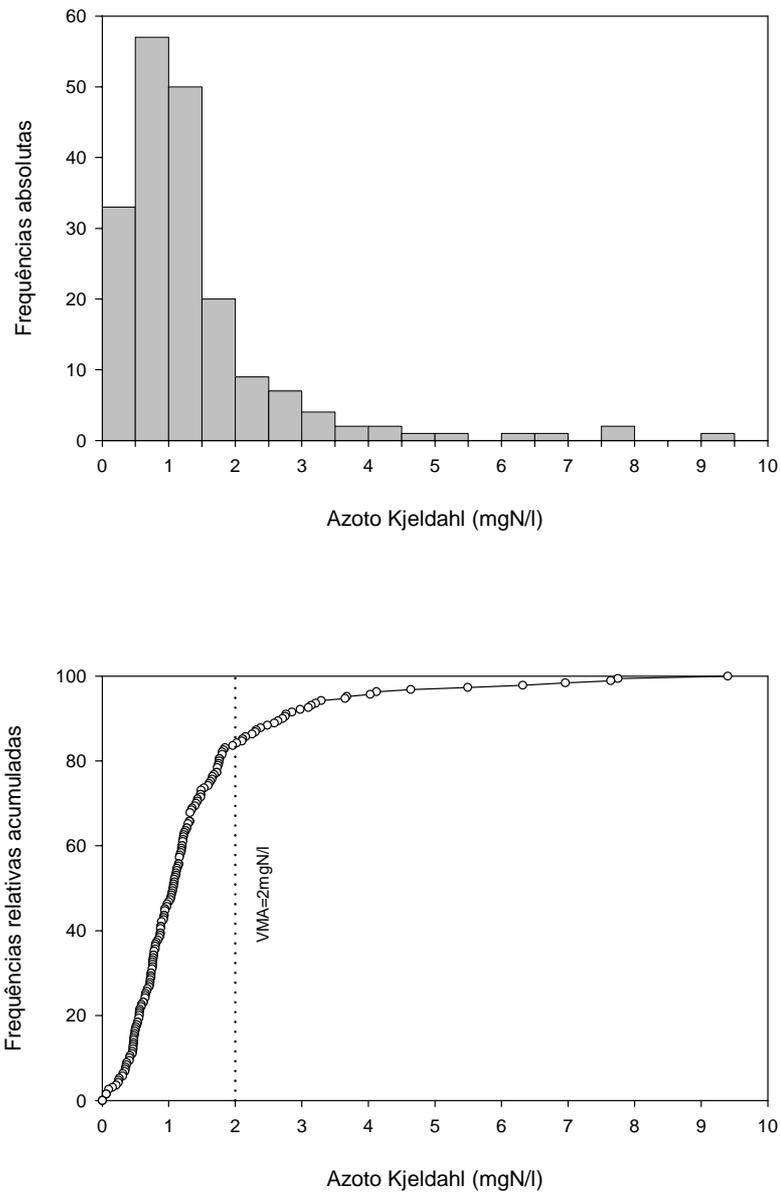


Figura 11 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para o azoto de Kjeldahl na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007. A linha descontínua indica o objectivo ambiental de qualidade mínima (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

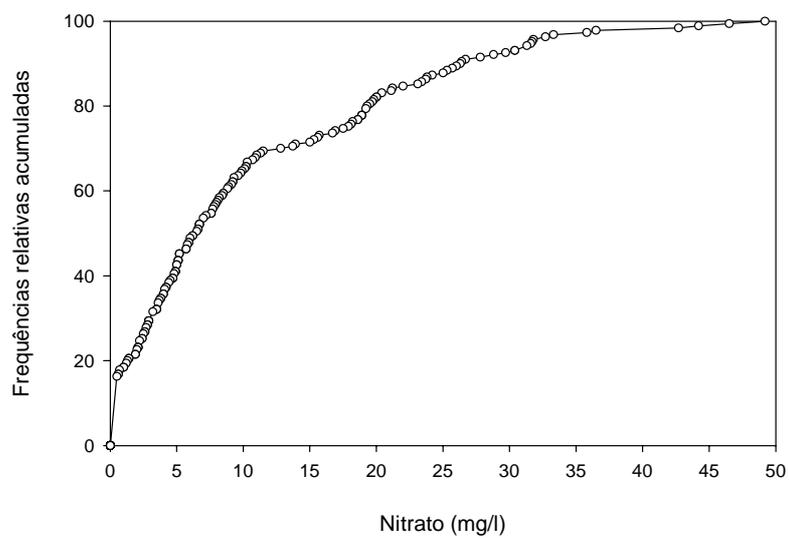
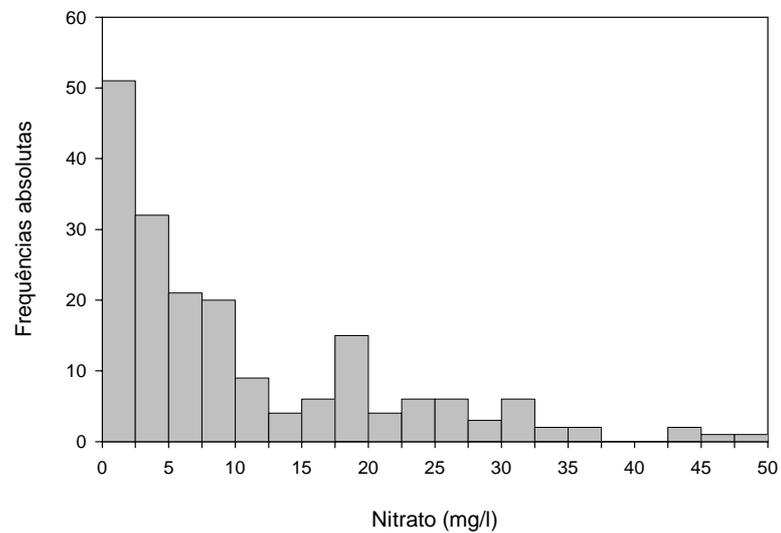


Figura 12 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para o nitrato na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

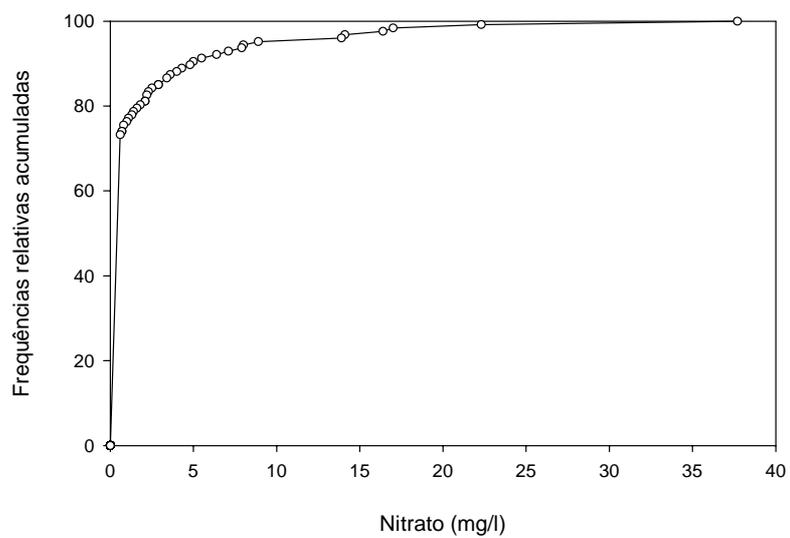
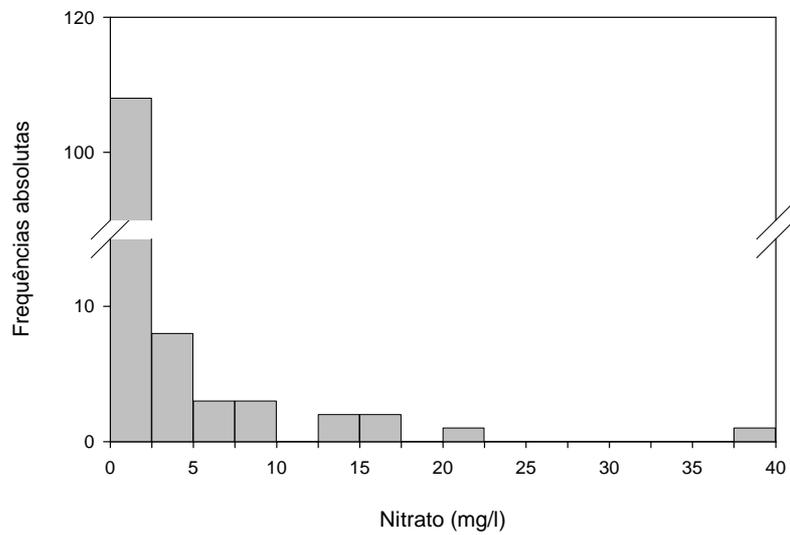


Figura 13 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para o nitrato na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

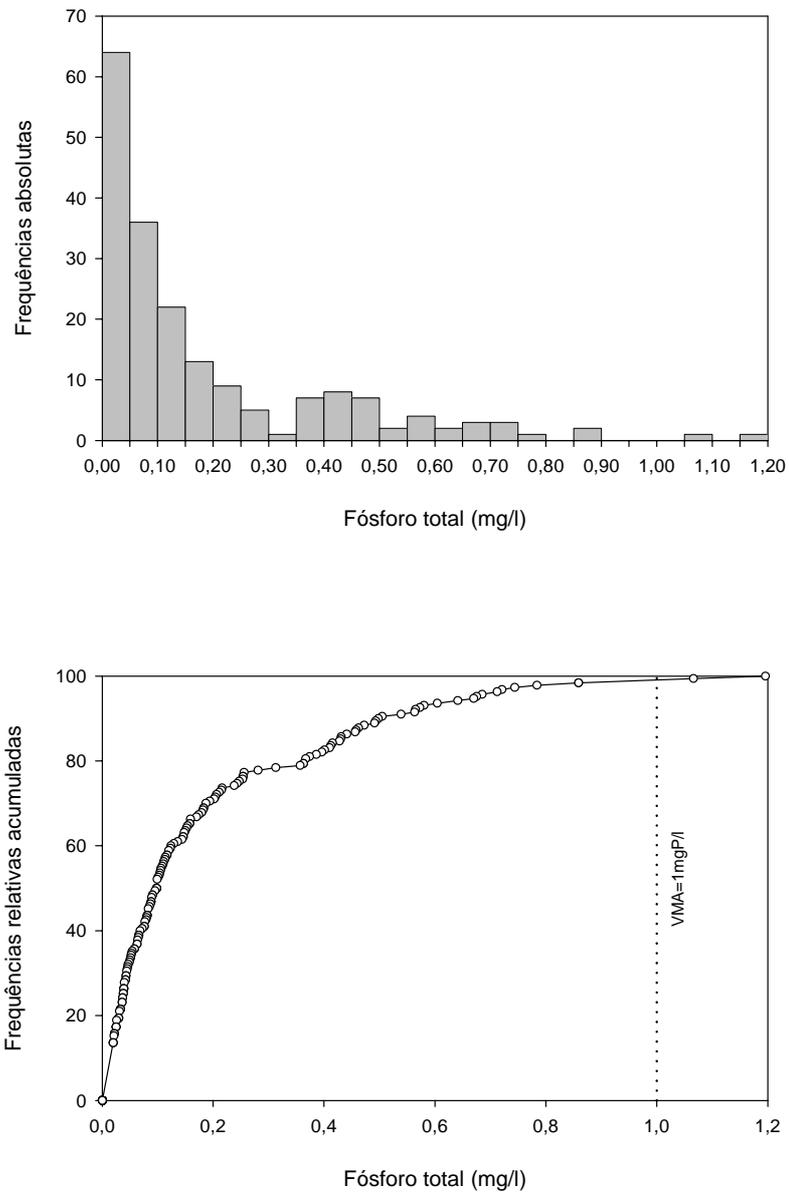


Figura 14 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para o fósforo total na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007. A linha descontinua indica o objectivo ambiental de qualidade mínima (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

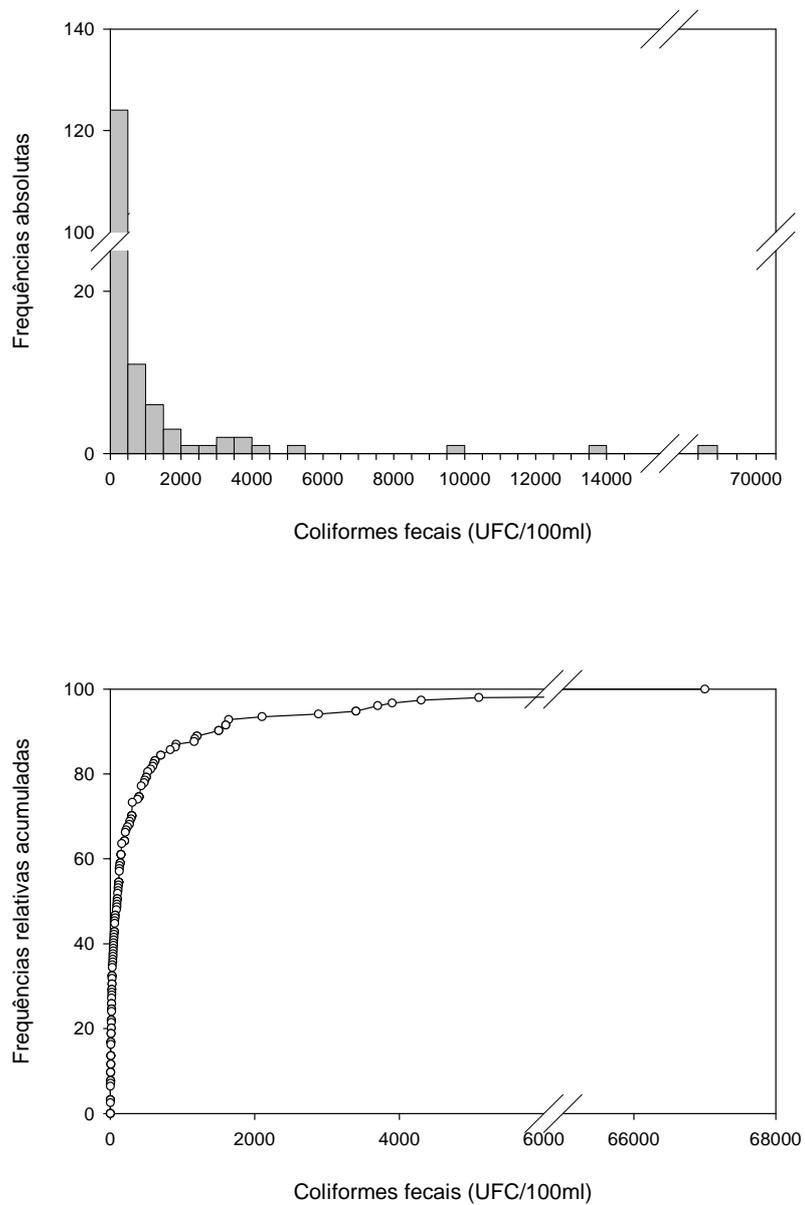


Figura 15 - Histograma de frequências absolutas e distribuição de frequências relativas acumuladas para os coliformes fecais na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Dados relativos ao período 2005 - 2007.

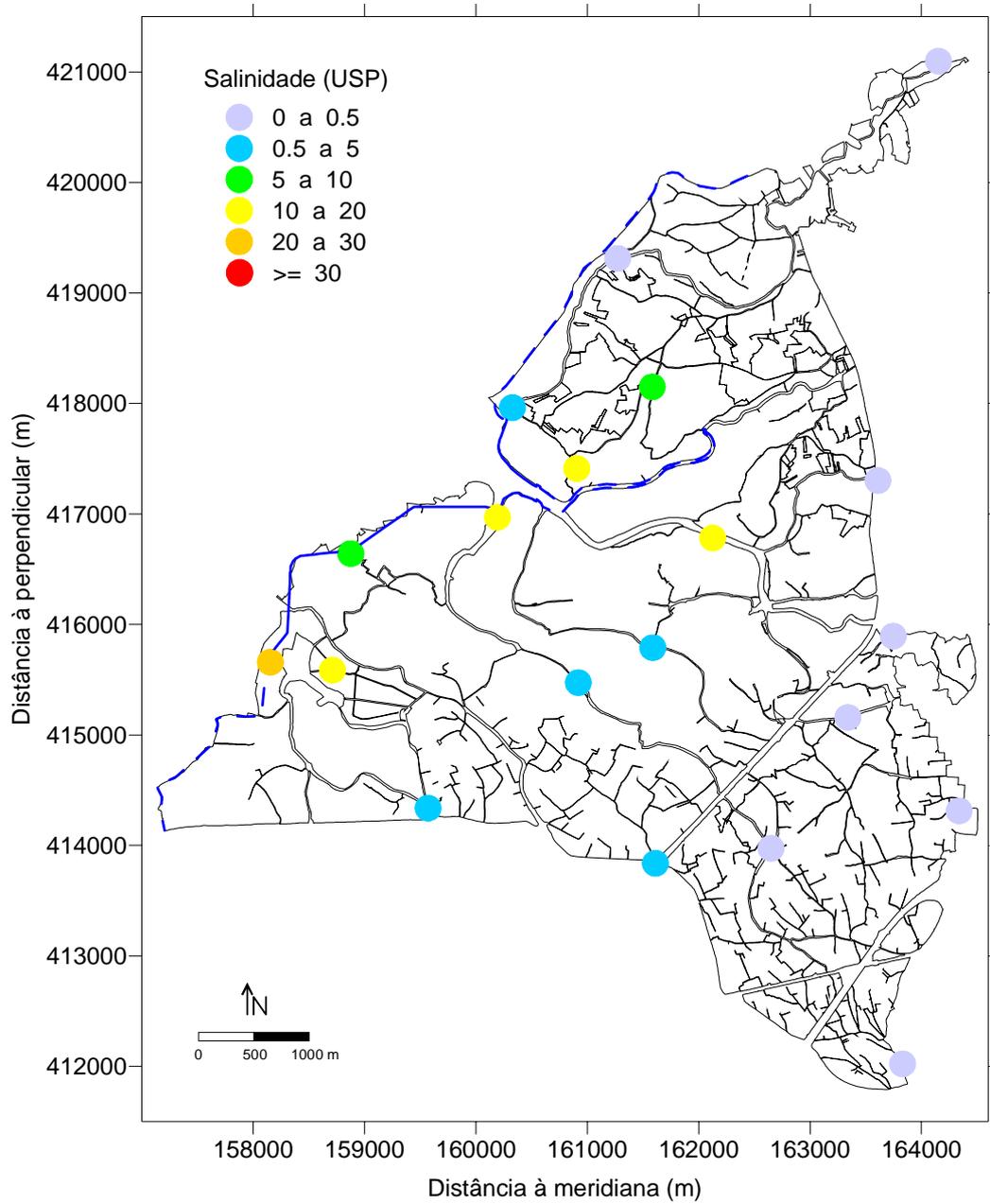


Figura 16 - Variação espacial da salinidade na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007.

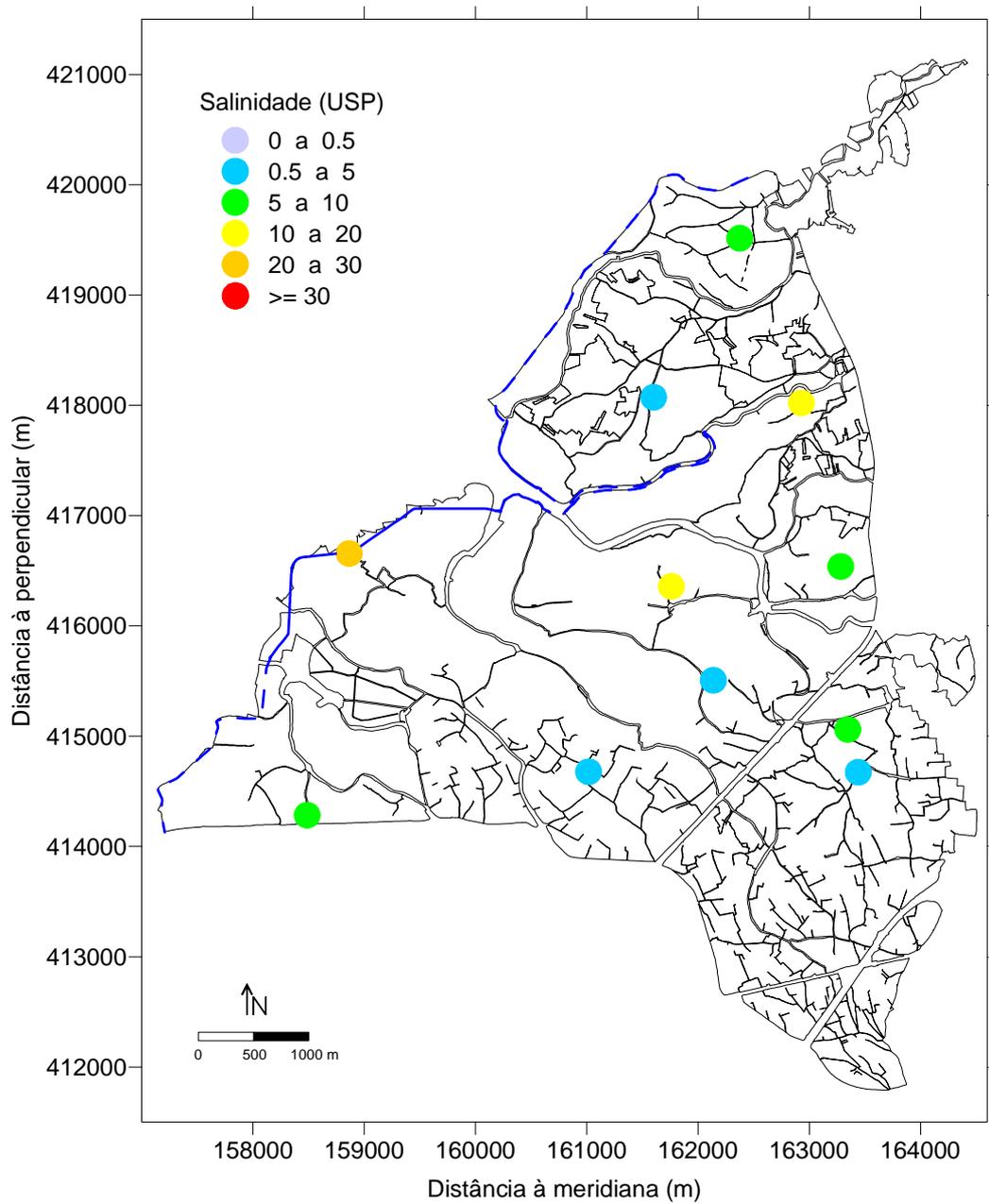


Figura 17 - Variação espacial da salinidade na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007.

