

## ASPECTOS DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DA REGIÃO DE AVEIRO

Mário J. PEREIRA<sup>(1)</sup>; Salomé F. P. ALMEIDA<sup>(1)</sup>; Jorge M. RINO<sup>(2)</sup>; Maria C. GIL<sup>(3)</sup>; Rosa M. PINHO<sup>(4)</sup>

### RESUMO

Foram colhidas, ao longo de dois anos, regularmente, amostras de água em vinte estações, distribuídas por cinco rios e por zonas húmidas com características lênticas da região de Aveiro. Nas margens dos diferentes cursos de água não só estão implantadas muitas povoações, mas também uma grande diversidade de indústrias, as quais juntamente com a agricultura que ainda se pratica, as condições climáticas e aspectos geológicos, condicionam e determinam grandemente a qualidade da água das diferentes bacias hidrográficas.

Foram analisados trinta e cinco parâmetros físico-químicos onde se incluem o pH, a condutividade, a temperatura da água e alguns dos iões mais importantes devido à sua concentração. Neste contexto também foram quantificados metais na sua forma dissolvida e total.

Neste trabalho são abordados os níveis dos valores dos parâmetros considerados, a sua variação ao longo do período de colheita. É feita uma análise crítica dos níveis encontrados em relação ao que a legislação aceita e em função de níveis de toxicidade encontrada em ensaios com fitoplancton.

As estações no geral apresentam uma vegetação marginal diversificada e exuberante, tendo sido efectuada a sua inventariação. Neste contexto foi possível identificar 99 taxa dos quais se destacam pela frequência *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Cyperus esculentus* L., *Iris pseudacorus* L., *Myriophyllum aquaticum* (Vellozo) Verds., *Ranunculus repens* L., *Rubus ulmifolius* Schott e *Salix atrocinerea* Brot..

**Palavras-chave:** Aveiro, Rios, Qualidade, Flora.

---

(1) Assistente convidado (a), (2) Professor Associado, (3) Professora Auxiliar, (4) Técnico Superior - Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

## **1 - INTRODUÇÃO**

À actividade do homem têm sido atribuídas as culpas pelas grandes transformações que o planeta tem sofrido, principalmente às dos últimos 100 anos. Essas alterações não são inéditas na história logínqua, algumas delas já documentadas, no entanto, temos assistido neste século a grandes mudanças na cobertura verde do planeta e nos ciclos da água, carbono e enxofre.

O grande crescimento populacional, a grande mobilidade das pessoas, e as necessidades em produtos agrícolas, produção mineira e florestal tem permitido a desertificação de muitos dos locais que povoam. O elevado desenvolvimento industrial, principalmente das indústrias químicas, na maioria das vezes utilizando tecnologias obsoletas, têm criado problemas na distribuição de elementos e de substâncias de natureza orgânica e inorgânica. Algumas destas alterações têm criado pontualmente e um pouco à escala global, condições para a eliminação de espécies, por vezes do próprio homem, mas também, muito frequentemente, para a manifestação de uma ou várias espécies de uma forma exuberante e espectacular. Se é verdade que alguns destes fenómenos se revestem de uma beleza extraordinária, também é certo que são muitas vezes o resultado de condições que levantam problemas na utilização de zonas terrestres, aquáticas e da atmosfera.

Foi propósito neste trabalho, detectar pontos que, dentro do distrito de Aveiro, apresentassem elevados níveis de poluição, mas cujas condições não fossem excessivamente adversas ao ponto de impedirem o desenvolvimento de qualquer forma de vida. Embora esta observação seja verdadeira para a maioria das 20 estações escolhidas, os extremos também foram considerados a título comparativo e documental. Neste contexto foram seleccionadas 20 estações distribuídas pelo rio Caima, Antuã, Vouga, Águeda, Levira (2 pontos de amostragem em cada um), rio Cértima (3 pontos de amostragem), estando as restantes distribuídas por ribeiras: Ribeira da Horta (1), Ribeira do Pano (2), valas (Frossos e Segadães) e por uma zona pertencente ao rio Cértima mas com características lagunares que é o caso da Pateira de Fermentelos, também com dois pontos de amostragem.

## **2 - CARATERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE COLHEITA**

### **2.1 - Clima**

O litoral centro caracteriza-se por um clima de carácter marítimo com variações térmicas atenuadas. As características do clima marítimo atenuam-se para o interior, verificando-se um aumento da continentalidade [LAUTENSACH (1988)].

O verão é fresco e o inverno suave. A precipitação é elevada, apresentando dois meses secos. Nestes dois meses, Julho e Agosto, a chuva e a humidade apresentam um valor mínimo e a temperatura o seu máximo. A temperatura média anual é de 15° C com uma variação, para mais ou para menos, inferior a 12° C. A precipitação anual é superior a 1000 mm. Em altitudes superiores a 700-800 m verifica-se uma variação do clima atlântico, com diminuição da temperatura média (10° C). Agravam-se as amplitudes térmicas e aumenta a precipitação, a qual é superior a 1500 mm, situando-se com frequência, entre os 2000 e 3000 mm [RIBEIRO (1988)]. Possui um número máximo de 2300 a 2600 horas de insolação [MARN (1994)].