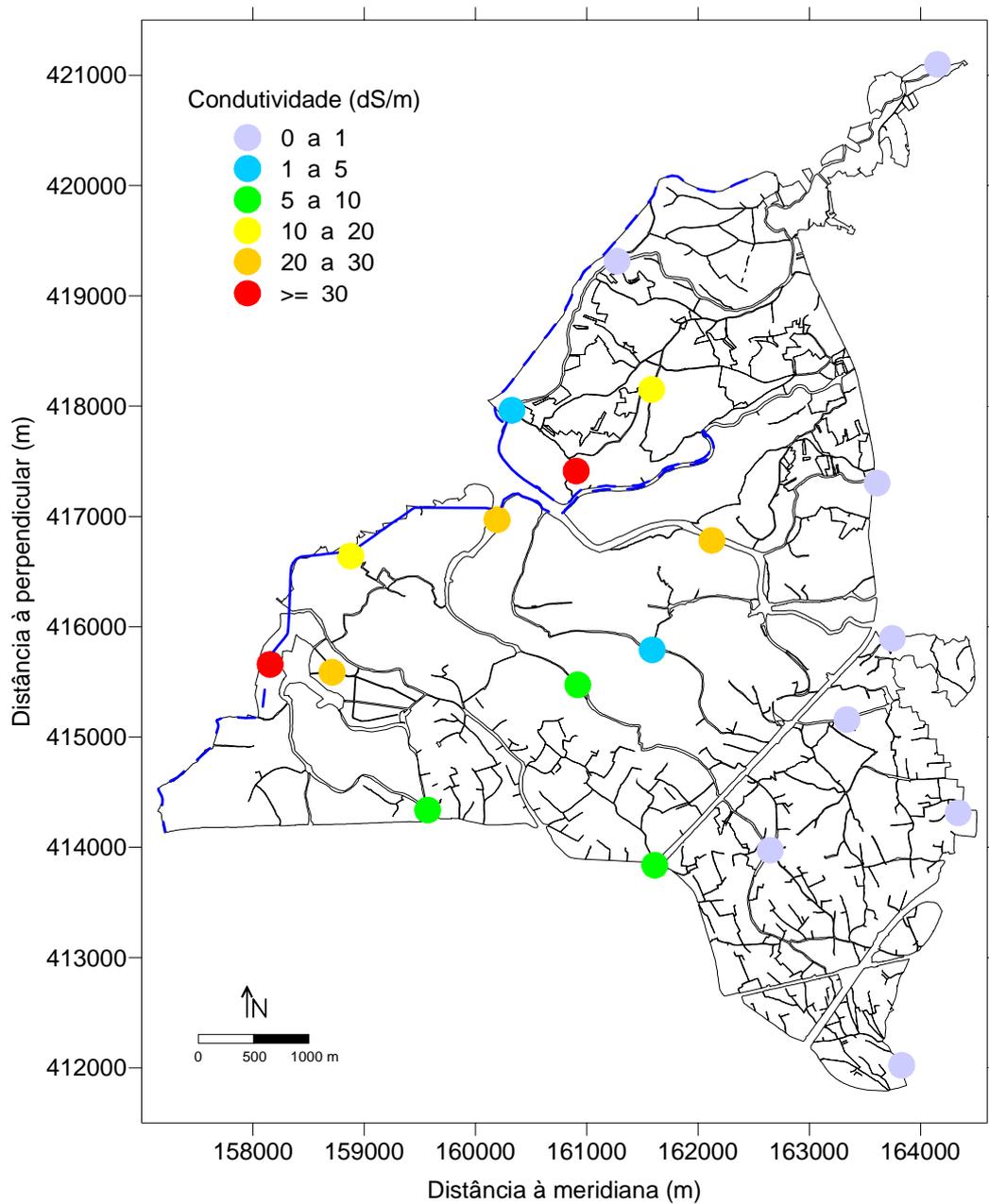


Figura 18 - Variação espacial da condutividade na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007. O VMR em águas destinadas à rega é de 1 dS/m (Anexo XVI do Decreto-Lei nº236/98).

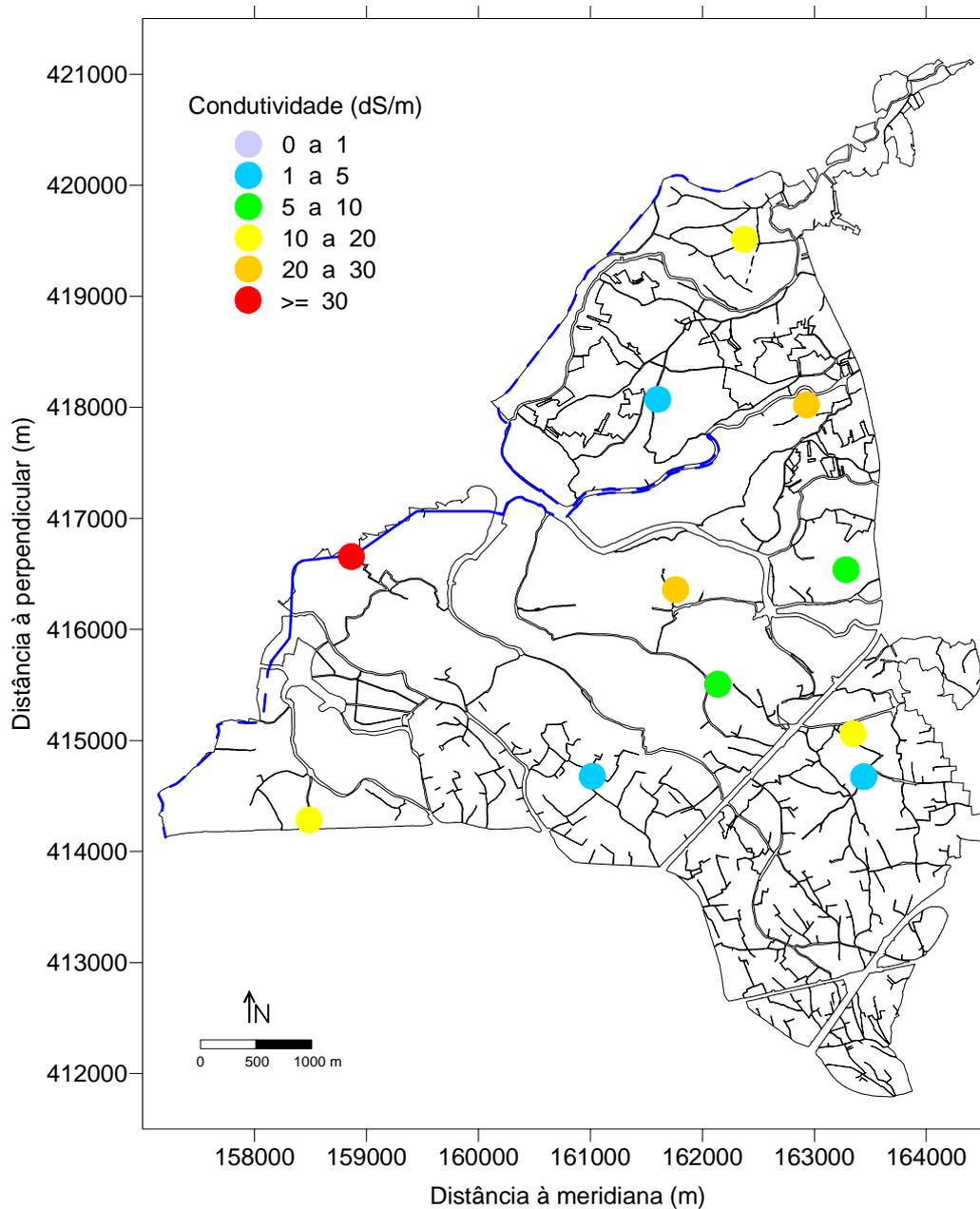


Figura 19 - Variação espacial da condutividade na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007.

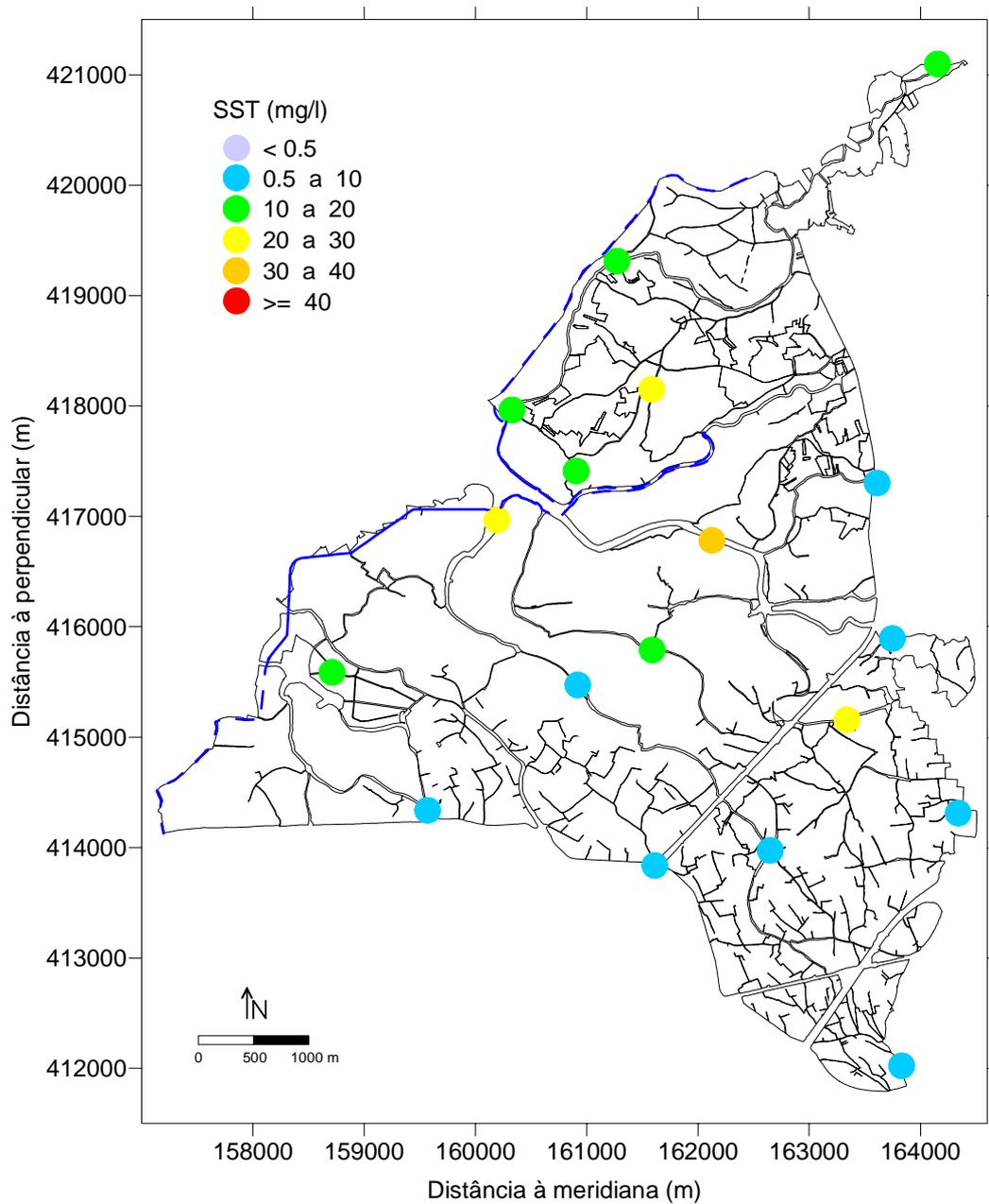


Figura 20 - Variação espacial do teor de SST na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007. O VMR em águas destinadas à rega é de 60 mg/l (Anexo XVI do Decreto-Lei nº236/98).

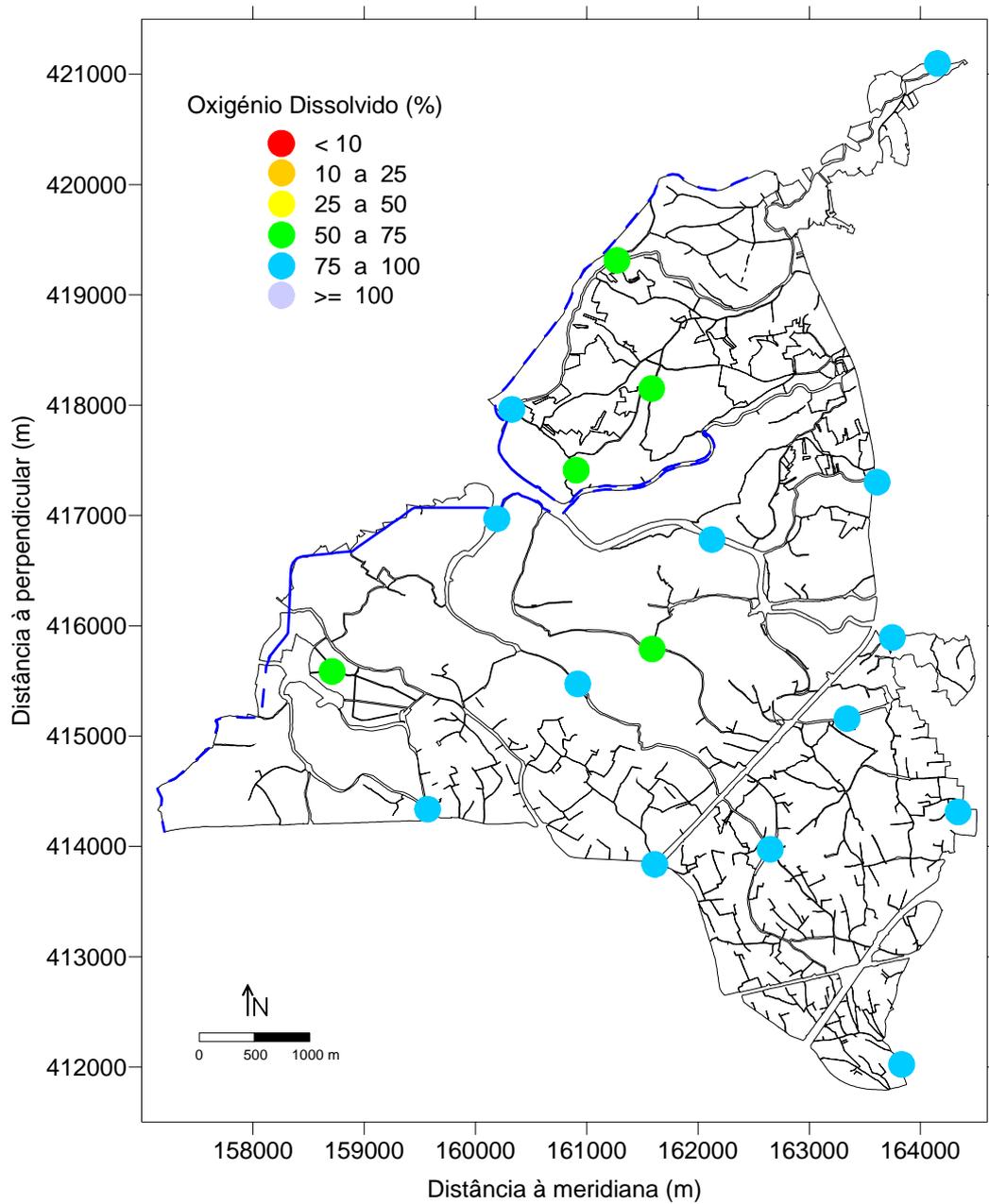


Figura 21 - Variação espacial da percentagem de saturação em oxigénio dissolvido na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007. O objectivo ambiental de qualidade mínima é de 50 % (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

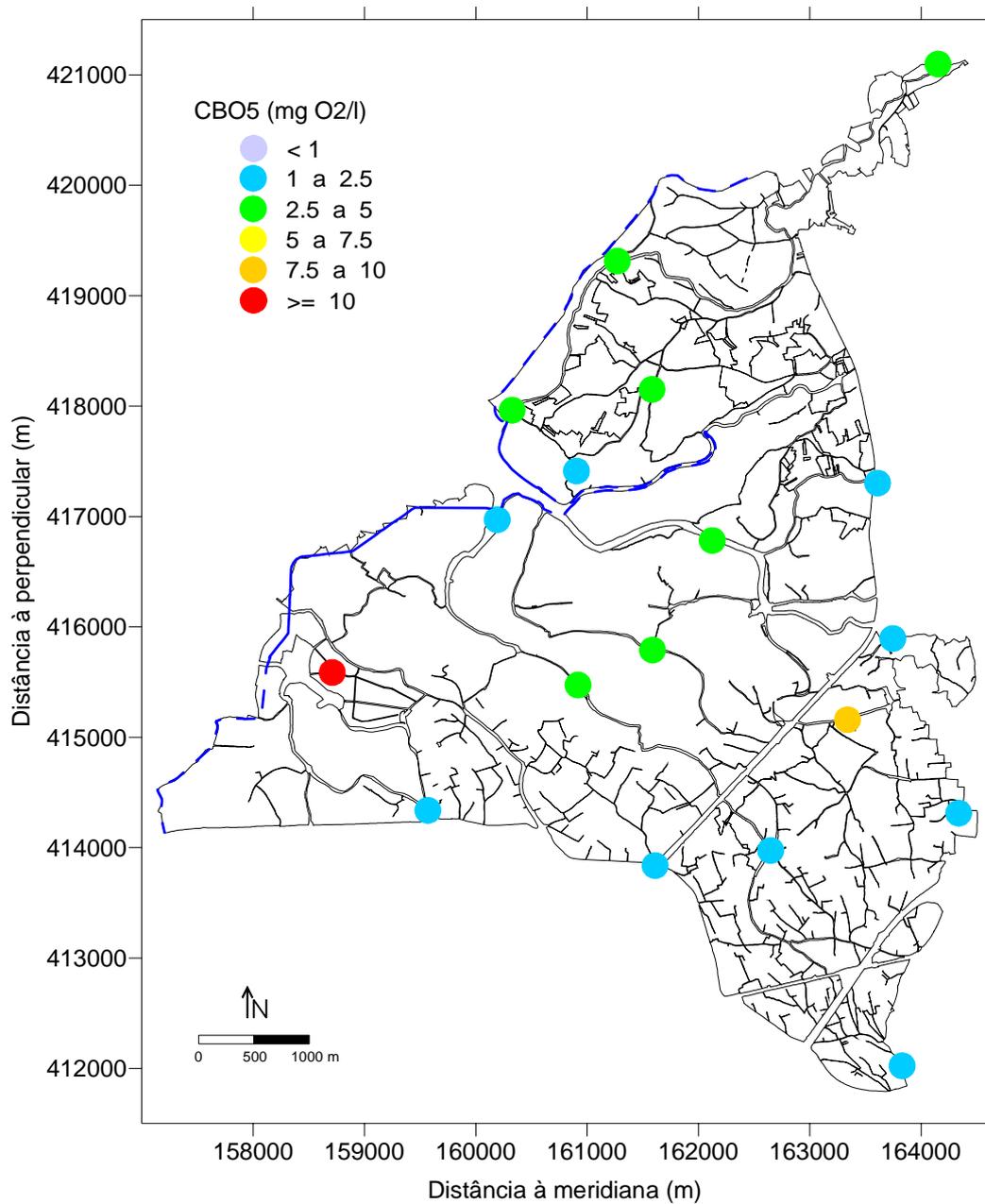


Figura 22 - Variação espacial da carência bioquímica de oxigénio na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007. O objectivo ambiental de qualidade mínima é de 5 mg/l (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

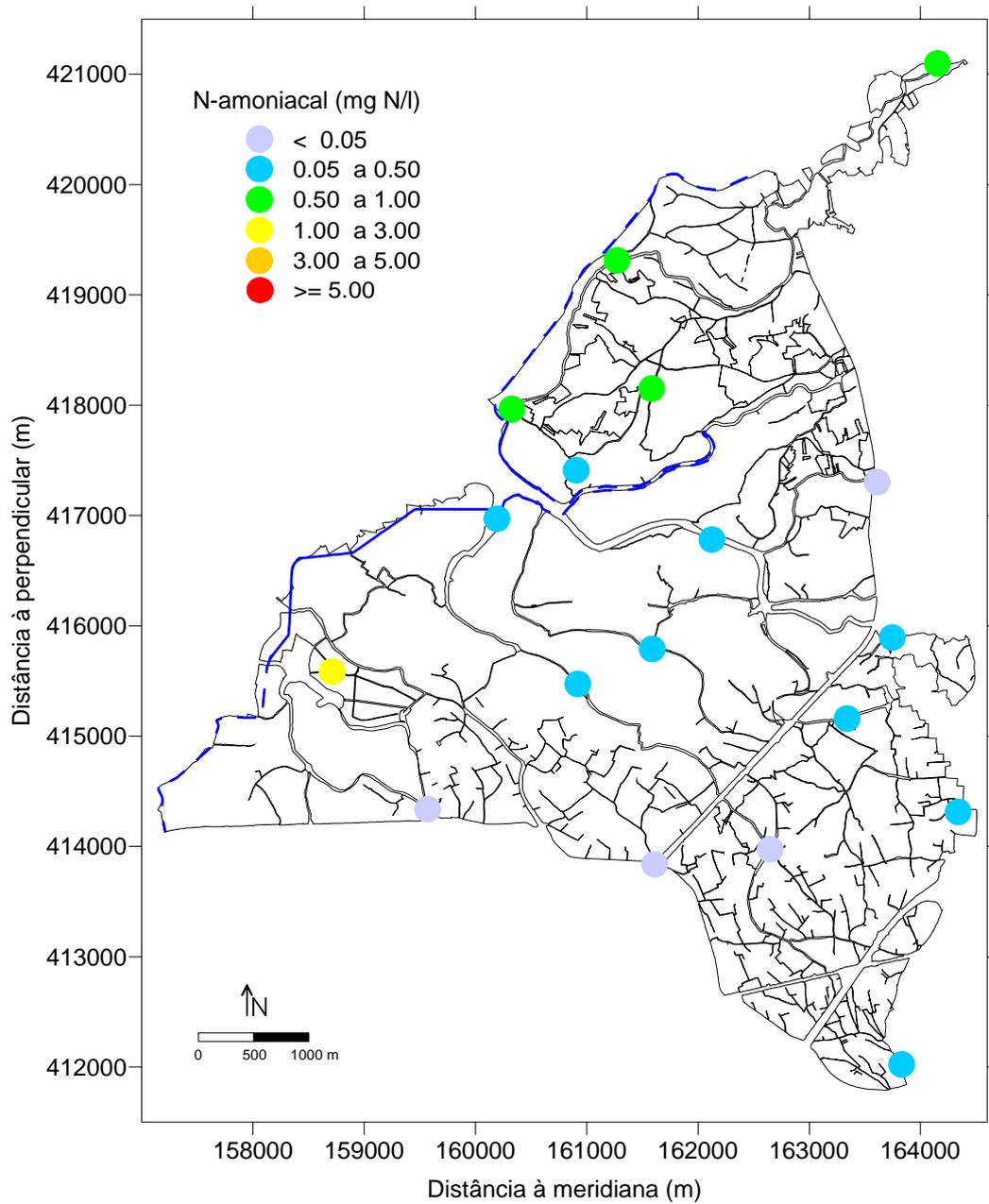


Figura 23 - Variação espacial do teor de azoto amoniacoal na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007. O objectivo ambiental de qualidade mínima é de 1 mgN/l (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

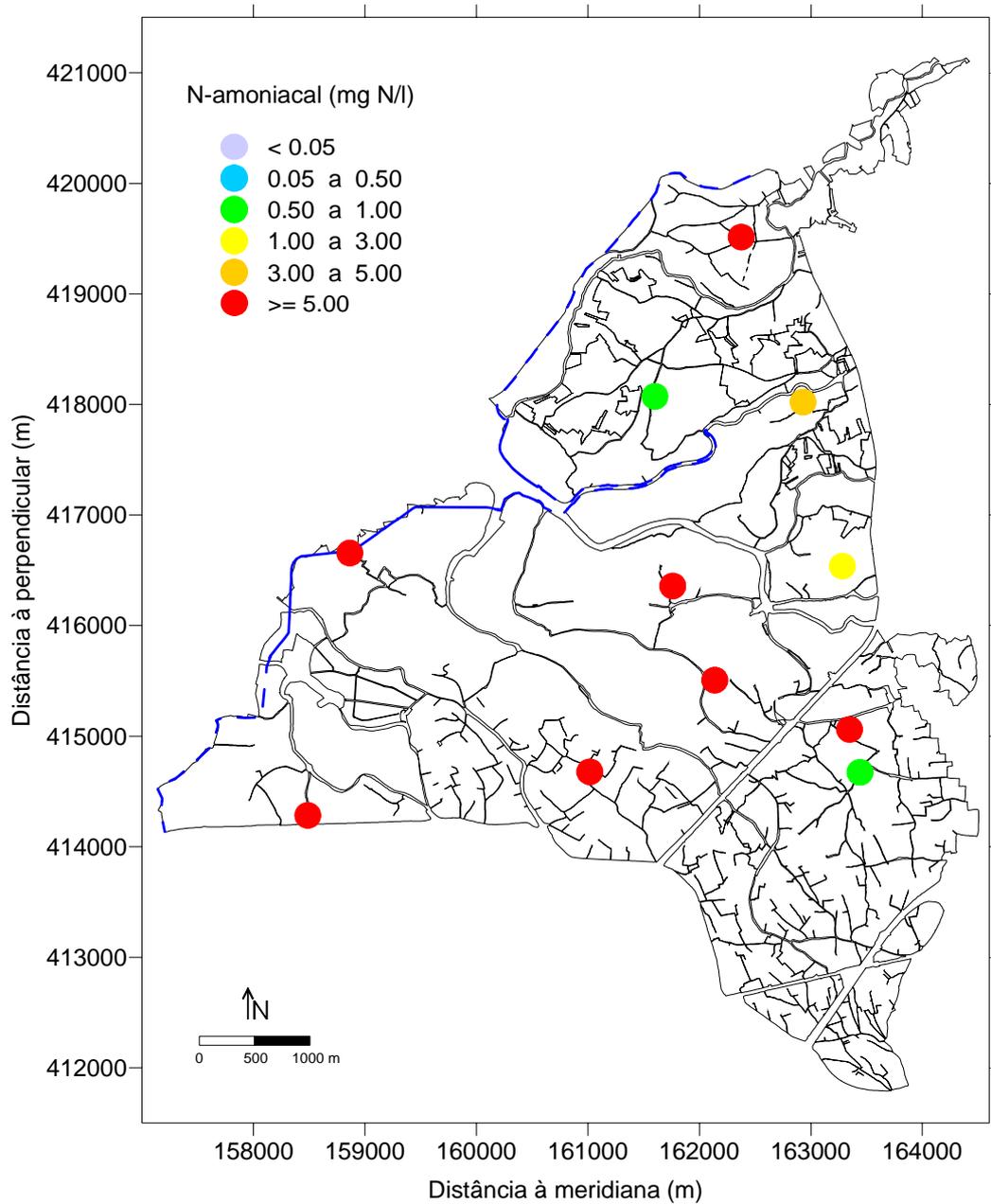


Figura 24 - Variação espacial do teor de azoto amoniaco na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007.

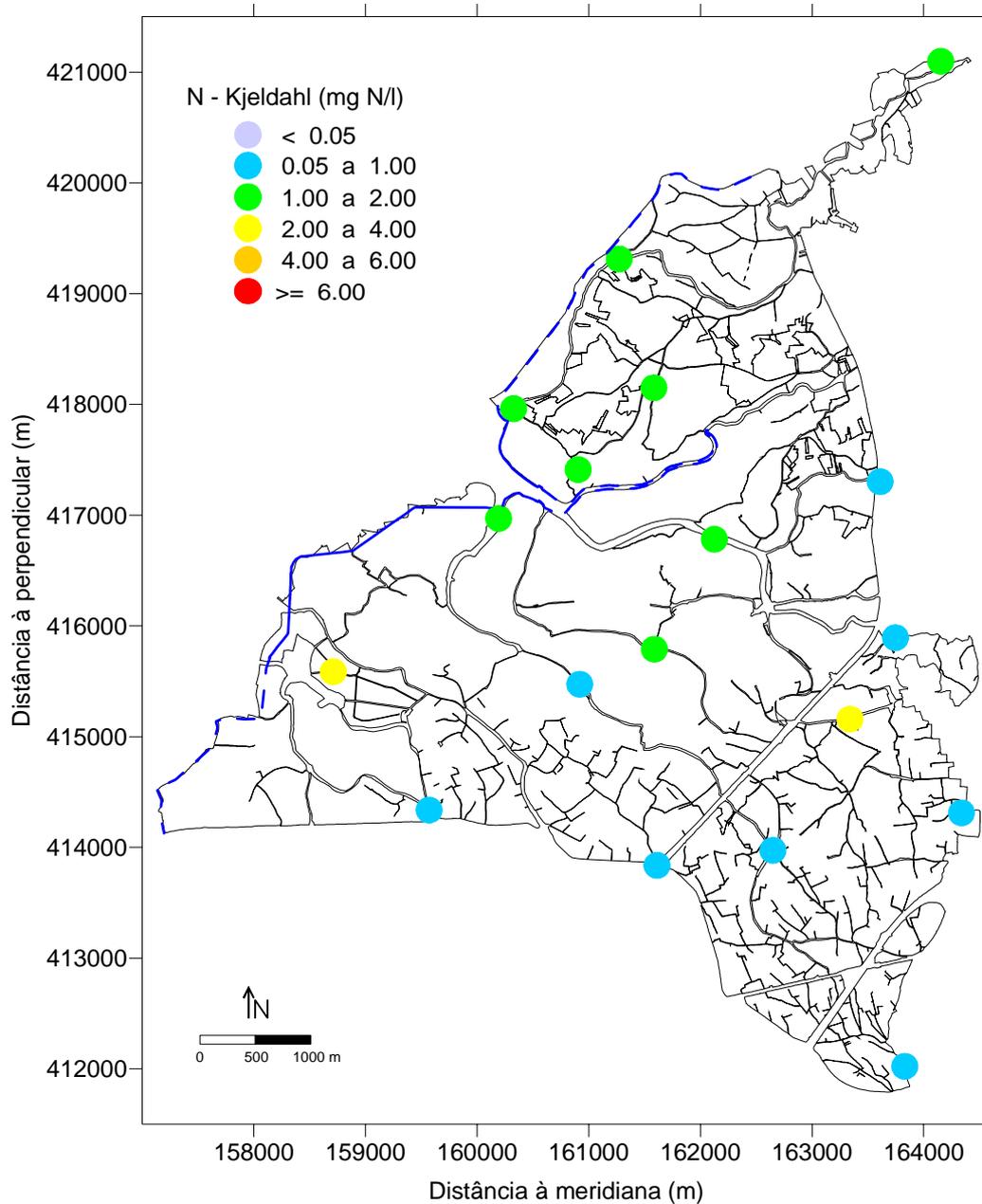


Figura 25 - Variação espacial do teor de azoto de Kjeldahl na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007. O objectivo ambiental de qualidade mínima é de 2 mgN/l (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

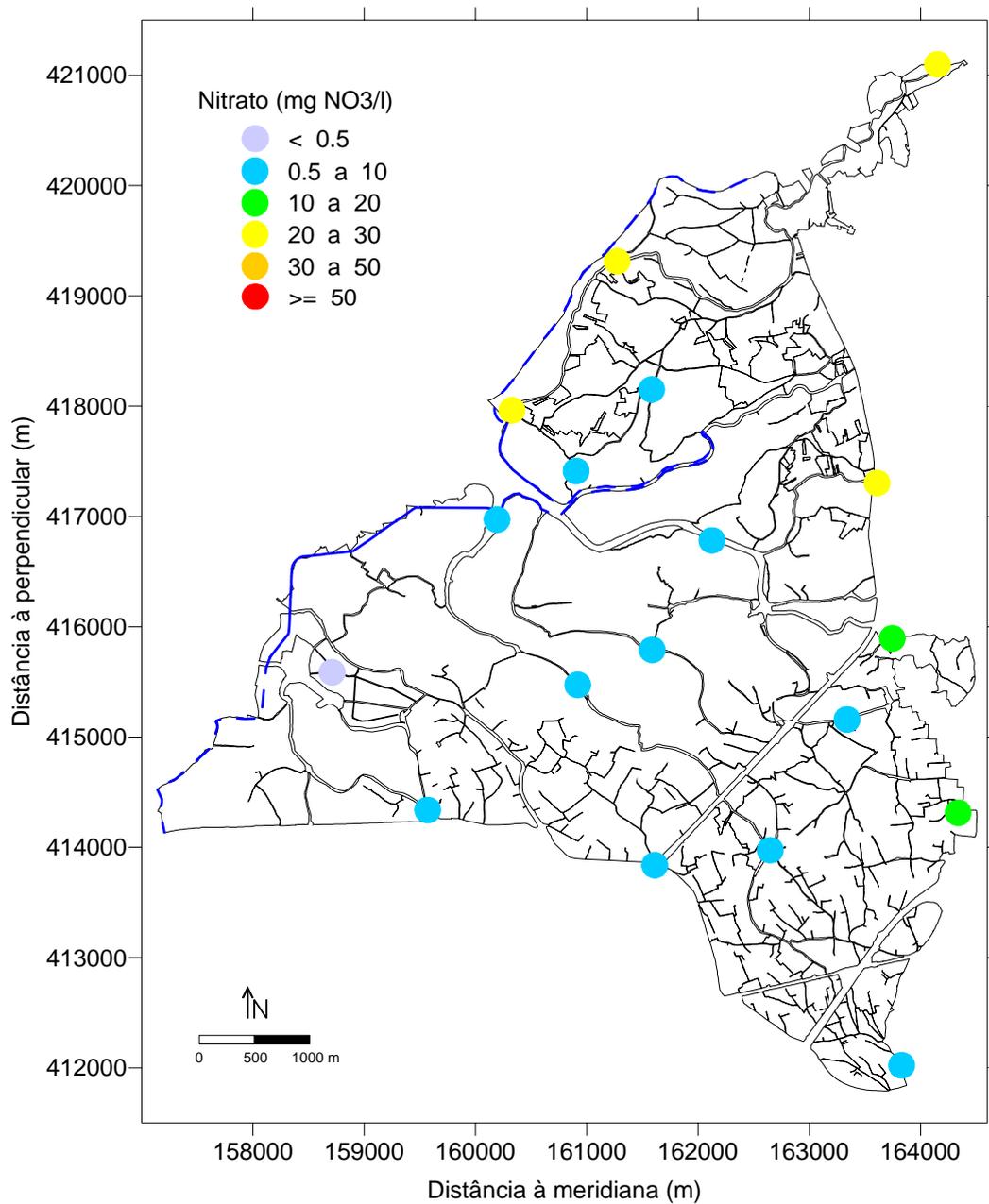


Figura 26 - Variação espacial do teor de nitrato na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007.

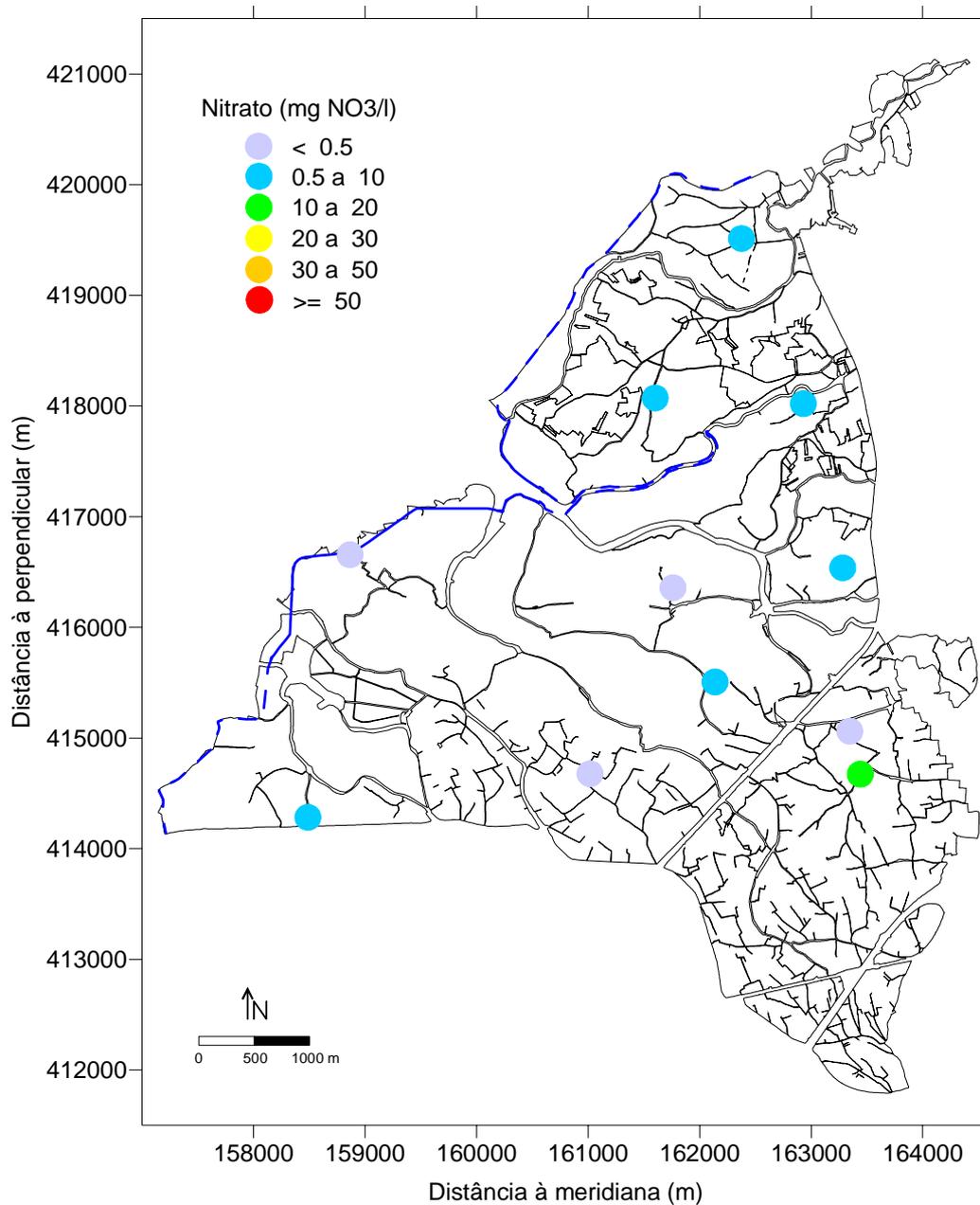


Figura 27 - Variação espacial do teor de nitrato na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007.

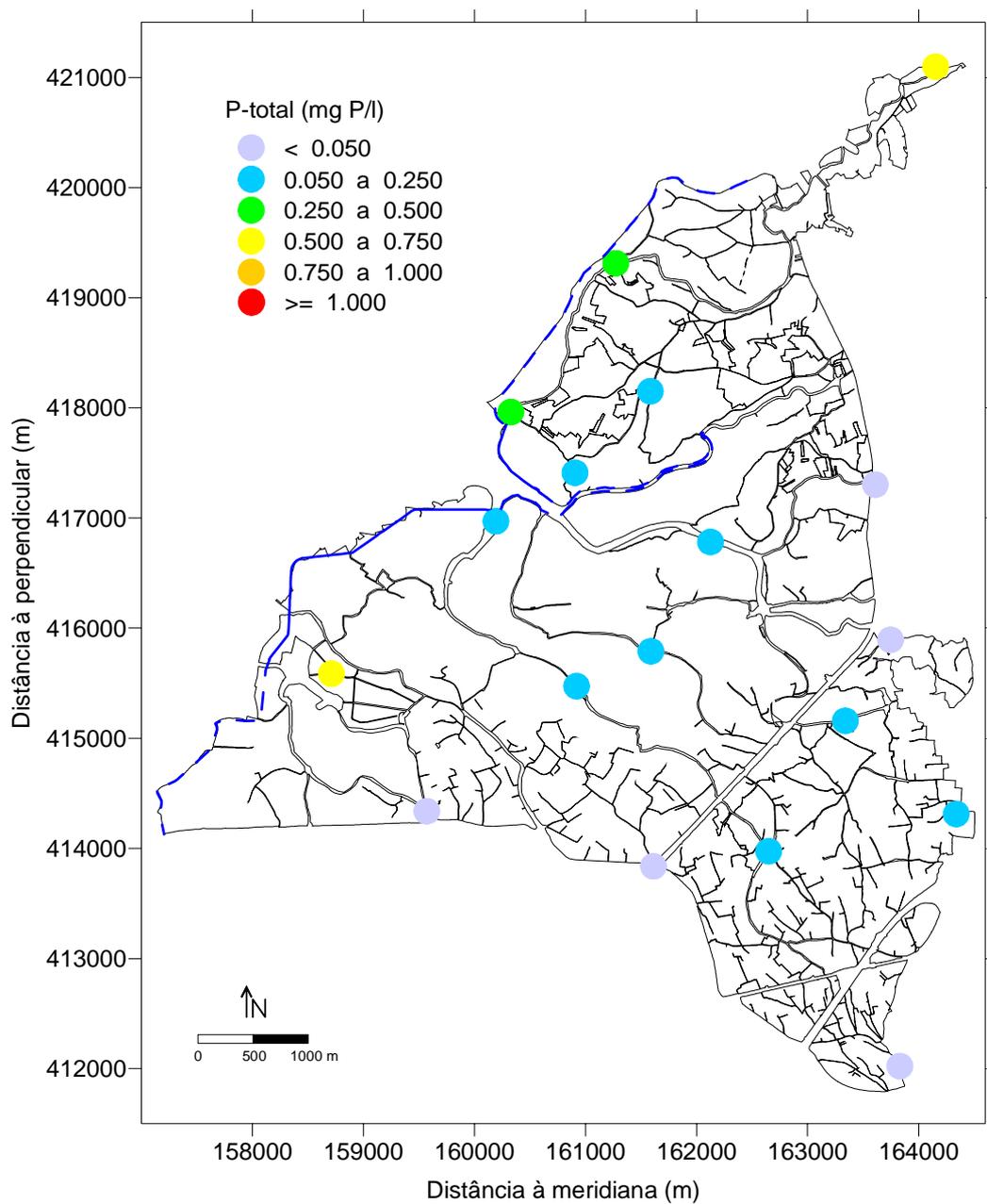


Figura 28 - Variação espacial do teor de fósforo total na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007. O objectivo ambiental de qualidade mínima é de 1 mgP/l (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

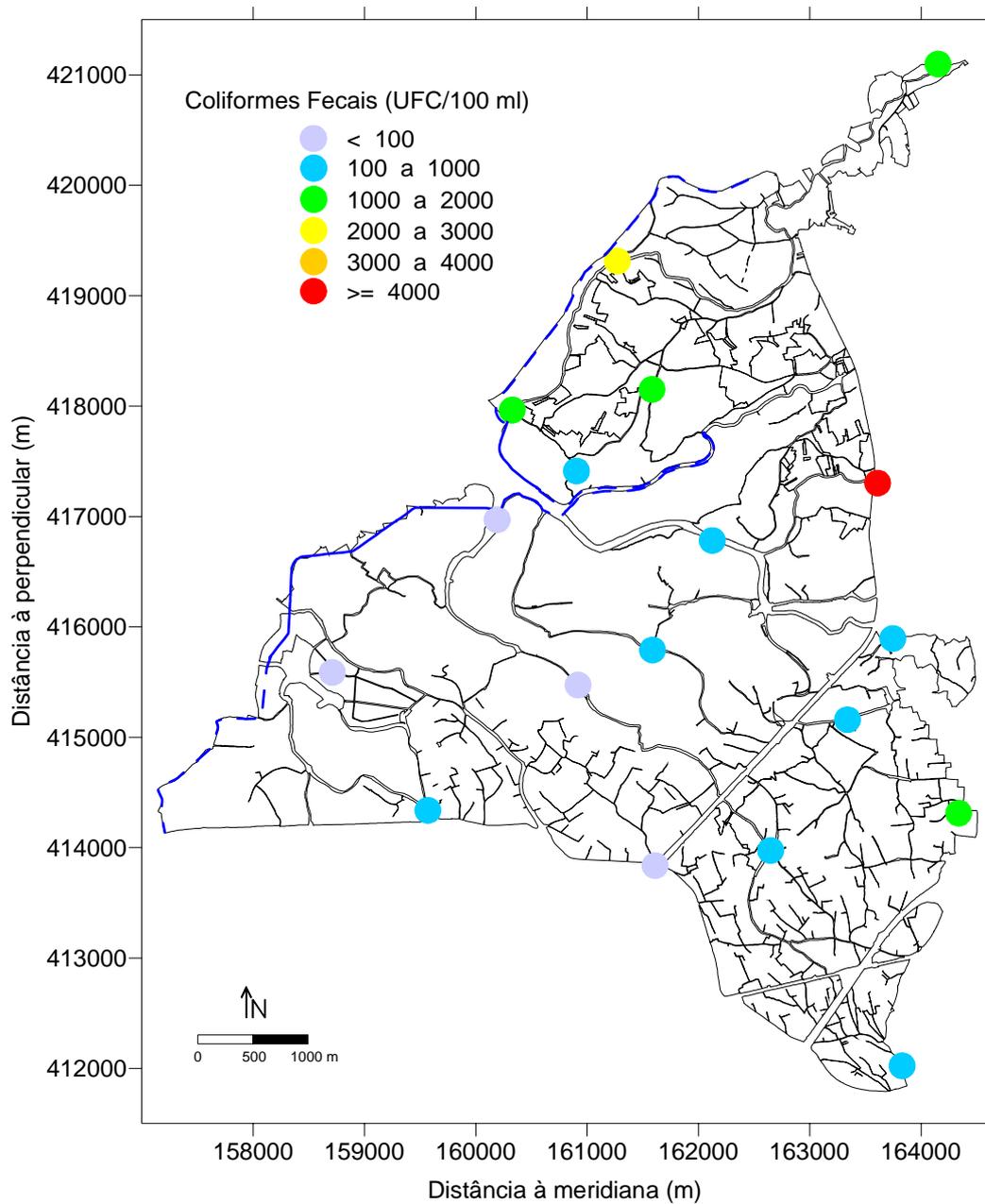


Figura 29 - Variação espacial do teor de coliformes fecais na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os valores apresentados referem-se à média das medições efectuadas no período 2005 - 2007. O VMR em águas destinadas à rega é de 100 UFC/l (Anexo XVI do Decreto-Lei nº236/98).

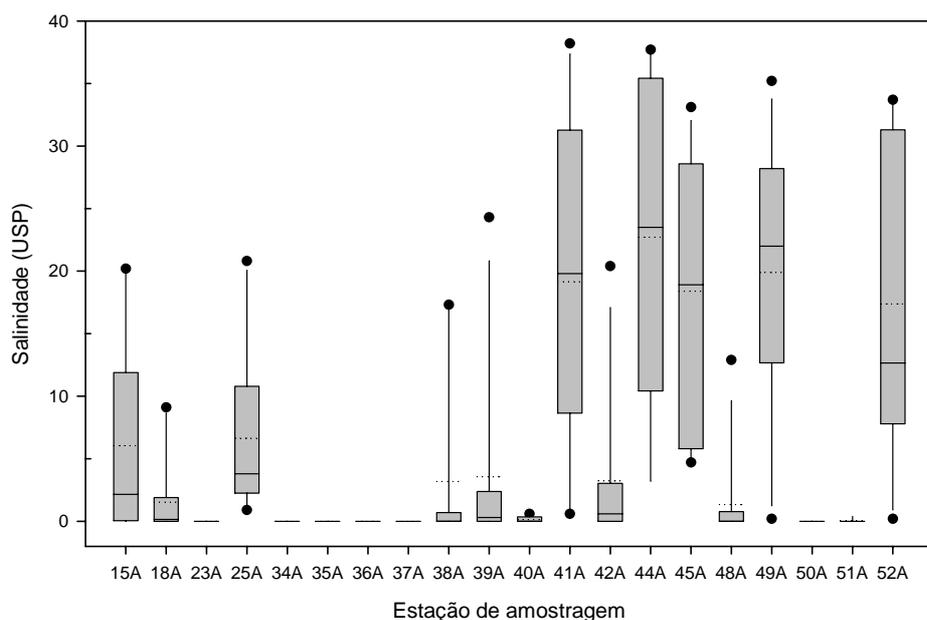


Figura 30 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para a salinidade na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

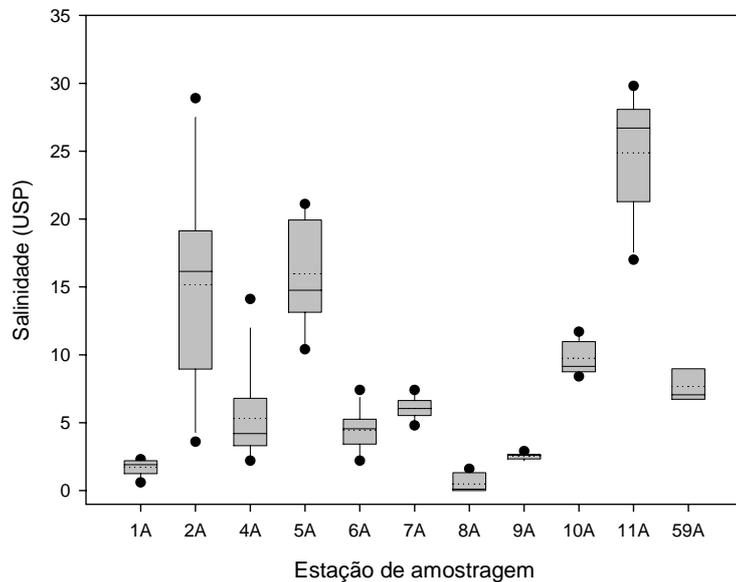


Figura 31 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para a salinidade na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

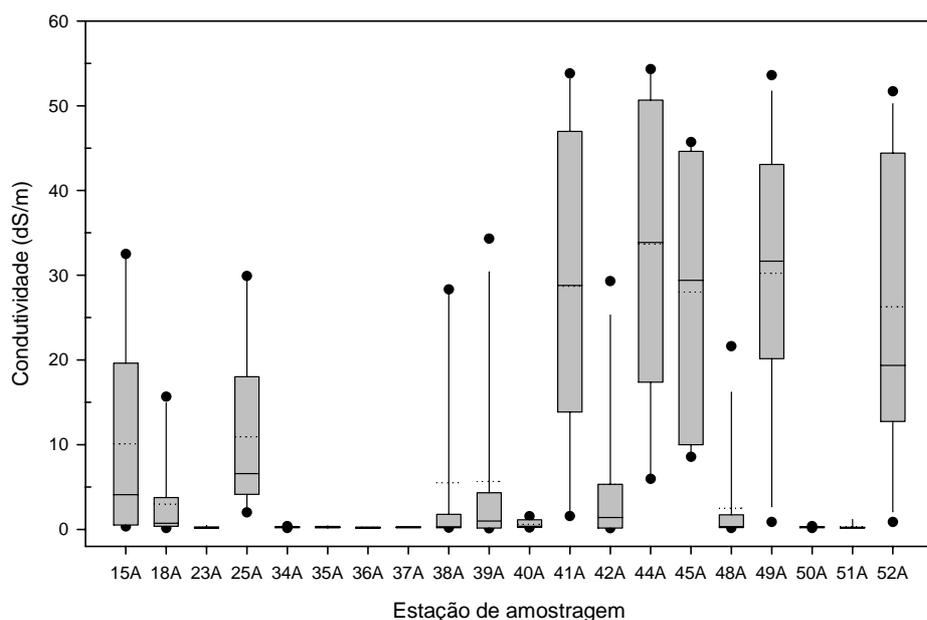


Figura 32 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para a condutividade na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

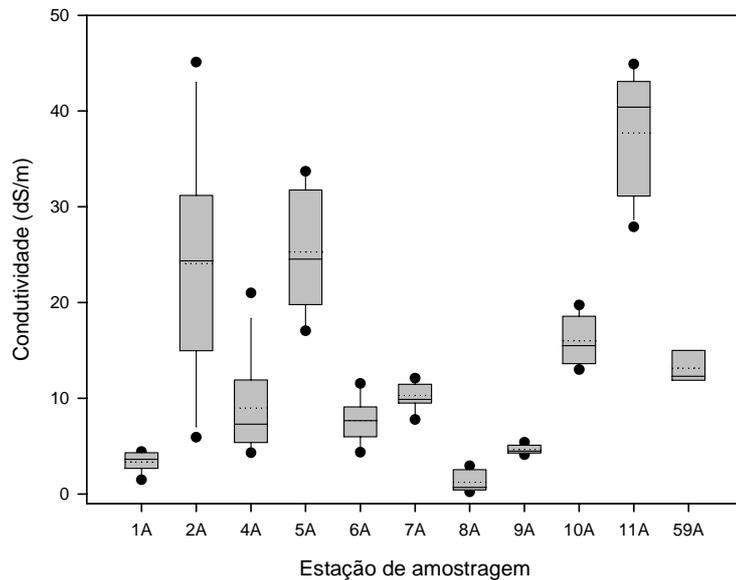


Figura 33 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para a condutividade na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

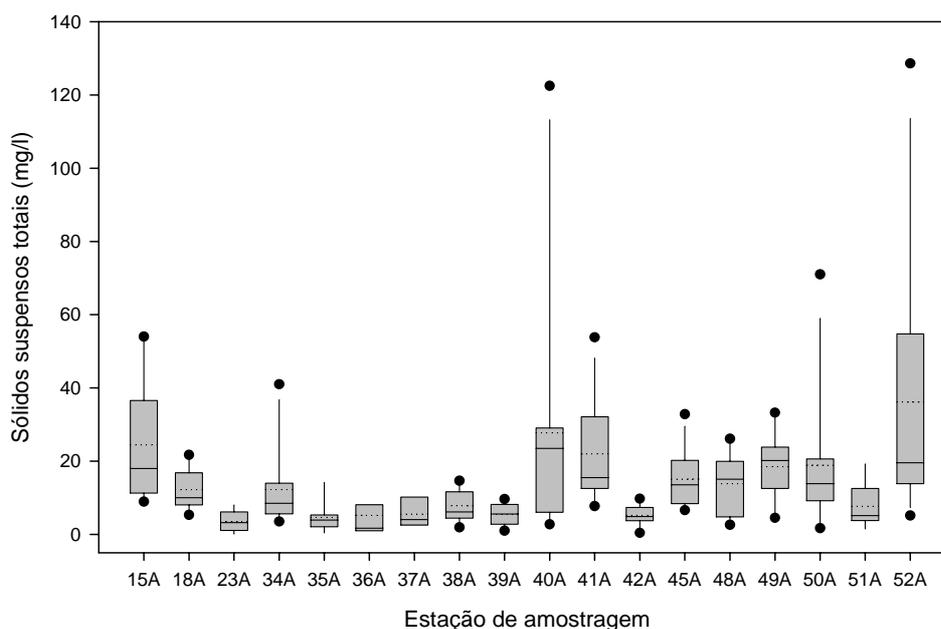


Figura 34 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para o teor de sólidos suspensos totais na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

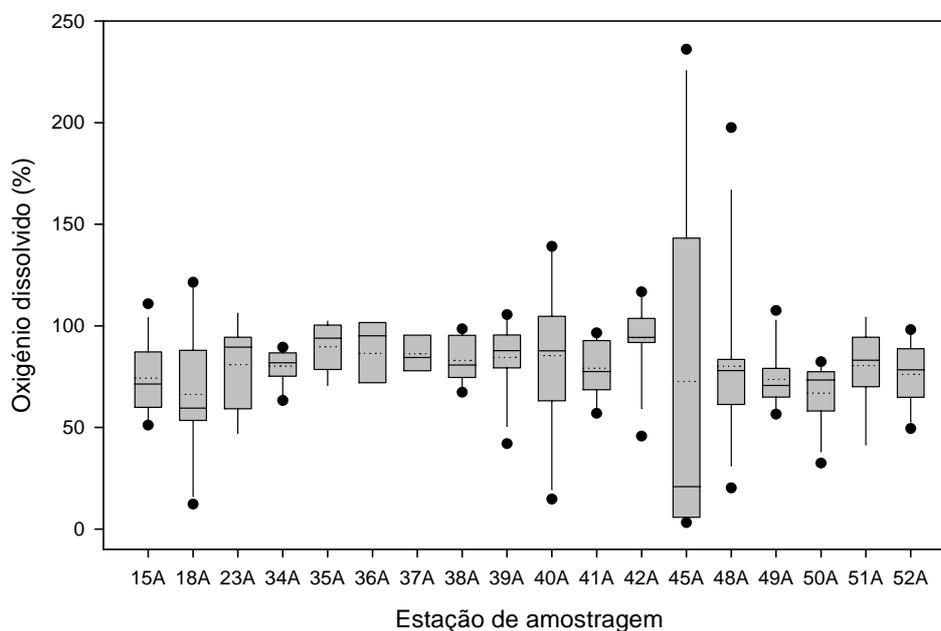


Figura 35 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para a percentagem de saturação em oxigénio dissolvido na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

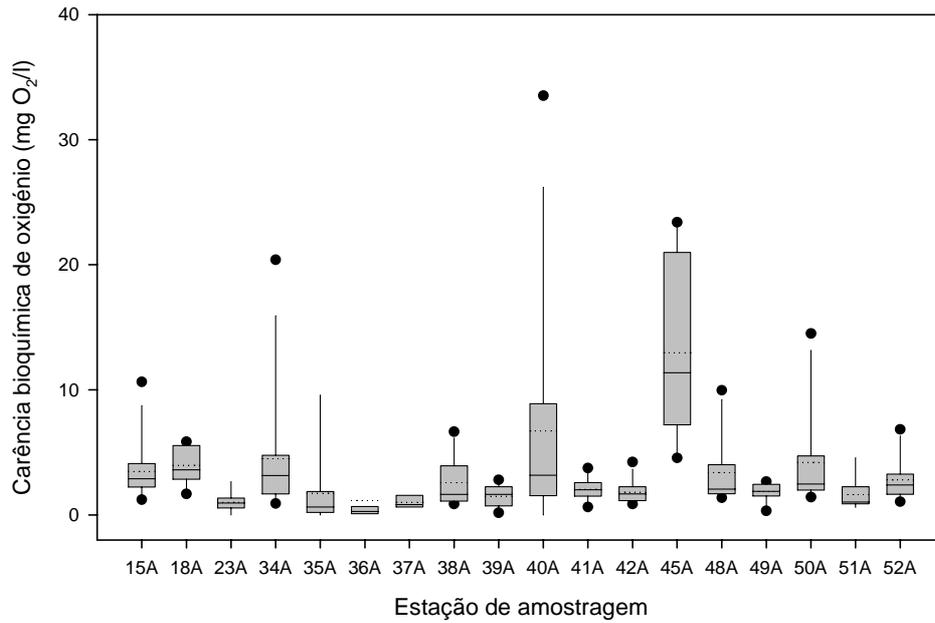


Figura 36 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para a carência bioquímica de oxigénio na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

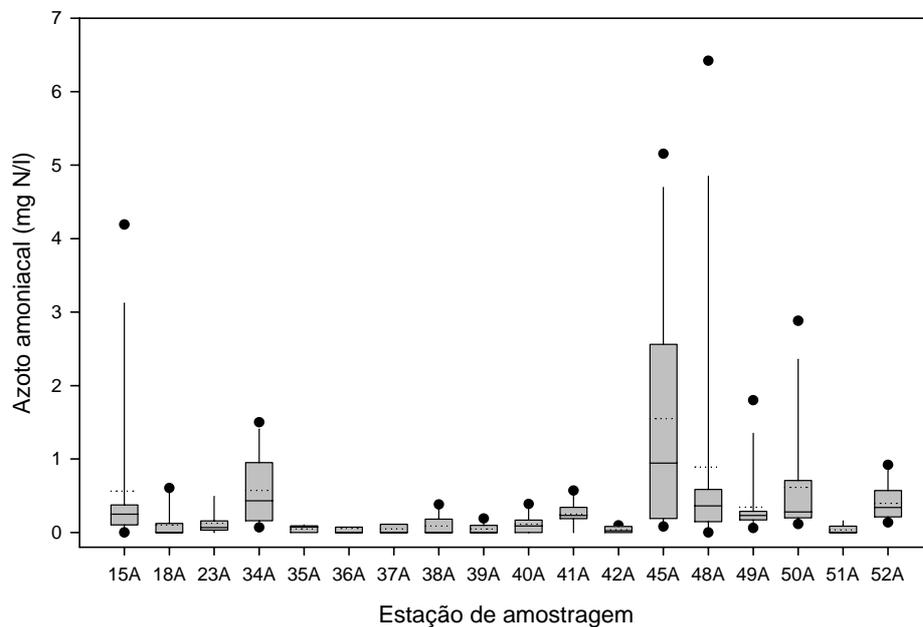


Figura 37 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para o teor de azoto amoniacal na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

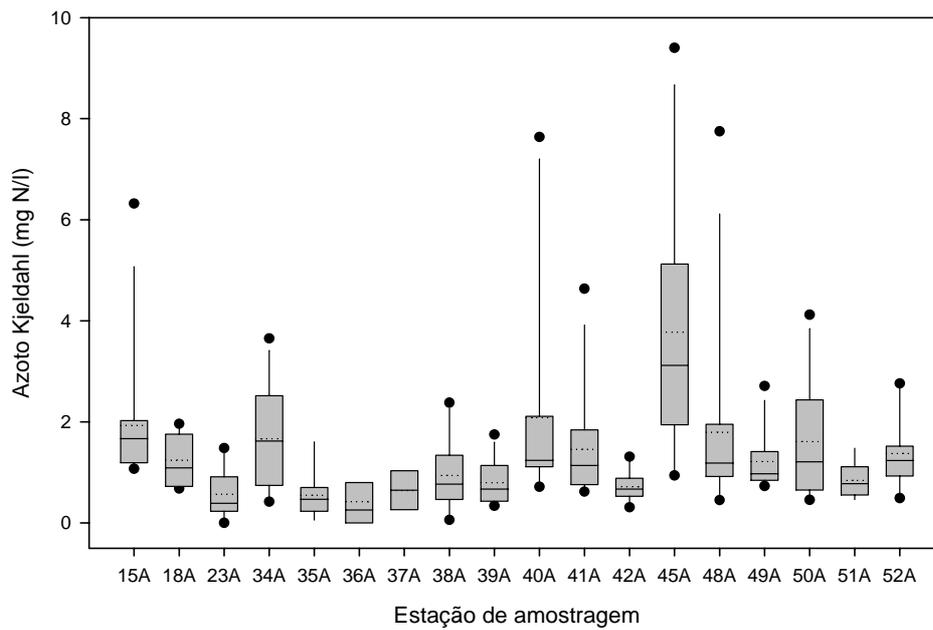


Figura 38 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para o teor de azoto de Kjeldahl na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

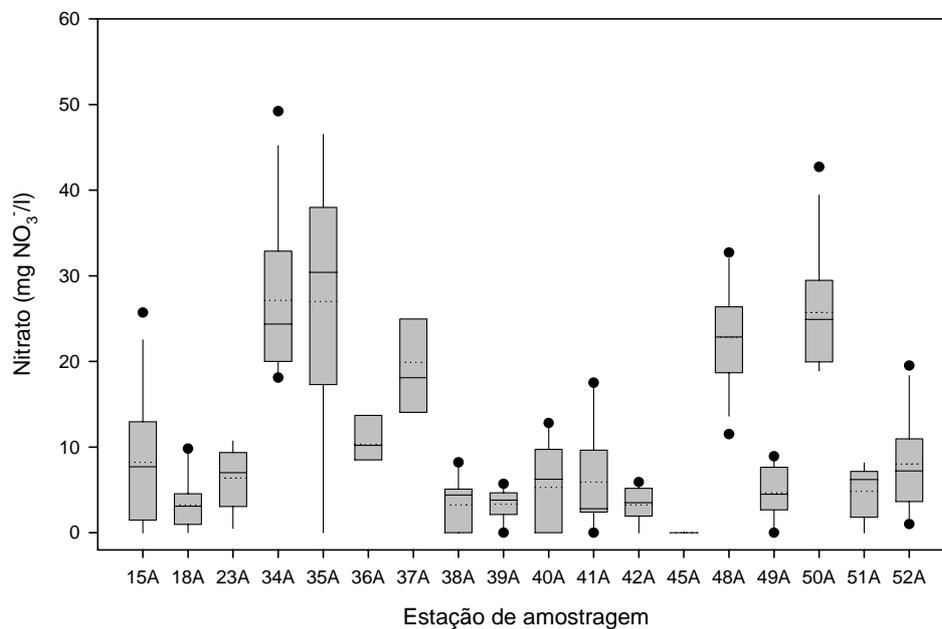


Figura 39 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para o teor de nitrato na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

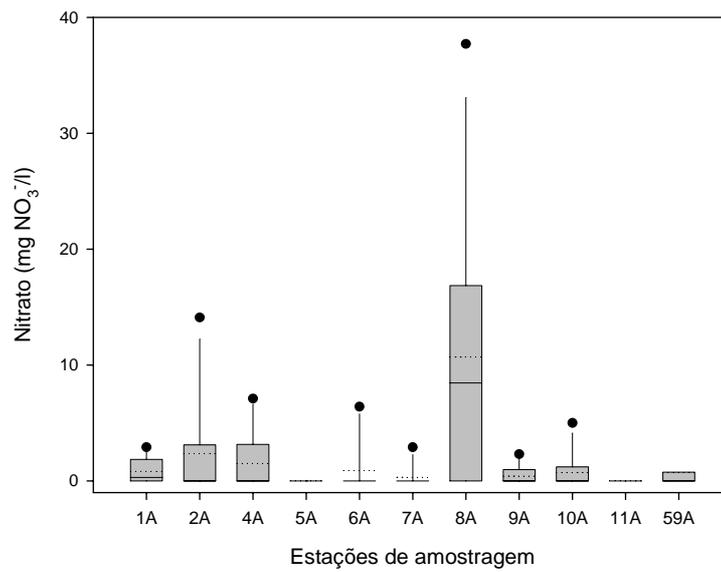


Figura 40 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para o teor de nitrato na água subterrânea do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontínua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

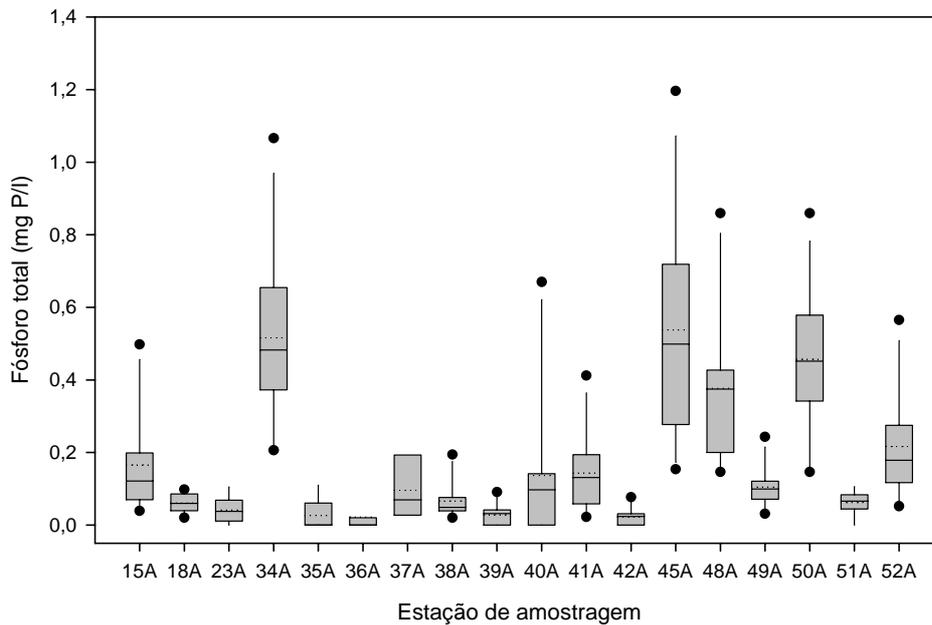


Figura 41 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para o teor de fósforo total na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontínua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

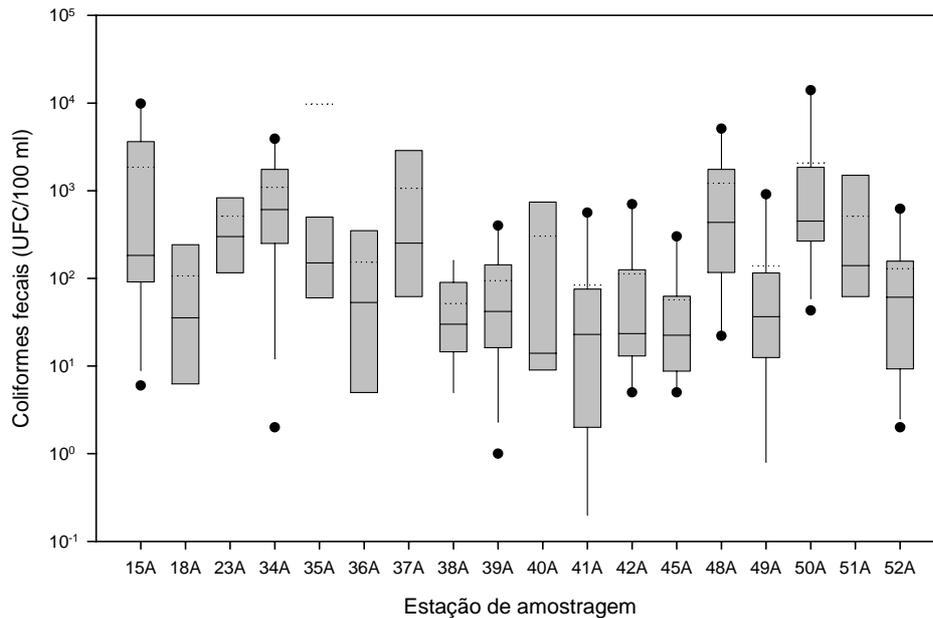


Figura 42 - Diagrama de 'caixas-de-bigodes' para o teor de coliformes fecais na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Os limites das caixas indicam os percentis 25 e 75, a linha contínua interior marca o percentil 50, a linha descontinua marca a média, os bigodes marcam os percentis 10 e 90, enquanto os círculos assinalam os valores extremos.

4.1 Salinidade e condutividade

O conjunto de medições de salinidade efectuadas em águas superficiais do Bloco do BVL mostrou um teor médio de 6.8 USP e um desvio padrão de 10.9 USP, com o correspondente coeficiente de variação a assumir o valor de 160%. Estes parâmetros estatísticos são demonstrativos da grande dispersão de valores de salinidade que ocorre no BVL, o que faz sentido, numa primeira apreciação, dado tratar-se de uma zona de transição entre um ambiente terrestre e um ambiente marinho. Por sua vez, a distribuição de frequências relativas acumuladas (Fig. 2) mostra que é possível dividir os resultados em dois grupos com percentagens de ocorrências semelhantes: um grupo de águas doces, com uma salinidade de 0 USP e 48% de ocorrências; e um grupo de águas salgadas, com uma salinidade superior a 0 USP e 52% de ocorrências.

O mapa da distribuição espacial apresentado na Fig. 16 mostra um gradiente salino bem marcado: valores nulos em todos os locais situados nos sectores Nordeste, Este e Sudeste do Bloco, ou seja, na maioria dos pontos onde ocorre

a admissão de água a partir do interior continental, e ainda no troço médio do rio Antuã (Quimigal), na vala da Calçada e no Porto Mateus Dias; valores baixos, nos pontos que recebem água directamente do rio Vouga, na foz do rio Antuã, rio Fontão (ponte) e na vala dos Moleiros; valores moderados em zonas interiores sujeitas a inundação por acção da maré (como o Esteiro de Canelas e a vala da Caneira), e valores moderados a altos nos locais mais periféricos e que contactam directamente com as águas da Ria de Aveiro (secção de jusante do Rio Velho e exterior da comporta do Barbosa). Todavia, os valores médios aqui apresentados escondem a variabilidade de resultados observada em certos locais, algo que é possível perceber através da representação em ‘caixas-de-bigodes’ (Fig. 30). Na verdade, locais como o esteiro de Canelas, o rio Velho (jusante) ou a Comporta do Barbosa revelam uma grande amplitude de resultados – evidenciada pela largura das caixas e dos bigodes e ainda pelo distanciamento entre o valor mínimo e o máximo – o que se justifica pela realização das campanhas de monitorização em condições muito diversas. O estado da maré tem aqui um efeito crucial nesta dispersão de valores, dado que os binómios preia-mar/baixa-mar e águas vivas/águas mortas determinam fortemente o grau de mistura entre águas salgadas e doces. Por outro lado, também o afluxo de água doce ao Bloco pode contribuir para essa dispersão de valores. Como exemplo desta situação têm-se os resultados obtidos em Abril de 2006, no decurso da 6ª campanha, quando a grande maioria dos locais de amostragem apresentou valores de salinidade inferiores a 0,5 USP enquanto os máximos, registados nas região sudoeste do Bloco que confina com a Ria de Aveiro, não foram além de 4 USP. Esta profusão de águas doces, aparentemente estranha, dado que as medições decorreram em situação de preia-mar, explica-se pelos quantitativos de precipitação registados nos dias que antecederam a campanha e pelo conseqüente afluxo de água proveniente das zonas que drenam para o Bloco do BVL.

Sobre a distribuição da salinidade nas águas superficiais, merecem também destaque as medições efectuadas em Salreu Norte, onde se registaram, com alguma frequência, valores relativamente elevados para este parâmetro (10 - 20 USP). Recorde-se que esta é uma zona onde se pratica a cultura do arroz e onde o efeito da maré tem vindo a ser controlado por intermédio de um sistema de represas e comportas de actuação manual, garantindo o fornecimento da água doce necessária à manutenção desta cultura. Desconhecem-se os motivos para estes picos de salinidade, sendo provável que os mesmos resultem de falhas relacionadas com a operação das comportas. Teores de salinidade

elevados e com um carácter mais sistemático no tempo foram também registados na vala do Polder, estrutura que atravessa uma importante área de pastagens - destinadas à produção bovina em regime extensivo - e que apresenta uma comporta do lado poente, confinante com a Ria de Aveiro. Dos resultados destes dois locais facilmente se infere a fragilidade dos sistemas actualmente usados para sustentar a entrada das águas salgadas em zonas do Bloco com potencialidades agro-pecuárias.

Ainda em relação à distribuição espacial da salinidade, é importante salientar os resultados obtidos nos dois locais alimentados por águas do rio Vouga – Comporta da CP e Ponte do rio Velho – onde se registaram valores de salinidade muito elevados, da ordem de 10 a 12 USP e de 20 a 24 USP, nos períodos estivais de 2005 e 2006, respectivamente. Estes episódios estão relacionados com a diminuição do caudal do rio Vouga, própria das condições de estiagem que ocorrem no final do Verão, associados a uma insuficiência dos represamentos sazonais efectuados, tanto no rio Velho como no rio Novo, no sentido de susterem o avanço das águas salgadas da Ria de Aveiro. Se os açudes da Portucel, instalados nestes dois rios, não garantirem o efectivo represamento da água doce de montante e o impedimento do avanço da água salgada de jusante, estas águas encontrarão assim caminho livre até à Comporta da CP, local onde é suposto ocorrer a principal admissão de água doce na zona sul do Bloco, essencial à manutenção dos agro-ecossistemas desta região.

As campanhas de caracterização da qualidade da água subterrânea mostraram um teor médio de salinidade de 8.6 ± 7.8 USP. O coeficiente de variação obtido para este conjunto de amostras, 91%, é inferior ao obtido para águas superficiais, denotando, por conseguinte, uma menor dispersão de resultados. Todavia, ao contrário dos dados anteriores, a generalidade das amostras extraídas do aquífero apresentou alguma contaminação salina. De um modo mais preciso, apenas 3% das amostras tinha uma salinidade nula, por oposição aos 48% de ocorrências registados nas águas superficiais. Estes resultados podem relacionar-se, por um lado, com a génese do sistema aquífero que abrange a região do BVL, a qual se ficou a dever à deposição de sedimentos em meios outrora ocupados por águas salobras e salgadas, e, por outro, com as formações lodosas que limitam o aquífero freático superficial, classificadas como aquífero, e por isso, possuem a capacidade de reter por muito tempo a sua água de formação (Andresen *et al.*, 2001; Condesso de Melo *et al.*, 2002).

A distribuição espacial da salinidade das águas subterrâneas manteve uma grande consistência ao longo de todo o período de monitorização, como se ilustra pela reduzida dispersão de valores apresentada na Fig. 31. Note-se em particular o contraste com os resultados da Fig. 30, que se refere ao mesmo parâmetro mas relativo a águas superficiais. Os padrões de distribuição espacial que resultaram das diversas campanhas foram sempre muito semelhantes entre si e genericamente idênticos ao mapa de valores médios da Fig. 17. Assim, registaram-se valores baixos em locais onde a disponibilidade de água doce, por vezes associada a um maior distanciamento em relação aos corpos de água salgada e a cotas do terreno mais elevadas, permitiu uma “lavagem” dos sais. Encontram-se nesta situação os locais: Salreu Norte, Canelas/Banqueiro, Manuel Calafate (Cacia) e Berbigão (Fermelã). Níveis de salinidade moderados foram registados em piezómetros localizados junto dos esteiros de Salreu e de Canelas (estações 2A e 5A, respectivamente), mostrando que a proximidade aos braços da Ria impede a diluição dos teores salinos do aquífero, e ainda, não obstante a curta distância à margem direita do rio Vouga, no piezómetro da Ilha Nova, o que vem mostrar a ocorrência de um processo de drenância vertical de água salgada. Esta é uma consequência do alargamento da área de influência da maré, em resultado das dragagens dos canais de navegação da Ria, e da destruição do sistema tradicional de motas/diques de defesa contra o avanço das águas salgadas. A ocorrência deste processo é sustentada em medições efectuadas num piezómetro construído paralelamente ao anterior mas com uma profundidade máxima de 1,5 m. Neste caso, a média dos resultados obtidos no conjunto das campanhas foi de $27,7 \pm 3,7$ USP contra $9,8 \pm 1,2$ USP no piezómetro que sonda o aquífero a uma profundidade de 4,0 m. Quanto aos teores salinos mais elevados da rede de observação, ocorreram junto do antigo esteiro da Longa, o que não surpreende, dado tratar-se de uma zona que até à data de construção do troço médio do dique, em finais dos anos 90, se encontrava sujeita a inundações sucessivas por acção da maré.

A reduzida variabilidade temporal dos teores salinos parece mostrar que os processos de recarga do aquífero superficial, por via da infiltração directa da água da chuva e da água que circula nas valas, não afectam significativamente a sua composição salina de base. Estas observações surgem na mesma linha dos resultados obtidos por Condesso de Melo *et al.* (2002) em estudo sobre a evolução espaço-temporal da composição química das águas subterrâneas do sistema multiaquífero da região de Aveiro, área onde se insere o BVL.

As oscilações mais significativas de salinidade, fluuando entre valores moderados e altos, ocorreram apenas na estação de colheita do esteiro de Salreu. É muito provável que a variabilidade observada neste local esteja associada a infiltrações de água salgada, atendendo à sua proximidade ao esteiro. A relevância destas infiltrações dependerá do equilíbrio de pressões exercido entre a água salgada associada à onda de maré e a água doce presente no aquífero superficial, cuja recarga é determinada pela infiltração da água da chuva e da água presente nas valas. Todavia, a resposta a estes factores não será imediata, dado que, como se viu durante a primeira série de observações, não há qualquer relação entre a fase da maré e a salinidade da água subterrânea.

Embora o conceito de salinidade se sustente na medição da condutividade, e por esse motivo poder parecer redundante a apresentação dos resultados de ambos os parâmetros neste relatório, a informação fornecida em separado permite interpretações diferentes sobre a qualidade da água. A salinidade proporciona uma leitura fácil do grau de mistura entre águas doces e salgadas, e consequentemente facilita a compreensão sobre a dinâmica dos sistemas aquáticos de transição. Já a condutividade é mais útil quando se pretende avaliar a qualidade de uma água para a rega. É somente nesta perspectiva que se apresentam no presente relatório os resultados relativos à condutividade. Assim, a avaliação da qualidade da água terá como referência fundamental o valor máximo recomendado (VMR) pelo Decreto-Lei nº236/98, de 1 de Agosto (Anexo XVI), para a qualidade das águas destinadas à rega: 1 dS/m.

Globalmente, as medições efectuadas no BVL mostraram um valor médio de condutividade da água superficial de 10.6 ± 16.1 dS/m e uma mediana de 0.8 ds/m. Por outro lado, 51% do total das medições de condutividade apresentaram valores inferiores ao VMR. Numa primeira análise, esta percentagem de amostras com qualidade suficiente para rega pode parecer aceitável, tendo em conta que a área em apreço apresenta características de transição entre um ambiente terrestre e um ambiente marinho, e muitas das medições foram conduzidas em locais tipicamente estuarinos, fora dos limites actuais do sistema de protecção contra as marés. Por estes motivos, a avaliação dos resultados de condutividade deve atender fundamentalmente à sua distribuição espacial, a qual se encontra ilustrada na Fig. 18. O gráfico desta figura apresenta uma escala de condutividade em que o limite superior do primeiro intervalo de variação corresponde ao VMR para a qualidade das águas destinadas à rega: 1

dS/m. Deste modo, é possível perceber que as águas superficiais de melhor qualidade são as que afluem ao Bloco a partir de nascente, e que se distribuem pelas zonas de Beduído, sul de Canelas, Fermelã e Angeja. Pelo contrário, as águas de pior qualidade são as que se podem recolher na proximidade dos esteiros de Salreu e Canelas, e nos limites do Bloco situados a poente, em áreas confinantes com a Ria de Aveiro (Longa e Ilha Nova). A água do rio Vouga apresenta teores médios num intervalo de condutividade muito superior a 1ds/m, devido aos processos, anteriormente descritos, de mistura com a água salgada por acção da maré, e que podem ocorrer preferencialmente durante o Verão, se o sistema de açudes da Portucel não funcionar plenamente. Águas superficiais de qualidade manifestamente insuficiente para a rega ocorrem ainda em áreas agrícolas, algumas das quais situadas bem no coração do BVL, ilustrando a extensão da área afectada pelo avanço das ondas de maré. Encontram-se neste caso o rio Fontão (Ponte) e as valas de Salreu Norte, do Polder e dos Moleiros.

Quanto à condutividade das águas subterrâneas, o conjunto de medições revelou um valor médio de 13.9 ± 11.8 dS/m e uma mediana de 10.7 dS/m. Neste caso, o número de medições com uma condutividade inferior a 1dS/m correspondeu somente a 6% do total. Da análise do mapa da distribuição espacial da condutividade na água subterrânea (Fig. 19), constata-se que apenas um dos 11 piezómetros (Berbigão) apresenta água com uma condutividade recomendável para efeitos de rega. Este dado vai ao encontro da descrição anterior sobre as características salinas do aquífero superficial e poderá explicar a ausência de captações de água subterrânea no Bloco do BVL. Efectivamente, a água usada para fins agrícolas tem sido quase em exclusivo a proveniente das valas, as quais, por sua vez, são alimentadas pelos rios e ribeiros que drenam directamente para o Bloco ou que com ele confinam.

Convém lembrar que o valor de condutividade de 1 dS/m constante na legislação corresponde a um VMR de aplicação geral. Na verdade, o máximo que uma água de rega deve comportar depende muito da resistência das culturas à salinidade, bem como do clima, do método de rega e da textura do solo. De entre as culturas agrícolas com maior expressão no BVL, é sabido que o milho e o arroz apresentam uma sensibilidade moderada à salinidade. Segundo o levantamento efectuado por Maas (1993), recomenda-se, para estas duas culturas, que a água de rega não exceda uma condutividade de 1.6 e 3.0 dS/m, respectivamente. Já a aveia, o azevém e o centeio mostram-se mais

tolerantes à salinidade, podendo aceitar-se, neste último caso, que a água de rega apresente uma condutividade máxima de 7.8 dS/m.

4.2 Sólidos suspensos totais

Os resultados das 12 campanhas de amostragem conduzidas no BVL revelaram um teor médio de SST de 14.4 ± 17.0 mg/l e uma mediana de 9.8 mg/l. Das 191 amostras caracterizadas apenas 5 apresentaram uma concentração em SST superior a 60 mg/l, o VMR para a qualidade das águas destinadas à rega, constante no Anexo XVI do Decreto-Lei nº236/98, de 1 de Agosto, e usado aqui como referência normativa, dado que o mesmo diploma não define um objectivo ambiental de qualidade mínima para águas superficiais.

Analisando o mapa da distribuição espacial dos SST, observa-se que os níveis médios mais baixos ocorreram em todos os locais onde se dá a admissão de água doce no Bloco, com a excepção do rio Antuã, e ainda em todo o percurso do rio Fontão. Estes resultados mostram que a maioria das linhas de água que alimentam o Bloco não é afectada por perturbações naturais ou antrópicas que descarreguem no meio hídrico quantidades importantes de matéria sólida.

Teores intermédios a altos observaram-se nos locais de amostragem situados em esteiros ou em valas que comunicam directamente com esteiros. Estes resultados explicam-se pela ressuspensão dos sedimentos acumulados no leito daquelas estruturas em consequência das correntes geradas pelos movimentos cíclicos da maré. Comparando os resultados obtidos em situação de maré oposta no esteiro de Canelas constata-se o seguinte: o teor médio de SST em condições de baixa-mar é de 59 ± 40 mg/l e em condições de preia-mar 14 ± 5 mg/l. Ou seja, os máximos de SST ocorrem durante os períodos de vazante, quando a ressuspensão provocada pelas correntes coincide com uma menor altura da coluna de água, e portanto é menor a água disponível para diluição. Refira-se que estas observações vão ao encontro dos resultados obtidos recentemente por Lopes *et al.* (2001) ao estudarem o efeito das correntes de maré sobre os teores de matéria em suspensão nas águas da Ria de Aveiro.

Concentrações de SST intermédias a altas foram também registadas em vários locais situados em valas e ribeiros do BVL, fenómeno frequentemente associado a épocas de menor disponibilidade de água doce, e ao consequente decréscimo da capacidade de diluição da matéria suspensa no meio hídrico. Refira-se que no final de um Verão típico (em termos hidrológicos) algumas linhas de água do BVL transformam-se em sucessões de pequenas charcas, com uma pequena

altura de água, favorecendo a ocorrência de teores elevados de SST, o que explica alguns dos valores máximos encontrados no presente programa de monitorização. A vala da Calçada é talvez o melhor exemplo da ocorrência destes processos. Já na vala de Salreu Norte a justificação para os teores médios encontrados reside ainda no facto de se tratar de uma linha de água bordejada por terrenos agrícolas destinados à cultura do arroz, onde, em época de lavoura, a movimentação de terras induz a libertação de grandes quantidades de matéria sólida para o meio hídrico.

Uma última referência para o carácter moderado e regular das concentrações de SST encontradas nos três locais de colheita do rio Antuã, o que sugere uma contaminação do meio hídrico por fontes exteriores ao Bloco do BVL, conforme se demonstrará mais adiante nesta discussão.

4.3 Oxigénio dissolvido

Globalmente, durante os três anos em que decorreu o programa de monitorização, as águas superficiais do Bloco apresentaram-se bem oxigenadas. Em média, a percentagem de saturação em oxigénio dissolvido foi de 80% e a dispersão de valores em torno da média foi relativamente baixa, conforme se evidencia pelo coeficiente de variação de apenas 36%. A coincidência entre os valores da média e da mediana é um indicativo que o conjunto de dados de OD segue uma distribuição de tipo normal, observação que é também sustentada pelo facto do histograma de frequências absolutas apresentar um perfil típico em forma de sino. A distribuição de frequências relativas acumuladas (Fig. 7) mostra que menos de 10% das medições apresentou percentagens de saturação em oxigénio dissolvido inferiores a 50%, o valor limite estabelecido no Decreto-Lei nº 236/98 como objectivo ambiental de qualidade mínima (Anexo XXI). Da análise do mesmo gráfico verifica-se ainda que cerca de 12% das amostras apresentava condições de sobressaturação ($OD > 100\%$).

A distribuição espacial da percentagem de saturação em oxigénio dissolvido (Fig. 21) mostra que, em termos médios, a maioria dos locais apresentou águas bem oxigenadas ($OD > 75\%$). Percentagens de saturação mais baixas, mas ainda assim superiores aos 50% que definem o objectivo ambiental de qualidade mínima, foram encontradas em apenas cinco dos dezoito locais de amostragem. Todavia, é necessário ter em consideração que os valores médios encontrados para alguns dos locais de colheita do BVL mascaram variações muito acentuadas das percentagens de saturação em oxigénio dissolvido.

Efectivamente, uma leitura mais atenta ao diagrama de 'caixas-de-bigodes' para o OD mostra que na vala do Polder (45A) este parâmetro variou entre um mínimo de 3% e um máximo de 236%, situando-se a mediana dos resultados em apenas 21%. A escassez de OD reportada em várias das medições efectuadas neste local traduz o efeito da drenagem dos solos envolventes, potencialmente ricos em matéria orgânica, devido à ocupação por explorações agrícolas com um grande número de efectivos bovinos. Mas as flutuações de OD indiciam também um desequilíbrio trófico do ecossistema aquático. Este é um fenómeno recorrente em massas de água ricas em nutrientes (e.g. Parr e Mason, 2003) – situação que se demonstrará mais adiante ocorrer com especial incidência na vala do Polder – os quais são responsáveis por uma proliferação da biomassa aquática, em particular de macrófitas e algas filamentosas. Ora esta biomassa induz um aumento diurno dos teores de OD por via da fotossíntese e um decréscimo nocturno por via da respiração, segundo um processo conhecido por eutrofização.

Flutuações pronunciadas da percentagem de saturação em OD foram também observadas nas valas da Calçada (40A) e dos Moleiros (18A) e ainda na Tomada de Água do Antuã (48A), o que se explica igualmente por processos de eutrofização. No entanto, se naquelas valas a origem da matéria orgânica e dos nutrientes está ligada a actividades agro-pecuárias, já no Antuã os fluxos materiais transportados pelo rio estão associados à rejeição de águas residuais em áreas urbanas e industriais exteriores ao Bloco. Refira-se, a propósito, que estudos recentes realizados pelo Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro revelaram situações críticas de contaminação do meio hídrico em diversos pontos da bacia do rio Antuã, sobretudo devido a descargas de efluentes domésticos não tratados nos concelhos de São João da Madeira e de Oliveira de Azeméis, com efeitos que se fazem sentir até ao concelho de Estarreja (Cerqueira *et al.*, 2006, 2007; Silva *et al.*, 2002).

Saliente-se ainda que os processos acima descritos não foram exclusivos dos quatro locais anteriores. Situações pontuais de rarefacção de oxigénio foram também registadas noutras valas e ribeiros do BVL, sobretudo no Verão, quando as disponibilidades hídricas eram menores, e, em consequência, diminuía a capacidade de diluição e de rearejamento dos cursos de água.

4.4 Carência bioquímica de oxigénio

A média dos valores de CBO_5 em amostras de água recolhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar foi de 3.48 ± 4.49 mg O_2/l . O coeficiente de variação correspondente foi de 129%, o que mostra uma dispersão de valores superior à encontrada para o oxigénio dissolvido. A análise do histograma da Fig. 8 mostra que esta dispersão é devida a alguns picos de concentração de CBO_5 , dado que a grande maioria dos resultados se concentra num intervalo compreendido entre 0 e 3 mg O_2/l . Na mesma figura, o gráfico da distribuição de frequências relativas revela que um pouco mais de 16% das amostras apresenta um teor de CBO_5 superior ao objectivo ambiental de qualidade mínima para águas superficiais, que é de 5 mg O_2/l .

A distribuição espacial do CBO_5 (Fig. 22) e o diagrama de caixas (Fig. 36) mostram que os valores médios mais baixos ocorreram em todos os rios e ribeiros que afluem ao Bloco, à excepção do rio Antuã, e, por conseguinte, não denunciaram qualquer contaminação importante por águas residuais domésticas ou pecuárias em toda a área envolvente dos limites nascente e Sul. Quanto aos teores encontrados no rio Antuã, são comparáveis aos registados na Ponte Velha, em Estarreja, durante os já citados estudos sobre a qualidade da água daquele rio, indicando uma forte perturbação humana na sua secção de montante. Os níveis médios de CBO_5 foram moderados a altos (entre 2.5 e 10 mg O_2/l) na maioria das estações de colheita da região central do Bloco, o que no caso das valas tem origem em processos difusos de drenagem de águas superficiais contendo matéria orgânica a partir dos terrenos agrícolas envolventes, associados a uma baixa renovação das águas nestas estruturas hidráulicas, e no caso dos esteiros se explica pela disponibilidade de matéria orgânica nas águas estuarinas. Saliente-se que as medições de CBO_5 ao nível dos esteiros apresentaram uma grandeza idêntica às que foram obtidas por Alcântara *et al.* (1992) em diversos locais da Ria de Aveiro com águas de características igualmente salobras.

A situação mais crítica em termos de contaminação por matéria orgânica das águas superficiais do Bloco foi observada na vala de drenagem do Polder, onde se registaram valores de CBO_5 sistematicamente elevados, sempre superiores ao VMA definido como objectivo ambiental de qualidade mínima, em linha com as fortes variações de OD anteriormente descritas e uma consequência da lixiviação dos terrenos adjacentes, ocupados por gado em pastoreio directo.

4.5 Azoto amoniacal

Globalmente, os teores de azoto amoniacal observados nas águas superficiais do Bloco, no período 2005 - 2007, podem considerar-se baixos, com um valor médio de 0.36 ± 0.80 mgN/l e uma mediana de apenas 0.15 mgN/l. Esta preponderância dos teores mais baixos é também evidenciada pelo histograma de frequências absolutas, com a maioria dos resultados a ocorrer na primeira classe de concentrações (0.0 a 0.2 mgN/l). Nesta linha de observações, o número de excedências ao VMA estabelecido no Decreto-Lei nº 236/98 (1 mgN/l) foi somente de 14, o que equivale a cerca de 7% do total de amostras caracterizadas.

A distribuição espacial dos teores médios de azoto amoniacal mostra que os valores mais baixos foram registados em locais directamente influenciados pelas águas do rio Vouga (Comporta da CP e Ponte do rio Velho) e ainda nas estações de amostragem do rio Jardim e do Porto Mateus Dias. Valores ligeiramente mais elevados, mas ainda assim baixos, ocorreram numa extensa região central e nos sectores Sudeste e nascente do Bloco. Concentrações médias moderadas ocorreram em todo o curso do rio Antuã, uma situação que não é de estranhar, tendo em conta as cargas poluentes habitualmente transportadas por este curso de água, e também em Salreu Norte. Quanto ao valor médio mais alto, foi observado na vala que atravessa o Polder, a qual, como se tem vindo a afirmar, drena uma área onde a actividade pecuária tem grande significado. Foi também neste local que ocorreu o maior número de excedências ao VMA definido como objectivo ambiental de qualidade mínima para águas superficiais. No entanto, em relação a este último local, é possível que os níveis de azoto amoniacal tenham igualmente origem nas águas subterrâneas, dado que o fundo da vala de drenagem do Polder está a uma cota que permite a sua alimentação a partir do aquífero, o qual, como se verá adiante, apresenta uma carga importante nesta forma de azoto.

Saliente-se ainda que estes resultados parecem demonstrar que, globalmente, as actividades agro-pecuárias praticadas no BVL não têm um reflexo importante sobre os teores de azoto amoniacal em águas superficiais. Mas, pode também acontecer que o azoto amoniacal lançado directamente no meio ou o que resulta da mineralização da matéria orgânica seja assimilado pela vegetação sem qualquer impacte negativo sobre a qualidade das águas.

Ao contrário do que foi observado na generalidade das amostras de água superficial recolhidas no BVL, os teores de azoto amoniacal mostraram-se consistentemente elevados na maior parte dos locais onde foi feito o controlo da qualidade da água subterrânea. O conjunto de resultados, referente unicamente aos anos de 2006 e 2007, mostrou um teor médio de 8.9 ± 7.5 mgN/l e uma mediana de 7.2 mgN/l. Somente 8 das 88 medições efectuadas mostraram valores inferiores a 1 mgN/l. Acresce ainda que em 4 dos 11 locais monitorizados os valores obtidos excederam sistematicamente o teor de 5 mgN/l. Esta abundância de azoto amoniacal aponta claramente para a ocorrência de processos de redução anaeróbia ao nível dos depósitos de aluviões e lodos orgânicos que caracterizam o aquífero sub-superficial nesta zona do BVL. A mineralização da matéria orgânica acumulada nestes depósitos requer a presença de compostos que actuem como aceitadores de electrões nas reacções de oxidação microbiana. Como o oxigénio livre escasseia, essa função é desempenhada por outras espécies ricas naquele elemento, em particular o sulfato, especialmente abundante em meios de características salobras. Assim sendo, o azoto amoniacal é continuamente produzido por um processo de respiração anaeróbia sem sofrer qualquer oxidação sequencial a nitrato, o que justifica a sua abundância neste tipo de águas subterrâneas.

4.6 Azoto Kjeldahl

Tal como sucedeu para o azoto amoniacal, as concentrações de azoto de Kjeldahl encontradas nas águas superficiais do BVL apresentaram-se globalmente baixas, com um valor médio de 1.39 ± 1.36 mgN/l e uma mediana de 1.06 mgN/l. O histograma de frequências absolutas mostra uma acumulação de resultados num intervalo de concentrações compreendido entre 0.0 e 1.5 mgN/l. Por sua vez, a distribuição de frequências relativas acumuladas revela que apenas 16% das amostras apresentaram concentrações superiores ao VMA estabelecido como objectivo ambiental de qualidade mínima (2 mgN/l).

Comparando individualmente os resultados das duas formas de azoto reduzido verifica-se que o contributo da forma amoniacal para o azoto de Kjeldahl é, em média, de apenas $19 \pm 19\%$, demonstrando-se assim que este último parâmetro se refere maioritariamente a azoto orgânico.

A distribuição espacial do azoto de Kjeldahl, ilustrada na Fig. 25, mostra gradientes de concentração semelhantes aos exibidos pelo azoto amoniacal, ainda que em muitos locais os valores médios se situem agora numa classe de

concentrações superior. Assim, os valores mais baixos ocorreram nos rios e ribeiros localizados nas áreas Sul e Sudoeste do Bloco, concentrações intermédias nos três locais de amostragem do rio Antuã, em Salreu Norte, nas valas dos Moleiros e da Caneira ainda nos esteiros de Canelas e do Barbosa. Neste último caso, os resultados obtidos são o reflexo de situações em que a colheita foi realizada durante a vazante, quando as águas incorporam maiores quantidades de azoto orgânico libertado pelos sedimentos estuarinos. Já na vala de Salreu Norte a qualidade da água saiu provavelmente afectada pelas práticas agrícolas nos terrenos adjacentes. Quanto aos valores mais elevados, registaram-se no Polder e na vala da Calçada, em sintonia com os resultados de CBO_5 , que mostraram uma elevada contaminação orgânica nestes locais. A sustentar a semelhança entre a distribuição espacial do azoto amoniacal e a do azoto de Kjeldahl estão também os gráficos de 'caixas-de-bigodes', cujos perfis de variação através dos locais de amostragem são quase decalcáveis.

4.7 Nitrato

O teor médio de nitrato nas águas superficiais do BVL foi de 10.3 ± 10.8 mg/l, enquanto a mediana se fixou em 6.2 mg/l. Na ausência de um valor máximo admissível na lista dos objectivos ambientais de qualidade mínima para águas superficiais, recorreu-se ao valor paramétrico de 50 mg/l para as águas de consumo humano, constante do Decreto-Lei nº 243/2001, de 5 de Setembro, como referência da ordem de grandeza das concentrações medidas no BVL. Saliente-se então que aquele valor não foi excedido em nenhuma das amostras recolhidas.

O mapa de distribuição espacial e o diagrama de 'caixas-de-bigodes' para os teores de nitrato nas águas superficiais mostra que os valores foram baixos na região central do Bloco e nos rios Vouga e Fontão, sendo moderados nos rios Antuã e Jardim, e nas ribeiras dos Amiais, Agra e Corgo. Quer isto dizer que o nitrato transportado pelos cursos de água que drenam as regiões situadas a nascente do Bloco é consumido pela vegetação aquática, na qual é incorporado sob a forma de azoto reduzido. Este consumo do nitrato vem assim ao encontro dos sinais de eutrofização detectados em diversas linhas de água através das medições de oxigénio dissolvido.

Nas águas subterrâneas encontraram-se teores de nitrato muito baixos. Na verdade, em mais de 70% das amostras a concentração desta espécie azotada

foi inferior ao limite de detecção da técnica de análise. Como consequência, a média global da concentração de nitrato foi de apenas 1.7 ± 4.8 mg/l e a mediana mostrou-se coincidente com o limite de detecção analítico (<0.5 mg/l). Assim, o histograma de frequências absolutas e a distribuição de frequências relativas acumuladas traduzem precisamente a aglomeração de resultados no intervalo mais baixo de concentrações (Fig. 13). A ocorrência de concentrações de nitrato com esta grandeza contrasta com os teores elevados de azoto amoniacal nas mesmas amostras e explica-se pelas condições redutoras prevalecentes no aquífero subterrâneo. Quando o oxigénio livre escasseia, a mineralização da matéria orgânica processa-se por redução de outras espécies químicas oxidadas, onde, para além do sulfato, se inclui o nitrato, que é consumido e convertido sucessivamente a nitrito, óxido nítrico, óxido nitroso e azoto molecular. Assim sendo, este mecanismo funciona como um sumidouro do nitrato, em particular o que é transportado por via subterrânea para a região do BVL (o transporte vertical de nitrato é pouco provável tendo em conta a escassez deste ião nas águas superficiais), sendo responsável pelos baixos teores encontrados no aquífero. Processos semelhantes de conversão de nitratos em águas subterrâneas foram identificados em estudos sobre as características hidrogeoquímicas do sistema multiaquífero Quaternário da região de Aveiro por Condesso de Melo *et al.* (2002). Refira-se ainda que a desproporção entre as concentrações de nitrato e de azoto amoniacal encontrada no BVL é relativamente comum nas camadas sedimentares profundas de ambientes estuarinos, onde o decaimento da matéria orgânica se dá em condições anaeróbias (Flindt *et al.*, 2002; Nedwell *et al.*, 1999).

4.8 Fósforo total

As amostras de água superficial recolhidas no Bloco do BVL revelaram um teor médio de fósforo total de 0.18 ± 0.22 mgP/l e uma mediana de 0.10 mgP/l, valores que se podem considerar baixos, tendo em conta o referencial de 1 mgP/l definido como objectivo ambiental de qualidade mínima pelo Decreto-Lei 236/98. A análise dos gráficos da Fig. 14 mostra ainda que o número de amostras com uma concentração inferior a 0.50 mgP/l foi de 86% e somente 2 das 191 amostras caracterizadas apresentaram uma concentração superior a 1 mgP/l.

Da análise do mapa de distribuição espacial de fósforo total (Fig. 28) observa-se que as concentrações médias são baixas em toda a área de estudo, com as

excepções da vala do Polder e do trecho do rio Antuã que atravessa o Bloco pelo sector Norte, onde as concentrações se apresentaram moderadas. Os resultados do Polder explicam-se pelo facto dos terrenos envolventes ao local de amostragem serem utilizados para a criação de gado bovino, uma actividade que é reconhecida como uma fonte importante de fósforo para o meio ambiente (Merrington *et al.*, 2002). Por sua vez, os resultados do Antuã são o reflexo de descargas de efluentes com origem em áreas urbanas situadas mais a montante na bacia deste rio, efluentes esses que, geralmente, contêm teores de fósforo elevados, devido à utilização doméstica de detergentes contendo fosfatos (Cerqueira *et al.*, 2007).

Continuando a análise aos resultados da distribuição espacial do fósforo, mas desta vez por observação do gráfico da Fig. 41, é possível verificar que, do conjunto de locais onde as concentrações são mais altas, se destacam os valores obtidos nas valas da Calçada e de Salreu Norte e nos esteiros de Canelas e do Barbosa. Curiosamente, estes são também os locais onde os teores de SST se apresentaram mais elevados. Ora, é sabido que o fósforo no meio aquático tende a ocorrer preferencialmente na fase particulada, pelo que a drenagem de escorrências superficiais para valas com uma baixa capacidade de diluição ou a acção das correntes de maré sobre os fundos dos esteiros, podem explicar o acréscimo de fósforo na camada líquida destes locais.

4.9 Coliformes fecais

O conjunto de resultados relativo aos coliformes fecais mostrou um valor médio de 985 ± 5563 UFC/100 ml e uma mediana de 94 UFC/100ml. Como se depreende da comparação entre estes dois parâmetros estatísticos e ainda da análise dos gráficos da Fig. 15, o valor médio encontra-se fortemente distorcido por um resultado extremamente elevado (67000 UFC/100ml) registado numa amostra colhida a 22 de Agosto de 2007, no rio Jardim, para onde estavam a ser drenadas águas residuais resultantes da ruptura de uma conduta de saneamento. Tomando como referência o valor constante no Anexo XVI, do Decreto-Lei 236/98, relativo à qualidade das águas destinadas à rega, dado que o mesmo diploma legal não define um objectivo ambiental de qualidade mínima para águas superficiais que tenha em conta a contaminação microbiológica, verifica-se que um pouco mais de metade das amostras colhidas no BVL apresenta teores de microrganismos inferiores ao VMR, que é de 100 UFC/100ml.

Analisando a distribuição espacial dos níveis de coliformes fecais (Fig. 28) verifica-se que, embora a maioria dos valores se situe numa gama baixa (0 a 1000 UFC/100ml), somente quatro locais exibem valores médios inferiores ao VMR. Todavia, a representação dos resultados em diagrama de 'caixas-de-bigodes' mostra que em muitos daqueles locais de amostragem a média está fortemente afectada por resultados extremos de carácter pontual (Fig. 42). Por esse motivo, se o parâmetro a usar para a classificação dos locais de amostragem for a mediana, já é possível verificar que em dez desses locais os resultados são inferiores ao valor usado como referência. O mesmo se passa em relação ao valor médio obtido para o rio Jardim, o qual, sendo o mais alto do conjunto de observações (9734 UFC/100ml), é muito dissonante do valor da mediana (150 UFC/100ml). Ou seja, também esta média se encontra fortemente afectada pela descarga de águas residuais ocorrida no Verão de 2007. Mais consistentes são os resultados referentes aos locais de colheita situados no rio Antuã e na vala de Salreu Norte (alimentada em parte por águas deste rio), onde os teores de microrganismos se mantiveram sempre moderados ou altos durante os três anos em que decorreu este estudo. Já na ribeira dos Amiais, onde as análises efectuadas mostraram uma contaminação microbiológica moderada, o número de determinações foi demasiado escasso, devido à estiagem de Verão, para se poder afirmar que esta contaminação tem um carácter permanente. Depreende-se então destes resultados que apenas quatro dos locais caracterizados suscitam preocupação em termos de contaminação microbiológica: os que se situam no rio Antuã e na vala de Salreu Norte. Todos os restantes, ou não são afectados, ou são afectados apenas pontualmente, de um modo irregular, tanto no espaço como no tempo, o que se pode explicar pelo carácter difuso da maioria das fontes emissoras. Efectivamente, com a excepção das descargas de águas residuais domésticas que afectam o rio Antuã, a contaminação fecal das águas do Bloco tem origem na pecuária extensiva, na aplicação de estrumes nos terrenos agrícolas e, em menor escala, nos animais selvagens, fontes que têm alguma inconstância em termos espaciais e temporais. Por outro lado, a irregularidade dos níveis de microrganismos está também associada à sua sobrevivência no meio aquático, que depende fortemente da variabilidade de factores ambientais como a temperatura, radiação solar, turbidez do meio, presença de substâncias tóxicas, entre outros.

4.10 Pesticidas

As determinações de pesticidas realizadas em amostras colhidas no BVL em 2005, 2006 e 2007 não revelaram a presença de resíduos de insecticidas organoclorados, mostrando que os agricultores da região não têm recorrido a produtos daquela classe de fitofármacos. Já os rastreios de herbicidas permitiram identificar a presença de substâncias activas em cinco dos dez locais de amostragem seleccionados (Fig. 43): em Salreu Norte detectou-se MCPA, um herbicida ácido usado na cultura do arroz; no rio Antuã (estação de bombagem da Quimigal) encontrou-se atrazina, um herbicida pertencente à classe das triazinas, vulgarmente usado na cultura do milho; na Calçada foi possível detectar metolacloro, um herbicida da classe das cloroacetanilidas que tem aplicação nas culturas do milho e da batata, e também atrazina; enquanto na Comporta da CP detectou-se apenas atrazina.

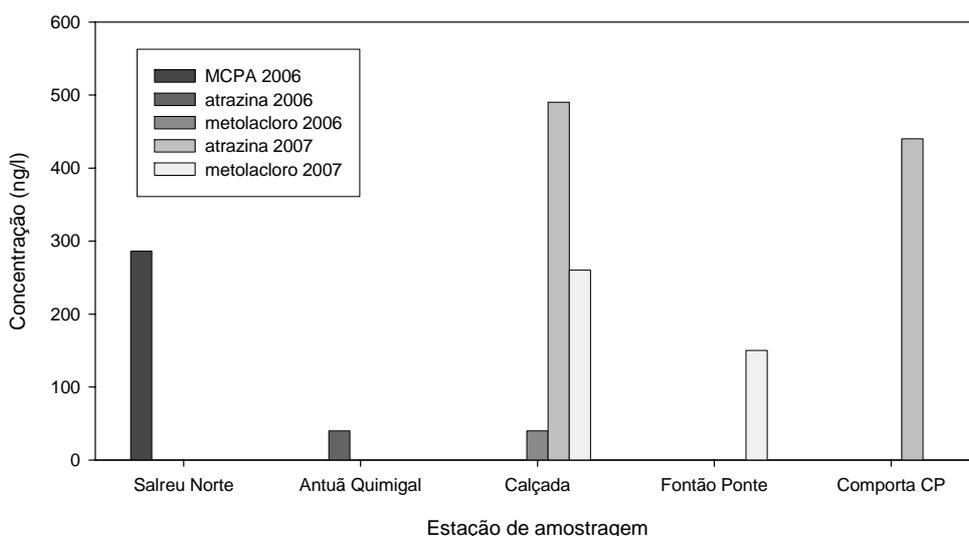


Figura 43 - Concentrações de pesticidas na água superficial do Bloco do Baixo Vouga Lagunar. O objectivo ambiental de qualidade mínima é de 500 ng/l (Anexo XXI do Decreto-Lei nº236/98).

As seis amostras com resultados positivos corresponderam a 20% do total sujeito a análise. Não obstante a presença daquelas três substâncias no meio aquático, as concentrações encontradas foram sempre inferiores ao VMA definido como objectivo ambiental de qualidade mínima (500 ng/l), sugerindo uma aplicação limitada destes produtos fitofarmacêuticos, e, por conseguinte,

revelando um cenário que se afasta do encontrado em regiões do território nacional onde se pratica uma agricultura intensiva (Cerejeira *et al.*, 2003). Todos os restantes herbicidas rastreados nas amostras recolhidas no BVL apresentaram concentrações inferiores ao limite de detecção analítico. Saliente-se ainda que os dois herbicidas com maior número de ocorrências (atrazina e metolacoloro) integram a lista dos dez pesticidas mais abundantes em águas superficiais de Portugal Continental (Tauler *et al.*, 2001).

5. Conclusões

O presente relatório marca o final do programa de trabalhos estabelecido no Protocolo Específico assinado entre o Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica (actual DGADR - Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural) e a Universidade de Aveiro com vista à implementação do Plano de Monitorização da Água (Componente Qualitativa) do Projecto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga. Assim, no período compreendido entre 2005 e 2007 realizaram-se quinze campanhas de amostragem de águas superficiais (três das quais destinadas exclusivamente à monitorização de pesticidas) e doze campanhas de amostragem de águas subterrâneas, na sequência das quais foi possível ampliar o conhecimento sobre a qualidade da água no Bloco do Baixo Vouga Lagunar. A informação constante neste relatório refere-se somente à caracterização da situação de referência prevista na Declaração de Impacte Ambiental, dado que a implementação do Projecto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Vouga Lagunar sofreu um atraso considerável, impedindo que os trabalhos de monitorização abrangessem a fase de construção.

As principais conclusões decorrentes das actividades de monitorização desenvolvidas naquele período são então as que se resumem de seguida.

As medições de salinidade nas águas superficiais mostraram uma distribuição espacial bem marcada, ou seja, em média, encontraram-se valores nulos em todos os locais situados nos sectores Nordeste, Este e Sudeste do Bloco, valores moderados em zonas interiores sujeitas a inundação por acção da maré, e valores moderados a altos nos locais mais periféricos e que contactam directamente com as águas da Ria de Aveiro. Algumas das medições efectuadas em locais que confinam com áreas agrícolas, nomeadamente em Salreu Norte e no Polder, assim como parte das medições efectuadas em locais que recebem água do rio Vouga, apresentaram níveis de salinidade elevados, colocando em evidência a fragilidade dos sistemas de represamento actualmente usados no sentido de sustermem o avanço das águas salgadas da Ria de Aveiro.

Os levantamentos da salinidade da água subterrânea mostraram que as águas salobras estão presentes em praticamente todo o aquífero, embora com teores salinos mais altos em locais situados nos limites do Bloco que contactam com a

Ria de Aveiro e nas proximidades dos esteiros de Salreu e de Canelas. Os padrões de distribuição espacial da salinidade foram muito semelhantes entre campanhas, demonstrando-se que os processos de recarga do aquífero superficial, por via da infiltração directa da água da chuva e da água que circula nas valas, não afectam significativamente a sua composição salina de base. De salientar ainda que na Ilha Nova se observou uma contaminação do aquífero superficial por um processo de drenância vertical de água salgada, consequência da falta de protecção da zona Sudoeste do Bloco face às invasões cíclicas de água da Ria por acção das ondas de maré, devido à destruição do dique tradicional de defesa contra o avanço das águas salgadas da Ria de Aveiro já posteriormente à data de realização do Estudo de Impacte Ambiental.

As medições de OD, CBO₅, azoto amoniacal, azoto Kjeldahl, nitrato e fósforo total permitiram identificar problemas de qualidade da água associados a fontes de poluição tóxica em duas áreas do Bloco do BVL: na vala de drenagem do Polder e no rio Antuã. O primeiro caso de contaminação deve-se a descargas de águas residuais não tratadas resultantes de uma excessiva concentração de gado em pastoreio directo e distingue-se pela ocorrência nas águas de teores elevados de matéria orgânica, azoto amoniacal, azoto Kjeldahl e fósforo total, e ainda por uma oscilação acentuada do teor de oxigénio dissolvido. O segundo caso decorre de descargas de efluentes domésticos em áreas exteriores ao Bloco, já identificadas em estudos anteriores, que se traduzem numa contaminação moderada e regular, por matéria orgânica e nutrientes, no trecho final do rio Antuã.

Por outro lado, as medições daqueles parâmetros permitiram concluir que as linhas de água que drenam para o Bloco pelos limites nascente e Sul, bem como a generalidade das linhas de água que percorrem a sua região interior, apresentam boa qualidade. Todavia, em algumas valas e ribeiros, e sobretudo durante o Verão, foram identificadas situações pontuais de sobrecarga por matéria orgânica, azoto Kjeldahl e fósforo – e por vezes também sólidos suspensos – possivelmente em consequência da contaminação difusa que resulta da actividade pecuária e da aplicação de fertilizantes agrícolas, associada às baixas disponibilidades hídricas e à baixa capacidade de renovação das águas nesta época do ano. A ocorrência de condições de sobressaturação em oxigénio dissolvido em alguns destes locais parece também reveladora do desenvolvimento de fenómenos de eutrofização, traduzindo o efeito da disponibilidade de azoto e fósforo, nutrientes indutores do crescimento

da vegetação aquática. Estes processos são sustentados pela baixa disponibilidade de azoto sob a forma de nitrato na região central do Bloco. O contraste com a abundância relativa desta espécie nas linhas de água que escoam para o seu interior a partir dos limites Norte, Este e Sudoeste é demonstrativo do consumo a que se encontra sujeito pelas comunidades de plantas aquáticas.

Os baixos teores de nitrato, a contrastarem com os elevados teores de azoto amoniacal encontrados nas águas subterrâneas, apontam para a ocorrência de processos de desnitrificação e amonificação ao nível dos depósitos de aluviões e lodos orgânicos que caracterizam o aquífero sub-superficial nesta zona do BVL. Quer isto dizer que, nestes ambientes em que prevalecem condições de anaerobiose, a mineralização da matéria orgânica processa-se por redução de outras espécies químicas oxidadas, da qual resulta, por reacções químicas independentes, o consumo de nitrato e a libertação de azoto amoniacal.

As medições microbiológicas revelaram problemas de contaminação frequente nos locais de amostragem situados no rio Antuã e na vala de Salreu Norte, estrutura hidráulica que é alimentada por águas daquele rio. Estes problemas têm origem exterior ao Bloco e decorrem de descargas de águas residuais domésticas na secção de montante do Antuã. Todos os restantes locais, ou não são afectados, ou são afectados apenas pontualmente, de um modo irregular, tanto no espaço como no tempo, o que se pode explicar pelo carácter difuso da maioria das fontes emissoras.

As determinações de pesticidas realizadas não revelaram a presença de resíduos de insecticidas organoclorados, mostrando que os agricultores da região não têm recorrido a produtos daquela classe de fitofármacos. Já os rastreios de herbicidas permitiram identificar a presença de substâncias activas em metade dos locais de amostragem seleccionados, nomeadamente MCPA, atrazina e metolacoloro. As amostras com resultados positivos corresponderam a 20% do total sujeito a análise. Não obstante a presença daquelas três substâncias no meio aquático, as concentrações encontradas foram sempre inferiores ao VMA definido como objectivo ambiental de qualidade mínima, sugerindo uma aplicação limitada destes produtos.

Referências

- Alcântara F., Almeida, M.A., Cunha, M.A. (1992) Relatório da qualidade microbiológica da água da Ria de Aveiro. Relatório do Projecto Polaveiro. Universidade de Aveiro.
- Andresen, T., Curado, M.J., Páscoa, F., Santos, H.P., Pinho, P., Marques da Silva, M., Arroja, L., Magalhães, I., Gonçalves, J.M., Nunes, M., Santos, D., Miguens, F., Jordão, A., Imperial, F., Gomes, F.V., Coelho, C., d'Eça, P., Luís, A., Leão, F., Pinho, R., Crespi, A., Lopes, L., Ribeiro, L.P., Jorge, J., Arsénio, P., Bóia, C., Silva, C., Almeida, P., Repas, A., Martins, F., Ferreira, I. (2001) Estudo de impacte ambiental. Projecto de desenvolvimento agrícola do Vouga. Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Vol. I, II, III e IV. Universidade de Aveiro.
- APHA - *American Public Health Association* (1995) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th edition. American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation. Washington, DC.
- Cerejeira, M.J., Viana, P., Batista, S., Pereira, T., Silva, E., Valério, M.J., Silva, A., Ferreira, M. and Silva-Fernandes, A.M.: 2003, Pesticides in Portuguese surface waters, *Water Research* 37, 1055-1063.
- Cerqueira, M.A., Magalhães, F.P., Silva, J.F. (2006) Monitorização da qualidade da água do rio Antuã. Actas do 8º Congresso da Água. Figueira da Foz, 20-24 Março.
- Cerqueira M.A., Silva J.F., Magalhães F.P., Soares F.M., Pato J.J. (2007) Assessment of water pollution in the Antuã River basin (Northwestern Portugal). *Environmental Monitoring and Assessment* (aceite para publicação).
- Condesso de Melo, M.T., Cabano, G., Marques da Silva, M.A. (2002) Evolução Hidrogeoquímica do sistema multiaquífero Quaternário da região de Aveiro. Actas do 6º Congresso da Água. Porto, 18-22 Março.
- Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (1998). Diário da República nº176 Série I-A, 1-8-1998, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa.
- Decreto-Lei nº 243/2001 de 5 de Setembro (2001). Diário da República nº206 Série I-A, 5-9-2001, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa.
- Flindt, M.R., Pardal, M.A., Lillebø, A.I., Martins, I., Oliveira, J.M. (2002) *Nutrient Dynamics in the intertidal pools of the Mondego estuary. I – Nutrients sources, sediment profiles, mineralisation and adsorption dynamics*. Em: *Aquatic ecology*

- of the Mondego River Basin. Global importance of local experience.* Editores: Pardal, M.A., Marques, J.C., Graça, M.A., Imprensa da Universidade, Coimbra, pp.576.
- Lopes, J.F., Dias, J.M., Dekeyser, I. (2001) *Influence of tides and river inputs on suspended sediment transport in the Ria de Aveiro lagoon, Portugal. Physics and Chemistry of the Earth (B)* 26, pp. 729-734.
- Maas, E.V. (1993) *Testing crops for salinity tolerance. Proceedings of the Workshop on Adaptation of Plants to Soil Stresses.* University of Ne, Lincoln, Ne, pp. 234-247.
- Merrington, G., Winder, L., Parkinson, R., Redman, M. (2002) *Agricultural Pollution. Environmental Problems and Practical Solutions.* Spon Press, London, pp.243.
- Nedwell, D.B., Jickels, T.D., Trimmer, M., Sanders, R. (1999) *Nutrients in estuaries.* Em: *Estuaries, Advances in Ecological Research*, 29, Editores: Nedwell, D.B., Raffaelli, D.G. Academic Press, London, pp.306.
- Parr, L.B., Mason, C.F. (2003) *Long-term trends in water quality and their impact on macroinvertebrate assemblages in eutrophic lowland rivers. Water Research*, 37, pp. 2969-2979.
- Silva, J.F., Duck, R.W., Hopkins, T.S., Rodrigues, M. (2002) *Evaluation of the nutrient inputs to a coastal lagoon: the case of the Ria de Aveiro, Portugal, Hydrobiologia* 475/476, 2002, pp. 379-385.
- Tauler R., Azevedo D., Lacorte S., Céspedes R., Viana P., Barceló D. (2001) *Organic pollutants in surface waters from Portugal using chemometric interpretation. Environmental Technology*, 22, 1043-1054.

Aveiro, 4 de Abril de 2008

Prof. Dr. Mário Miguel Azevedo Cerqueira

Coordenador do Plano de Monitorização da Água (Componente Qualitativa)

Anexos

Tabela 1 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 1ª campanha de monitorização (16 de Fevereiro de 2005).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:45	1,5	2,780	12,9	-	-	-	-	-	2,1	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	11:05	5,9	9,490	12,4	-	-	-	-	-	14,1	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	12:25	3,3	5,590	13,5	-	-	-	-	-	7,1	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	12:35	13,2	20,100	14,8	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	12:50	4,7	7,570	14,5	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	13:05	5,9	9,450	13,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
8A	Berbigão	13:15	1,1	2,240	13,7	-	-	-	-	-	16,4	-	-	-
9A	Manuel Calafate	14:00	2,3	4,100	13,9	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-
10A	Ilha Nova	14:30	8,7	13,570	14,2	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
11A	Longa	15:00	20,9	30,400	13,0	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
59A	Beduído *													
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	10:50	0,4	1,150	5,3	11,21	87,9	2,69	0,13	2,10	2,9	0,123	11,0	-
18A	Vala dos Moleiros	16:20	0,1	0,589	9,5	10,77	93,6	5,85	< 0,05	1,76	9,8	0,053	10,2	-
23A	Fontão Montante	11:40	0,0	0,176	6,5	13,10	106,1	1,29	0,14	0,21	9,1	<0,020	0,1	-
25A	Esteiro da Longa	-	2,1	3,790	10,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	10:10	0,0	0,249	6,8	9,36	75,6	4,82	0,99	3,65	25,3	1,066	3,5	-
35A	Rio Jardim	11:15	0,0	0,230	7,3	11,46	93,9	0,00	< 0,05	0,06	31,3	<0,020	0,4	-
36A	Ribeiras Agra e Corgo	12:10	0,0	0,227	8,7	12,39	105,8	0,10	< 0,05	< 0,05	13,7	<0,020	1,7	-
37A	Ribeira Amiais	11:55	0,0	0,284	9,1	9,39	80,6	1,58	0,25	0,97	21,1	0,211	11,6	-
38A	Rio Fontão - Ponte	15:40	0,2	0,736	9,9	11,10	97,5	3,93	0,38	1,31	5,0	0,058	6,1	-
39A	Comporta CP	13:45	2,7	4,750	8,7	11,87	100,9	0,72	< 0,05	0,75	5,7	<0,020	3,2	-
40A	Calçada	13:25	0,0	0,287	9,1	11,56	98,4	2,95	< 0,05	3,29	12,8	<0,020	6,1	-
41A	Comporta Barbosa	16:00	8,5	13,260	11,3	10,47	94,4	3,74	0,57	2,02	10,2	0,412	24,7	-
42A	Ponte rio Velho	14:45	3,3	5,660	9,5	10,73	93,6	4,22	< 0,05	0,89	5,7	<0,020	6,5	-
44A	Rio Velho - Jusante	-	27,0	38,700	11,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	15:20	15,1	22,600	13,5	13,84	133,3	22,4	1,85	9,40	< 0,5	0,784	19,6	-
48A	Tomada Água Antuã	16:50	0,0	0,308	8,2	11,32	95,1	1,97	0,53	2,30	25,0	0,859	2,6	-
49A	Caneira	16:45	19,7	29,000	11,9	7,19	66,5	1,93	0,19	1,76	3,5	0,124	33,2	-
50A	Antuã - Quimigal	10:30	0,0	0,260	6,7	8,32	66,8	2,91	0,55	2,48	26,0	0,859	1,7	-
51A	Porto Mateus Dias	13:40	0,0	0,228	9,8	11,49	100,8	1,02	< 0,05	1,14	6,7	0,080	4,0	-
52A	Esteiro de Canelas	16:10	13,4	20,300	12,0	10,64	98,1	6,84	0,67	2,64	11,3	0,374	30,0	-

* O local de amostragem passou a integrar a rede de piezómetros apenas no ano de 2006.

Tabela 2 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 2ª campanha de monitorização (5 de Abril de 2005).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	17:20	1,4	2,730	14,4	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	17:05	16,4	24,300	15,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	11:00	3,3	5,320	15,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	11:20	13,1	19,830	14,7	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:50	4,5	7,320	14,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	12:05	6,0	9,700	14,7	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-
8A	Berbigão	12:30	1,4	2,660	15,2	-	-	-	-	-	17,0	-	-	-
9A	Manuel Calafate	13:05	2,4	4,130	15,4	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	14:00	8,4	13,000	15,3	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
11A	Longa	14:50	22,4	32,400	15,4	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
59A	Beduído *													
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	17:25	0,2	0,776	23,9	9,47	110,8	3,09	0,09	1,72	5,1	0,144	8,9	-
18A	Vala dos Moleiros	18:15	0,4	1,067	17,6	4,78	49,9	5,53	< 0,05	1,96	1,3	0,065	9,8	-
23A	Fontão Montante	10:10	0,0	0,188	12,9	10,02	93,5	0,62	< 0,05	0,24	8,0	0,046	3,3	-
25A	Esteiro da Longa	14:50	4,0	6,600	18,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	17:55	0,0	0,203	16,1	7,48	75,1	3,58	0,45	1,59	20,0	0,363	11,9	-
35A	Rio Jardim	16:15	0,0	0,202	16,5	9,64	98,0	0,64	< 0,05	0,53	17,9	0,038	3,4	-
36A	Ribeiras Agra e Corgo	10:45	0,0	0,182	13,2	10,08	95,1	0,16	< 0,05	< 0,05	8,5	<0,020	0,7	-
37A	Ribeira Amiais	10:25	0,0	0,242	13,0	8,40	79,1	0,62	< 0,05	0,50	10,3	0,076	0,8	-
38A	Rio Fontão - Ponte	15:25	0,0	0,184	17,6	6,90	72,0	1,58	< 0,05	1,04	5,1	0,076	5,5	-
39A	Comporta CP	13:15	0,0	0,123	15,0	9,20	89,7	0,74	< 0,05	0,34	4,2	0,040	5,2	-
40A	Calçada	12:10	0,0	0,222	16,9	8,12	83,1	8,65	< 0,05	1,15	6,7	0,095	25,6	-
41A	Comporta Barbosa	15:45	17,0	25,000	18,7	6,36	74,8	2,07	< 0,05	1,31	4,7	0,081	12,2	-
42A	Ponte rio Velho	14:30	0,0	0,150	16,3	9,14	92,6	2,00	< 0,05	0,31	3,5	0,036	3,5	-
44A	Rio Velho - Jusante	14:45	20,0	29,000	19,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	15:05	8,8	13,510	23,6	0,26	3,2	17,4	3,63	5,49	< 0,5	1,196	15,6	-
48A	Tomada Água Antuã	16:40	1,0	2,070	15,2	8,21	81,7	1,66	< 0,05	1,48	18,6	0,253	10,4	-
49A	Caneira	16:50	16,3	24,100	17,9	5,84	67,2	2,28	0,06	1,32	5,2	0,098	22,0	-
50A	Antuã - Quimigal	17:35	0,0	0,200	16,7	7,15	73,1	2,82	0,19	1,11	19,8	0,313	12,7	-
51A	Porto Mateus Dias	12:45	0,0	0,189	14,8	7,66	74,6	1,00	< 0,05	0,65	6,6	0,066	6,8	-
52A	Esteiro de Canelas	16:00	8,1	12,540	18,2	6,42	71,2	2,58	0,20	1,53	9,9	0,174	12,6	-

* O local de amostragem passou a integrar a rede de piezómetros apenas no ano de 2006.

Tabela 3 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 3ª campanha de monitorização (5 de Julho de 2005).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:35	1,1	2,190	17,5	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:55	16,5	24,400	19,2	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	11:35	2,9	4,850	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	11:50	13,2	19,760	18,6	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	12:20	5,1	8,160	18,3	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	12:40	6,1	9,670	18,8	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
8A	Berbigão	13:10	1,5	2,720	21,1	-	-	-	-	-	37,7	-	-	-
9A	Manuel Calafate	14:30	2,6	4,480	18,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	14:55	8,5	13,030	20,6	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
11A	Longa	15:15	23,8	33,900	18,5	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
59A	Beduído *													
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	10:40	5,7	8,990	-	7,65	86,1	1,22	0,29	1,65	10,1	0,064	9,8	3400
18A	Vala dos Moleiros	11:55	0,0	0,145	20,8	5,14	56,9	1,68	0,06	1,15	< 0,5	0,085	16,6	400
23A	Fontão Montante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25A	Esteiro da Longa	15:25	4,8	7,780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	10:00	0,0	0,319	19,3	7,75	83,2	0,91	0,15	0,76	49,2	0,744	10,1	3900
35A	Rio Jardim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36A	Ribeiras Agra e Corgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37A	Ribeira Amiais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38A	Rio Fontão - Ponte	14:10	0,0	0,222	23,2	6,94	80,6	1,64	< 0,05	0,06	< 0,5	0,043	11,6	60
39A	Comporta CP	13:30	0,0	0,177	23,0	9,12	105,5	2,10	< 0,05	0,77	2,2	0,042	5,9	150
40A	Calçada	12:35	0,0	0,211	23,9	7,83	92,3	3,40	0,07	1,27	< 0,5	0,129	26,0	1200
41A	Comporta Barbosa	16:05	30,9	42,700	23,7	8,21	96,5	2,86	0,44	1,27	2,6	0,170	25,8	20
42A	Ponte rio Velho	15:05	0,8	1,713	24,4	8,39	99,7	1,49	< 0,05	0,62	2,1	0,025	0,4	200
44A	Rio Velho - Jusante	15:30	36,9	49,700	26,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	15:40	28,5	39,500	25,9	12,00	146,5	11,62	0,08	1,73	< 0,5	0,247	20,4	300
48A	Tomada Água Antuã	16:45	2,0	3,590	23,4	16,94	197,5	2,89	0,09	0,93	32,7	0,158	15,2	1200
49A	Caneira	16:30	24,3	34,300	22,9	9,31	107,5	1,85	0,19	0,87	< 0,5	0,045	5,2	25
50A	Antuã Quimigal	10:20	0,0	0,320	20,5	4,58	50,9	2,12	0,29	1,31	42,7	0,604	14,0	14000
51A	Porto Mateus Dias	13:20	0,0	0,175	20,8	5,91	65,4	1,57	< 0,05	0,88	< 0,5	0,072	13,7	1500
52A	Esteiro de Canelas	16:15	31,6	43,600	23,2	7,15	83,0	2,32	0,57	1,29	3,2	0,159	13,9	10

* O local de amostragem passou a integrar a rede de piezómetros apenas no ano de 2006.

Tabela 4 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 4ª campanha de monitorização (8 de Setembro de 2005).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:40	0,6	1,483	16,8	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	11:00	3,6	5,930	19,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	11:15	14,1	21,000	17,9	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	11:20	21,1	30,600	17,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:40	7,4	11,540	17,0	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	12:00	7,4	11,550	17,2	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
8A	Berbigão	12:10	1,6	2,940	17,1	-	-	-	-	-	22,3	-	-	-
9A	Manuel Calafate	12:30	2,6	4,390	19,2	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:45	9,0	13,770	20,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
11A	Longa	13:40	29,8	41,500	19,1	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-
59A	Beduído *													
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	10:45	0,0	0,431	18,0	6,34	66,9	10,64	4,19	6,32	15,0	0,498	54,0	4300
18A	Vala dos Moleiros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23A	Fontão Montante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25A	Esteiro da Longa	13:15	20,8	29,900	22,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	10:00	0,0	0,275	17,8	6,03	63,3	5,44	1,50	2,75	23,4	0,505	8,8	1640
35A	Rio Jardim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36A	Ribeiras Agra e Corgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37A	Ribeira Amiais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38A	Rio Fontão - Ponte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39A	Comporta CP	12:15	24,3	34,300	24,2	6,59	79,0	2,27	0,19	1,75	2,1	0,030	7,8	24
40A	Calçada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41A	Comporta Barbosa	13:45	38,2	51,600	21,3	5,07	56,9	1,61	0,35	2,25	2,4	0,114	11,3	44
42A	Ponte rio Velho	12:55	20,4	29,300	23,0	9,36	108,7	2,35	0,06	1,31	2,8	0,022	9,7	15
44A	Rio Velho - Jusante	13:20	37,7	51,000	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	13:30	33,1	45,400	22,6	17,50	201,0	6,82	1,21	3,14	< 0,5	0,410	11,8	19
48A	Tomada Água Antuã	14:30	0,0	0,518	21,8	1,77	20,2	9,96	6,42	7,75	18,9	0,675	14,9	3400
49A	Caneira	14:20	28,3	39,500	23,2	5,42	74,6	2,66	1,80	2,71	8,5	0,243	18,3	910
50A	Antuã Quimigal	10:20	0,0	0,290	18,4	3,05	32,4	4,81	2,88	4,12	18,9	0,491	13,7	620
51A	Porto Mateus Dias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52A	Esteiro de Canelas	14:10	32,6	44,700	25,1	4,99	60,5	5,10	0,92	2,76	4,9	0,565	128,6	620

* O local de amostragem passou a integrar a rede de piezómetros apenas no ano de 2006.

Tabela 5 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 5ª campanha de monitorização (13 de Fevereiro de 2006 - águas superficiais; 13 de Março de 2006 - águas subterrâneas).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:00	1,8	3,340	14,1	-	-	-	0,07	-	2,5	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:15	9,7	14,970	14,3	-	-	-	5,13	-	<0,5	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	10:30	3,7	6,130	14,7	-	-	-	<0,05	-	5,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	10:45	11,1	17,040	15,0	-	-	-	12,73	-	<0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:00	3,5	5,880	14,6	-	-	-	6,31	-	<0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	11:10	4,8	7,770	14,9	-	-	-	0,10	-	2,9	-	-	-
8A	Berbigão	11:30	0,1	0,714	14,8	-	-	-	0,09	-	13,9	-	-	-
9A	Manuel Calafate	11:45	2,6	4,470	15,2	-	-	-	12,36	-	<0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:00	9,2	14,180	15,7	-	-	-	5,90	-	<0,5	-	-	-
11A	Longa	12:15	28,1	39,600	15,6	-	-	-	7,57	-	<0,5	-	-	-
59A	Beduído	09:50	8,9	13,900	14,1	-	-	-	25,68	-	<0,5	-	-	-
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	09:50	9,5	14,580	8,0	10,48	87,5	1,47	<0,05	1,12	6,6	0,063	12,1	35
18A	Vala dos Moleiros	12:55	0,0	0,396	10,9	13,51	121,4	3,49	<0,05	0,93	4,1	0,020	5,3	2
23A	Fontão Montante	08:30	0,0	0,181	6,8	10,41	84,2	0,00	<0,05	0,76	7,0	<0,020	0,7	830
25A	Esteiro da Longa	11:30	0,9	1,991	10,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	09:20	0,0	0,216	7,8	8,68	72,5	4,62	1,19	1,82	23,1	0,472	8,1	700
35A	Rio Jardim	09:00	0,0	0,247	7,4	10,01	81,9	0,00	<0,05	0,16	31,8	<0,020	0,7	120
36A	Ribeiras Agra e Corgo	08:50	0,0	0,279	7,2	8,74	72,0	0,00	<0,05	0,49	19,2	<0,020	1,0	10
37A	Ribeira Amiais	08:40	0,0	0,355	8,3	8,83	74,2	1,56	<0,05	1,23	36,5	0,187	9,7	3700
38A	Rio Fontão - Ponte	12:35	0,0	0,307	10,2	11,13	98,5	1,51	<0,05	0,77	4,4	0,037	4,5	5
39A	Comporta CP	12:10	0,9	1,852	8,5	10,20	85,9	0,17	<0,05	0,59	4,8	<0,020	1,8	17
40A	Calçada	12:45	0,0	0,385	9,8	11,23	97,6	1,54	<0,05	1,09	11,0	<0,020	2,7	4
41A	Comporta Barbosa	11:00	22,6	32,600	11,7	8,29	75,6	0,63	0,22	0,76	2,4	0,033	7,7	2
42A	Ponte rio Velho	12:00	0,4	1,075	9,5	10,53	91,0	1,23	<0,05	0,47	5,9	0,026	8,3	24
44A	Rio Velho - Jusante	11:45	18,3	27,000	12,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	11:15	11,7	18,120	9,4	0,80	6,9	22,20	5,15	6,96	<0,5	0,721	7,7	26
48A	Tomada Água Antuã	10:00	0,0	0,274	8,5	7,78	65,8	3,97	1,18	2,11	23,7	0,415	3,9	200
49A	Caneira	10:10	12,9	19,740	9,2	9,03	77,5	0,32	0,17	0,88	5,0	0,031	4,5	8
50A	Antuã Quimigal	09:40	0,0	0,224	8,2	7,34	61,4	4,42	1,14	2,31	23,8	0,428	4,1	470
51A	Porto Mateus Dias	12:20	0,0	0,267	10,2	11,86	104,1	0,85	<0,05	0,78	4,5	0,039	1,5	62
52A	Esteiro de Canelas	10:30	11,9	18,390	11,3	8,58	77,5	2,76	0,57	1,49	8,4	0,215	33,5	2

Tabela 6 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 6ª campanha de monitorização (24 de Abril de 2006 - águas superficiais; 15 de Maio de 2006 - águas subterrâneas).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:05	2,2	4,330	15,8	-	-	-	1,14	-	<0,5	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:20	8,7	14,980	16,4	-	-	-	4,45	-	2,2	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	10:30	3,3	6,100	17,1	-	-	-	0,19	-	3,6	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	10:50	10,4	17,650	16,9	-	-	-	12,06	-	<0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:10	3,4	6,300	17,0	-	-	-	6,58	-	<0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	11:20	5,1	9,150	16,9	-	-	-	2,37	-	<0,5	-	-	-
8A	Berbigão	11:30	0,0	0,223	17,8	-	-	-	1,27	-	<0,5	-	-	-
9A	Manuel Calafate	12:00	2,5	4,730	17,4	-	-	-	9,67	-	<0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:15	9,1	15,660	18,4	-	-	-	6,89	-	1,6	-	-	-
11A	Longa	12:25	28,0	44,000	18,0	-	-	-	8,30	-	<0,5	-	-	-
59A	Beduído	09:55	9,0	15,370	16,6	-	-	-	26,38	-	<0,5	-	-	-
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	13:30	0,0	0,434	21,0	4,93	55,5	3,25	0,10	2,15	<0,5	0,120	50,0	6
18A	Vala dos Moleiros	17:00	0,2	0,830	17,0	5,29	54,7	3,12	0,28	1,76	3,7	0,088	9,6	6
23A	Fontão Montante	11:40	0,0	0,164	14,7	9,56	93,8	0,98	0,15	0,88	10,7	0,043	3,2	3
25A	Esteiro da Longa	15:50	3,6	6,570	18,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	12:25	0,0	0,147	15,2	8,81	87,8	2,14	0,41	1,80	18,1	0,206	26,7	2
35A	Rio Jardim	13:15	0,0	0,162	15,6	10,08	102,3	0,72	0,09	0,87	16,7	<0,020	5,3	8
36A	Ribeiras Agra e Corgo	12:15	0,0	0,157	14,9	9,51	94,3	0,67	0,10	0,80	9,2	<0,020	1,7	0
37A	Ribeira Amiais	12:00	0,0	0,215	14,8	8,85	88,2	0,79	0,11	0,80	19,3	0,063	4,8	125
38A	Rio Fontão - Ponte	16:35	0,0	0,626	17,8	6,38	67,3	1,11	0,25	1,85	4,9	0,066	2,9	38
39A	Comporta CP	16:10	0,0	0,141	16,2	8,76	89,7	0,82	<0,05	1,17	3,8	<0,020	2,6	1
40A	Calçada	16:30	0,0	0,469	19,1	5,66	61,4	2,64	0,21	1,63	7,6	0,081	8,1	264
41A	Comporta Barbosa	14:30	0,6	1,566	20,9	8,04	90,3	1,47	0,21	1,22	2,7	0,051	16,2	0
42A	Ponte rio Velho	16:00	0,0	0,149	16,4	9,26	95,0	0,86	<0,05	0,56	3,6	0,021	4,6	5
44A	Rio Velho - Jusante	15:40	3,2	6,010	19,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	15:30	4,8	8,810	24,5	0,42	5,2	11,12	2,46	4,03	<0,5	0,458	7,2	94
48A	Tomada Água Antuã	13:50	0,0	0,155	16,1	8,25	84,1	1,37	0,29	1,21	18,6	0,146	26,1	22
49A	Caneira	14:00	0,2	0,852	17,8	6,84	72,0	1,49	0,28	1,35	8,9	0,101	12,1	0
50A	Antuã - Quimigal	12:50	0,0	0,152	15,6	8,19	82,3	2,00	0,27	1,39	18,9	0,146	30,8	43
51A	Porto Mateus Dias	16:20	0,0	0,241	16,4	7,66	78,5	1,23	0,16	1,48	7,6	0,058	4,0	0
52A	Esteiro de Canelas	14:20	0,2	0,868	18,5	7,50	79,1	1,86	0,25	1,08	7,7	0,103	13,8	108

Tabela 7 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 7ª campanha de monitorização (29 de Agosto de 2006 - águas superficiais; 5 de Setembro de 2006 - águas subterrâneas).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:20	2,0	3,920	18,9	-	-	-	2,53	-	<0,5	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:40	24,2	38,200	20,8	-	-	-	2,98	-	0,7	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	10:50	5,7	10,160	21,1	-	-	-	2,96	-	<0,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	11:05	20,9	33,700	19,3	-	-	-	25,32	-	<0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:20	5,3	9,370	19,3	-	-	-	17,49	-	<0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	11:30	6,3	11,190	19,6	-	-	-	7,73	-	0,8	-	-	-
8A	Berbigão	11:50	0,0	0,288	23,1	-	-	-	1,72	-	<0,5	-	-	-
9A	Manuel Calafate	12:00	2,9	5,400	21,2	-	-	-	17,73	-	2,3	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:15	10,2	17,250	21,2	-	-	-	9,00	-	2,1	-	-	-
11A	Longa	12:25	28,9	44,900	20,5	-	-	-	16,79	-	<0,5	-	-	-
59A	Beduído	10:10	9,2	15,860	19,3	-	-	-	18,18	-	1,0	-	-	-
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	12:10	20,2	32,500	22,9	5,74	66,5	4,31	0,12	1,19	1,0	0,039	14,2	120
18A	Vala Moleiros	14:30	9,1	15,640	19,5	1,13	12,2	5,62	0,61	1,74	<0,5	0,079	21,7	7
23A	Fontão Montante	9:55	0,0	0,354	19,4	4,91	52,9	2,68	0,17	1,48	0,5	0,105	5,7	300
25A	Esteiro da Longa	13:55	12,8	21,200	23,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	11:35	0,0	0,329	20,5	7,32	81,1	2,71	0,07	0,71	33,3	0,563	5,8	500
35A	Rio Jardim	11:20	0,0	0,411	19,4	6,55	70,6	9,58	0,09	1,61	<0,5	0,110	14,2	500
36A	Ribeiras Agra e Corgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37A	Ribeira Amiais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38A	Rio Fontão - Ponte	11:00	16,9	27,600	22,8	6,65	76,7	4,09	0,18	1,34	<0,5	0,039	11,6	23
39A	Comporta CP	14:25	1,4	3,050	22,9	3,63	42,0	2,81	0,19	1,25	<0,5	0,037	5,7	120
40A	Calçada	10:25	0,5	1,388	21,7	12,34	139,0	33,52	0,39	7,64	<0,5	0,670	122,5	12
41A	Comporta Barbosa	13:25	31,4	48,400	22,7	6,20	71,5	2,65	0,24	4,63	2,9	0,148	34,8	2
42A	Ponte rio Velho	14:20	2,2	4,250	25,2	9,69	116,7	2,34	0,05	0,87	<0,5	<0,020	7,6	7
44A	Rio Velho - Jusante	13:45	30,3	46,900	24,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	14:05	29,6	45,700	25,6	19,26	236,0	23,39	0,15	3,10	<0,5	0,712	13,2	9
48A	Tomada Água Antuã	12:30	0,0	0,340	23,6	5,17	60,2	1,93	0,25	0,92	26,3	0,386	4,2	46
49A	Caneira	12:35	27,9	43,200	23,8	7,80	91,6	2,20	0,15	0,86	2,6	0,081	22,3	70
50A	Antuã Quimigal	12:00	0,0	0,320	20,8	5,14	57,0	1,98	0,23	0,65	28,8	0,462	8,0	1500
51A	Porto Mateus Dias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52A	Esteiro de Canelas	13:00	30,4	46,800	24,9	5,88	70,5	3,43	0,34	1,43	2,0	0,256	78,4	7

Tabela 8 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 8ª campanha de monitorização (13 de Setembro de 2006 - águas superficiais; 27 de Setembro de 2006 - águas subterrâneas).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:35	1,2	2,670	17,9	-	-	-	0,27	-	2,9	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:50	28,9	45,100	19,8	-	-	-	3,49	-	3,4	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	11:10	7,0	12,200	19,3	-	-	-	3,77	-	<0,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	11:20	20,0	32,400	18,4	-	-	-	25,38	-	<0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:40	5,6	9,940	18,4	-	-	-	14,95	-	<0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	11:55	6,4	11,270	19,2	-	-	-	8,29	-	<0,5	-	-	-
8A	Berbigão	12:10	0,0	0,414	22,2	-	-	-	1,72	-	<0,5	-	-	-
9A	Manuel Calafate	12:20	2,6	5,020	20,4	-	-	-	17,44	-	1,3	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:45	8,9	15,360	23,4	-	-	-	1,44	-	5,0	-	-	-
11A	Longa	13:10	26,0	41,200	19,9	-	-	-	15,91	-	<0,5	-	-	-
59A	Beduído	10:10	6,6	11,800	19,0	-	-	-	18,84	-	4,8	-	-	-
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	08:00	12,7	21,300	17,7	4,88	51,1	2,20	0,63	1,80	8,8	0,204	17,1	240
18A	Vala Moleiros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23A	Fontão Montante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25A	Esteiro da Longa	09:20	18,4	29,700	22,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	10:45	0,0	0,374	18,0	8,43	89,1	1,54	0,16	1,20	35,8	0,685	4,1	103
35A	Rio Jardim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36A	Ribeiras Agra e Corgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37A	Ribeira Amiais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38A	Rio Fontão - Ponte	10:05	17,3	28,300	19,4	8,78	95,4	6,66	0,16	2,38	<0,5	0,194	14,4	120
39A	Comporta CP	09:55	12,7	21,300	19,3	6,49	70,5	2,32	0,10	1,06	1,2	0,042	9,6	14
40A	Calçada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41A	Comporta Barbosa	08:55	35,4	53,800	21,2	5,46	61,5	1,18	0,23	1,06	<0,5	0,089	14,1	16
42A	Ponte rio Velho	09:45	9,4	16,030	20,6	8,84	98,5	1,88	0,10	1,00	<0,5	0,033	4,8	100
44A	Rio Velho - Jusante	09:15	36,0	54,300	19,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	09:30	29,0	44,700	20,2	2,42	26,7	12,88	0,68	2,97	<0,5	0,539	10,5	8
48A	Tomada Água Antuã	08:20	12,9	21,600	21,2	5,02	56,5	1,80	0,43	1,05	11,5	0,363	20,0	140
49A	Caneira	08:25	35,2	53,600	21,4	5,67	64,4	1,18	0,23	1,07	0,6	0,111	22,4	18
50A	Antuã Quimigal	08:10	0,0	0,363	21,5	6,90	78,1	2,08	0,26	0,46	31,7	0,580	21,1	288
51A	Porto Mateus Dias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52A	Esteiro de Canelas	08:45	33,7	51,700	21,1	5,60	63,0	1,31	0,35	1,18	1,0	0,117	18,6	21

Tabela 9 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 9ª campanha de monitorização (21 de Março de 2007 - águas superficiais; 23 de Março de 2007 - águas subterrâneas).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:13	2,2	4,290	14,6	-	-	-	0,13	-	1,1	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:26	19,5	31,800	15,8	-	-	-	6,21	-	<0,5	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	10:44	2,2	4,300	15,3	-	-	-	0,94	-	1,8	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	11:00	15,3	25,500	16,5	-	-	-	13,81	-	<0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:20	2,2	4,360	15,4	-	-	-	1,07	-	4,3	-	-	-
7A	Sílvio Marques	11:28	5,5	9,780	15,8	-	-	-	5,82	-	<0,5	-	-	-
8A	Berbigão	11:41	0,0	0,463	16,2	-	-	-	0,14	-	8,9	-	-	-
9A	Manuel Calafate	11:55	2,7	5,160	16,0	-	-	-	15,40	-	<0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:10	10,9	18,480	16,4	-	-	-	9,45	-	<0,5	-	-	-
11A	Longa	12:32	17,0	27,900	16,3	-	-	-	6,81	-	<0,5	-	-	-
59A	Beduído	10:01	6,7	11,870	15,1	-	-	-	19,04	-	<0,5	-	-	-
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	11:00	0,3	1,148	10,0	6,51	57,7	4,25	0,29	1,68	<0,5	0,104	30,5	110
18A	Vala dos Moleiros	12:17	4,6	8,290	13,3	9,09	86,1	5,26	<0,05	1,03	5,9	0,025	17,4	61
23A	Fontão Montante	09:43	0,0	0,172	9,9	10,80	94,9	0,49	0,07	0,37	9,6	0,022	6,5	150
25A	Esteiro da Longa	13:02	1,7	3,590	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	10:41	0,0	0,188	9,9	9,14	80,3	20,40	0,77	2,85	18,2	0,493	41,0	2100
35A	Rio Jardim	12:01	0,0	0,193	11,1	10,94	98,8	0,40	<0,05	0,31	24,2	<0,020	3,9	150
36A	Ribeiras Agra e Corgo	10:24	0,0	0,165	10,2	10,91	96,8	0,28	<0,05	0,24	10,2	<0,020	2,6	220
37A	Ribeira Amiais	10:07	0,0	0,222	10,8	10,40	93,1	0,64	<0,05	<0,05	16,9	<0,020	3,3	380
38A	Rio Fontão - Ponte	15:11	0,0	0,191	12,1	9,25	85,7	0,90	<0,05	0,47	8,2	0,020	1,9	160
39A	Comporta CP	14:58	0,0	0,484	11,7	8,75	80,4	0,63	0,09	0,35	4,2	<0,020	1,0	140
40A	Calçada	12:42	0,0	0,222	13,1	8,44	79,4	1,58	0,06	0,72	9,3	<0,020	5,8	16
41A	Comporta Barbosa	13:26	11,9	20,200	13,2	9,85	93,5	2,40	<0,05	0,97	1,9	0,022	13,6	92
42A	Ponte rio Velho	14:47	0,0	0,135	12,3	9,87	91,6	1,02	0,09	0,72	5,1	<0,020	4,9	36
44A	Rio Velho - Jusante	13:10	8,1	14,170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	14:31	4,8	8,640	15,9	0,51	5,4	8,40	2,60	3,67	<0,5	0,641	6,6	39
48A	Tomada Água Antuã	11:36	0,0	0,188	10,5	9,03	80,3	7,48	0,57	1,41	19,7	0,182	17,2	5100
49A	Caneira	11:46	3,7	6,970	11,6	6,23	56,7	2,50	0,28	1,43	4,0	0,068	24,3	210
50A	Antuã Quimigal	11:19	0,0	0,187	10,3	8,56	75,5	10,00	0,56	1,11	20,4	0,158	12,6	200
51A	Porto Mateus Dias	15:21	0,0	0,180	11,5	9,55	87,2	0,61	0,09	0,46	8,1	<0,020	3,5	130
52A	Esteiro de Canelas	13:42	8,6	14,940	13,7	9,48	90,6	2,21	0,14	0,94	6,2	0,052	20,5	29

Tabela 10 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 10ª campanha de monitorização (10 de Abril de 2007 - águas superficiais; 23 de Abril de 2007 - águas subterrâneas).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:40	2,2	4,370	15,6	-	-	-	<0,05	-	0,7	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:50	18,0	29,400	16,7	-	-	-	3,66	-	<0,5	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	11:10	6,8	11,940	17,4	-	-	-	5,58	-	<0,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	11:25	14,2	23,600	16,9	-	-	-	18,64	-	<0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:35	2,9	5,570	16,6	-	-	-	3,60	-	6,4	-	-	-
7A	Sílvio Marques	11:48	5,6	10,000	17,0	-	-	-	5,59	-	<0,5	-	-	-
8A	Berbigão	12:02	0,1	0,653	17,5	-	-	-	0,07	-	8,0	-	-	-
9A	Manuel Calafate	12:16	2,7	5,130	17,4	-	-	-	15,76	-	<0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:30	11,0	18,600	18,0	-	-	-	8,91	-	<0,5	-	-	-
11A	Longa	12:48	18,9	30,700	17,7	-	-	-	8,60	-	<0,5	-	-	-
59A	Beduído	10:25	6,8	11,930	15,9	-	-	-	18,25	-	<0,5	-	-	-
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	12:10	3,9	7,050	15,5	7,61	75,9	2,34	0,36	1,19	9,2	0,088	27,4	126
18A	Vala dos Moleiros	10:59	0,0	0,424	14,0	7,11	68,5	3,73	<0,05	0,71	4,0	0,054	7,5	10
23A	Fontão Montante	14:23	0,0	0,224	15,1	9,04	89,5	0,76	0,06	0,36	6,5	0,030	1,4	116
25A	Esteiro da Longa	09:25	2,7	5,150	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	12:29	0,0	0,188	13,8	8,57	82,6	4,31	0,83	1,66	20,0	0,238	14,7	1160
35A	Rio Jardim	12:45	0,0	0,213	14,2	10,45	101,8	0,57	0,09	0,47	30,4	<0,020	5,3	60
36A	Ribeiras Agra e Corgo	14:13	0,0	0,189	15,4	10,21	101,6	0,56	<0,05	0,26	10,9	0,020	8,1	53
37A	Ribeira Amiais	14:45	0,0	0,155	14,3	10,52	102,5	0,87	<0,05	0,35	15,3	0,036	3,1	41
38A	Rio Fontão - Ponte	13:05	0,0	0,192	15,6	8,45	84,4	0,88	<0,05	0,10	6,0	0,049	4,4	26
39A	Comporta CP	13:40	0,0	0,163	15,5	9,64	96,1	1,63	<0,05	0,59	4,9	0,033	8,4	19
40A	Calçada	14:02	0,0	0,344	17,6	11,84	123,4	8,96	0,11	1,72	5,8	0,099	21,4	12
41A	Comporta Barbosa	10:27	1,4	2,930	12,7	8,42	79,4	2,19	0,23	0,76	15,7	0,202	53,8	560
42A	Ponte rio Velho	10:04	0,0	0,227	14,5	9,43	92,4	1,11	0,07	0,73	5,2	0,025	2,9	16
44A	Rio Velho - Jusante	09:40	3,2	5,940	14,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	09:51	4,7	8,540	12,8	1,51	15,0	9,36	0,34	2,59	<0,5	0,367	21,8	52
48A	Tomada Água Antuã	11:38	0,0	0,201	13,7	8,08	77,4	4,04	0,59	1,16	22,0	0,254	25,0	1170
49A	Caneira	11:27	12,6	21,400	16,4	6,92	69,4	1,84	0,30	0,84	7,8	0,098	13,7	48
50A	Antuã - Quimigal	11:54	0,0	0,204	14,2	7,72	74,8	14,50	0,76	3,21	21,2	0,573	71,0	2880
51A	Porto Mateus Dias	13:50	0,0	0,179	15,3	8,84	87,9	0,93	<0,05	0,56	6,2	0,050	5,1	150
52A	Esteiro de Canelas	10:40	2,6	4,950	14,6	8,14	79,7	1,06	0,27	0,80	15,6	0,117	5,1	306

Tabela 11 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 11ª campanha de monitorização (22 de Agosto de 2007 - águas superficiais; 29 de Agosto de 2007 – águas subterrâneas).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:15	2,0	3,940	-	-	-	-	0,63	-	<0,5	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:30	14,6	24,200	-	-	-	-	6,51	-	<0,5	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	10:46	6,8	11,830	-	-	-	-	4,85	-	<0,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	12:58	19,7	31,900	-	-	-	-	24,80	-	<0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:02	4,3	7,770	-	-	-	-	13,67	-	<0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	11:16	6,7	11,790	-	-	-	-	8,50	-	<0,5	-	-	-
8A	Berbigão	11:30	0,1	0,788	-	-	-	-	0,22	-	4,0	-	-	-
9A	Manuel Calafate	11:45	2,2	4,260	-	-	-	-	13,57	-	<0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:00	11,5	19,350	-	-	-	-	9,34	-	<0,5	-	-	-
11A	Longa	12:25	27,4	43,100	-	-	-	-	17,67	-	<0,5	-	-	-
59A	Beduído	10:00	7,1	12,330	-	-	-	-	18,71	-	<0,5	-	-	-
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	10:28	0,0	0,345	17,2	6,54	66,4	2,60	0,21	1,20	25,7	0,357	18,8	400
18A	Vala Moleiros	14:14	0,0	0,322	19,0	5,62	60,2	2,95	<0,05	0,68	2,5	0,098	8,2	68
23A	Fontão Montante	08:54	0,0	0,195	15,7	6,52	65,5	0,95	0,06	0,41	1,4	0,091	1,9	590
25A	Esteiro da Longa	12:25	3,3	6,210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	09:45	0,0	0,277	16,3	8,16	83,1	1,98	0,16	0,42	27,8	0,456	6,3	520
35A	Rio Jardim	10:07	0,0	0,326	16,7	7,34	75,2	2,84	0,10	0,47	44,2	0,083	3,8	67000
36A	Ribeiras Agra e Corgo	09:20	0,0	0,473	14,8	4,00	39,4	6,30	0,36	1,15	0,6	0,136	20,4	480
37A	Ribeira Amiais	09:05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38A	Rio Fontão - Ponte	13:57	0,0	0,220	21,6	7,19	80,7	2,37	<0,05	0,56	<0,5	0,098	7,9	6
39A	Comporta CP	13:39	0,0	0,163	22,2	8,21	93,8	2,18	<0,05	0,48	3,8	0,091	8,3	60
40A	Calçada	14:36	0,6	1,553	22,3	5,58	63,7	8,14	0,15	1,12	<0,5	0,179	28,8	8
41A	Comporta Barbosa	11:57	9,1	15,630	19,9	8,09	88,8	1,96	0,18	0,62	17,5	0,254	14,8	70
42A	Ponte rio Velho	13:21	0,0	0,633	22,4	9,15	105,0	1,97	<0,05	0,52	3,5	0,077	4,9	23
44A	Rio Velho - Jusante	12:20	17,4	28,300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	13:03	22,7	36,200	20,1	7,82	86,0	5,55	0,14	0,94	<0,5	0,154	13,9	5
48A	Tomada Água Antuã	11:07	0,0	0,273	20,3	7,16	78,5	2,14	0,12	0,45	26,4	0,396	6,5	270
49A	Caneira	11:13	30,4	47,300	19,5	7,37	79,6	1,59	0,29	0,73	2,9	0,150	14,9	14
50A	Antuã Quimigal	10:48	0,0	0,275	16,8	7,62	78,0	1,42	0,12	0,53	26,7	0,441	17,6	430
51A	Porto Mateus Dias	14:58	0,0	0,203	17,8	3,97	41,5	2,95	<0,05	0,55	2,9	0,106	11,3	140
52A	Esteiro de Canelas	11:45	7,7	13,280	20,3	8,33	91,5	1,59	0,16	0,49	19,5	0,281	16,7	93

Tabela 12 - Resultados das medições efectuadas em amostras de água colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar durante a 12ª campanha de monitorização (10 de Setembro de 2007 - águas superficiais; 18 de Setembro de 2007 - águas subterrâneas).

Código	Designação	Hora de Colheita	Salinidade (USP)	Condutividade (dS/m)	Temperatura (°C)	OD (mg O ₂ /l)	OD (%)	CBO ₅ (mg O ₂ /l)	N-amoniacal (mg N/l)	N-Kjeldahl (mg N/l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	P-total (mg P/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecais (UFC/100 ml)
Águas subterrâneas														
1A	Salreu Norte	10:22	2,3	4,440	18,0	-	-	-	2,56	-	<0,5	-	-	-
2A	Esteiro de Salreu	10:40	15,9	26,200	19,3	-	-	-	3,53	-	7,9	-	-	-
4A	Salreu Sul / Bocage	10:58	4,7	8,470	20,5	-	-	-	2,23	-	<0,5	-	-	-
5A	Canelas / IDRHa	13:20	19,4	31,300	20,5	-	-	-	24,92	-	<0,5	-	-	-
6A	Canelas / Banqueiro	11:15	4,6	8,270	18,7	-	-	-	15,46	-	<0,5	-	-	-
7A	Sílvio Marques	11:28	6,9	12,090	18,7	-	-	-	9,46	-	<0,5	-	-	-
8A	Berbigão	11:44	0,1	0,662	21,8	-	-	-	0,32	-	<0,5	-	-	-
9A	Manuel Calafate	12:00	2,2	4,350	21,0	-	-	-	12,93	-	<0,5	-	-	-
10A	Ilha Nova	12:24	11,7	19,730	21,1	-	-	-	9,61	-	<0,5	-	-	-
11A	Longa	12:45	27,6	43,100	20,3	-	-	-	17,58	-	<0,5	-	-	-
59A	Beduído	10:05	7,0	12,260	18,3	-	-	-	9,83	-	<0,5	-	-	-
Águas superficiais														
15A	Salreu Norte	13:40	19,7	32,400	21,2	7,16	80,2	3,66	0,38	1,07	13,9	0,183	38,6	9800
18A	Vala Moleiros	12:33	1,0	2,250	20,8	5,30	58,8	2,58	0,07	0,73	1,4	0,044	15,4	300
23A	Fontão Montante	14:50	0,0	0,458	20,4	4,28	47,1	1,40	0,49	1,02	4,7	0,038	8,0	1600
25A	Esteiro da Longa	10:30	4,7	8,420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34A	Rio Antuã - Beduído	14:17	0,0	0,303	20,8	8,07	89,4	1,57	0,17	0,73	31,6	0,401	5,5	300
35A	Rio Jardim	13:35	0,0	0,360	19,1	7,85	84,8	0,90	0,07	0,46	46,5	<0,020	4,7	300
36A	Ribeiras Agra e Corgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37A	Ribeira Amiais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38A	Rio Fontão - Ponte	11:48	0,7	1,771	21,3	6,66	74,6	3,63	<0,05	0,51	2,1	0,047	14,6	30
39A	Comporta CP	11:33	0,6	1,499	22,6	6,99	80,4	1,66	<0,05	0,41	2,8	0,030	5,4	400
40A	Calçada	12:20	0,3	1,055	19,0	1,43	14,7	9,10	0,14	1,21	<0,5	0,108	29,8	900
41A	Comporta Barbosa	09:58	23,0	36,600	20,5	6,13	67,6	1,76	0,32	0,64	7,9	0,152	34,2	26
42A	Ponte rio Velho	11:08	2,2	4,300	22,5	3,97	45,7	1,41	0,09	0,56	1,9	<0,020	4,3	700
44A	Rio Velho - Jusante	10:24	34,9	53,300	14,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45A	Polder	10:50	28,3	44,300	19,9	0,68	7,4	4,56	0,30	1,24	<0,5	0,216	32,8	18
48A	Tomada Água Antuã	09:10	0,1	0,672	20,4	5,93	64,8	1,49	0,24	0,82	30,4	0,431	19,8	600
49A	Caneira	08:58	27,3	42,700	21,1	5,05	56,5	2,65	0,24	0,77	7,2	0,113	28,8	84
50A	Antuã Quimigal	13:56	0,0	0,311	18,7	6,88	73,5	1,47	0,12	0,67	29,7	0,430	19,1	400
51A	Porto Mateus Dias	12:03	0,4	1,173	20,8	7,49	83,1	4,57	0,09	1,08	0,7	0,087	19,2	1600
52A	Esteiro de Canelas	09:42	27,8	43,500	22,0	4,33	49,4	2,48	0,34	0,93	6,7	0,183	61,8	100

Tabela 13 - Resultados das medições de insecticidas organoclorados e herbicidas em amostras de água superficial colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar no dia 31 de Maio de 2005.

Código	15A	18A	23A	35A	38A	39A	40A	45A	50A	51A
Designação	Salreu Norte	Vala Moleiros	Fontão Montante	Rio Jardim	Fontão Ponte	Comporta CP	Calçada	Polder	Antuã Quimigal	Porto Mateus Dias
Hora de Colheita	10:10	10:40	11:40	10:25	10:55	11:20	10:45	11:10	10:10	11:30
Insecticidas Organoclorados (ng/l)										
Hexaclorociclohexano, alfa (HCH, alfa)	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4
Hexaclorobenzeno	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5
Lindano	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6
Hexaclorociclohexano, delta (HCH, delta)	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6
Heptacloro	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5
Aldrina	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4
Heptacloro epóxido	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1
Endossulfão I	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2
4,4'-Diclorodifenildicloroetileno (4,4' DDE)	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9
Dialdrina	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Endossulfão II	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4
4,4'-Diclorodifenildicloroetano (4,4' DDD)	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6
Endrina	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4
Herbicidas (ng/l)										
Ácido (4-cloro-2-metilfenoxi) acético (MCPA)	286	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12
Ácido (2,4-diclorofenoxi) acético (2,4-D)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Ácido (2,4,5-triclorofenoxi) acético (2,4,5-T)	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Dicloroprope	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Mecoprope	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
Bentazona	<52	<52	<52	<52	<52	<52	<52	<52	<52	<52

Tabela 14 - Resultados das medições de insecticidas organoclorados em amostras de água superficial colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar no dia 3 de Julho de 2006.

Código	15A	18A	23A	35A	38A	39A	40A	45A	50A	51A
Designação	Salreu Norte	Vala Moleiros	Fontão Montante	Rio Jardim	Fontão Ponte	Comporta CP	Calçada	Polder	Antuã Quimigal	Porto Mateus Dias
Hora de Colheita	15:00	15:40	14:40	15:30	16:10	16:20	15:50	16:30	15:15	16:00
Insecticidas Organoclorados (ng/l)										
Hexaclorociclohexano, alfa (HCH, alfa)	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4
Hexaclorobenzeno	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5
Lindano	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6
Hexaclorociclohexano, delta (HCH, delta)	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6
Heptacloro	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5	<6,5
Aldrina	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4
Heptacloro epóxido	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1	<3,1
Endossulfão I	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2
4,4'-Diclorodifenildicloroetileno (4,4' DDE)	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9
Dialdrina	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Endossulfão II	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4	<3,4
4,4'-Diclorodifenildicloroetano (4,4' DDD)	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6	<5,6
Endrina	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4	<6,4

Tabela 15 - Resultados das medições de herbicidas em amostras de água superficial colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar no dia 3 de Julho de 2006.

Código	15A	18A	23A	35A	38A	39A	40A	45A	50A	51A
Designação	Salreu Norte	Vala Moleiros	Fontão Montante	Rio Jardim	Fontão Ponte	Comporta CP	Calçada	Polder	Antuã Quimigal	Porto Mateus Dias
Herbicidas (ng/l)										
Ácido (4-cloro-2-metilfenoxi) acético (MCPA)	286	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12
Ácido (2,4-diclorofenoxi) acético (2,4-D)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Ácido (2,4,5-triclorofenoxi) acético (2,4,5-T)	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Dicloroprope	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Mecoprope	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
Bentazona	<52	<52	<52	<52	<52	<52	<52	<52	<52	<52
Clortolurão	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Isoproturão	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12
Diurão	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14
Propanil	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
Linurão	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12
Molinato	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
Simazina	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Atrazina	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	40	<5
Terbutilazina	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cianazina	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Metribuzina	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Alacloro	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Metolaclo	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	<10	<10	<10
Outros Pesticidas (ng/l) *										
Clorfenvinfos (E+Z)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Imidaclopride	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13
Metalaxil	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Desetilsimazina **	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Desetilatrazina **	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Desetilterbutilazina **	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

* Compostos não enquadráveis nos grupos anteriores mas passíveis de quantificação pelas técnicas analíticas utilizadas

** Metabólitos dos pesticidas correspondentes: simazina, atrazina e terbutilazina

Tabela 16 - Resultados das medições de insecticidas organoclorados em amostras de água superficial colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar no dia 16 de Julho de 2007.

Código	15A	18A	23A	35A	38A	39A	40A	45A	50A	51A
Designação	Salreu Norte	Vala Moleiros	Fontão Montante	Rio Jardim	Fontão Ponte	Comporta CP	Calçada	Polder	Antuã Quimigal	Porto Mateus Dias
Hora de Colheita	17:10	16:33	14:40	16:50	15:43	14:55	16:20	15:20	17:25	16:01
Insecticidas Organoclorados (ng/l)										
Hexaclorociclohexano, alfa (HCH, alfa)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Hexaclorobenzeno	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Lindano	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Hexaclorociclohexano, delta (HCH, delta)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Heptacloro	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Aldrina	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Heptacloro epóxido	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Endossulfão I	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
4,4'-Diclorodifenildicloroetileno (4,4' DDE)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Dialdrina	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Endossulfão II	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
4,4'-Diclorodifenildicloroetano (4,4' DDD)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Endrina	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Tabela 17 - Resultados das medições de herbicidas em amostras de água superficial colhidas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar no dia 16 de Julho de 2007.

Código	15A	18A	23A	35A	38A	39A	40A	45A	50A	51A
Designação	Salreu Norte	Vala Moleiros	Fontão Montante	Rio Jardim	Fontão Ponte	Comporta CP	Calçada	Polder	Antuã Quimigal	Porto Mateus Dias
Herbicidas (ng/l)										
Ácido (4-cloro-2-metilfenoxi) acético (MCPA)	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12
Ácido (2,4-diclorofenoxi) acético (2,4-D)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Ácido (2,4,5-triclorofenoxi) acético (2,4,5-T)	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Dicloroprope	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Mecoprope	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
Bentazona	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Clortolurão	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Isoproturão	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12
Diurão	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14
Propanil	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
Linurão	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12
Molinato	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Simazina	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Atrazina	<4	<4	<4	<4	<4	440	490	<4	<4	<4
Terbutilazina	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cianazina	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Metribuzina	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Alacloro	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Metolacloro	<6	<6	<6	<6	150	<6	260	<6	<6	<6
Outros Pesticidas (ng/l) *										
Clorfenvinfos (E+Z)	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Imidaclopride	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13
Metalaxil	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Desetilsimazina **	<28	<28	<28	<28	<28	<28	<28	<28	<28	<28
Desetilatrazina **	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Desetilterbutilazina **	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4

* Compostos não enquadráveis nos grupos anteriores mas passíveis de quantificação pelas técnicas analíticas utilizadas

** Metabolitos dos pesticidas correspondentes: simazina, atrazina e terbutilazina