### **2.2 - Geologia**

Ao nível litológico encontramos formações do Pré-Câmbrico e da era Primária (complexo xisto-grauváquico), era Secundária (arenitos de Requeixo e Eirol), do Terciário (Plio-Plistocénico/depósitos de praias antigas) e do Quaternário constituída por aluviões.

O complexo xisto-grauváquico (xistos argilosos e quartzitos cinzentos entre outros) é atravessado pelo rio Vouga, Águeda e Antuã nos seus percursos superiores, sendo característico do concelho de Albergaria-A-Velha e Vale de Cambra. As formações do Secundário apresentam-se constituídas pelo arenito de Eirol (Triássico), arenito de Requeixo (Cretássico). Estão a descoberto nos locais onde a erosão removeu as camadas superiores recentes. São constituídos por grés de grão fino micáceo e grosseiro avermelhado [CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL (1972)]. O concelho de Oliveira do Bairro, ao longo da margem esquerda do rio Cértima, Pateira de Fermentelos, Requeixo até Aveiro é caracterizado por apresentar formações do Cretácico tardio (Senoniano) e do Terciário (Plio-Plistocénico). Os depósitos de terraços marinhos (Plio-Plistocénico), constituídos por areia, areia siltosa, siltes, argilas e calhaus rolados, encontram-se entre o rio Vouga e a Ribeira do Fontão. Os depósitos mais recentes, os aluviões, caracterizam o quaternário, encontrando-se mais próximos do litoral sendo atravessados pelo percurso inferior do rio Vouga e Antuã.

### **2.3 - Agricultura**

No distrito de Aveiro são produzidos 40% dos produtos lácteos consumidos no país. É uma região conhecida pelos seus vinhos, possuindo, a sul a maior parte da Região Demarcada dos Vinhos da Bairrada, abarcando a norte e nordeste, ainda a Região Demarcada dos Vinhos Verdes [GCDA (1995)].

### **2.4 - População e indústria**

O distrito de Aveiro tem uma área de 2911 Km<sup>2</sup>, 19 concelhos e uma população de 658300 habitantes [INE (1992) *in* GCDA (1995)]. Possui uma densidade populacional de 224.7 hab./ Km<sup>2</sup> e apresentou um crescimento médio, entre 1981 e 1991, de 5.17 % [CEC (1995)]. É o 4º distrito em importância industrial, sendo assinaladas 11580 empresas em 1993 [GCDA (1995)]. Possui 13.3 % do número de unidades industriais do país distribuídas em 1991 (em unidades fabris) por: Madeira e cortiça 1083; Têxteis vestuário e couro 1235; Produtos metálicos, máquinas e equipamentos 860; Alimentação bebidas e tabaco 252; Metalúrgicas de base 79; Química 150; Minerais não metálicos 214; Papel, artes gráficas 190; outras 48 [CEC, 1995)].

### **2.5 - Bacia hidrográfica do rio Vouga**

Esta bacia situa-se entre 40° 15' e 40° 57' de latitude norte e 7° 33' e 8° 48' de longitude oeste englobando uma área de 3677 Km<sup>2</sup>. O rio Vouga nasce na serra da Lapa a 930 m de altitude e possui uma extensão de 148 Km vindo desaguar na ria de Aveiro (MARN (1994), uma laguna costeira de pequena profundidade, separada do mar por um cordão litoral, e comunicando com ele apenas num ponto com cerca de 400 m [SOBRAL *et al.* (1985)].

Este rio tem uma orientação Este-Oeste, podendo encontrar-se, ao longo do seu percurso, zonas de declive muito variável apresentando um declive acentuado até à foz do rio Caima (12,45 m/Km ↔ 3,14 m/Km), possuindo nos seus últimos 43 Km, até à lagoa do Laranjo, um declive muito reduzido (0,23 m/Km) [SOBRAL *et al.* (1985)].

A sua bacia hidrográfica é muito extensa possuindo vários rios como afluentes, sendo os principais o rio Águeda (972 Km<sup>2</sup>) e respectivo afluente o rio Cértima (542 Km<sup>2</sup>) e o rio Caima com 50 Km de comprimento e uma bacia de 196,4 Km<sup>2</sup> [Sobral *et al.* (1985); MARN (1994)].

As fontes poluidoras são constituídas por águas residuais urbanas e industriais (leite, lagares de azeite, destilarias, matadouro, vacarias, domésticos, panificação, resinas, tecelagem, metalurgia, cerâmica, celulose) [SOBRAL *et al.* (1985)].

As colheitas foram efectuadas na margem esquerda do rio Vouga junto à ponte que liga Valongo do Vouga a Sernada, sendo o segundo ponto de amostragem acessível pela E.N. 230 e situando-se em Segadães.

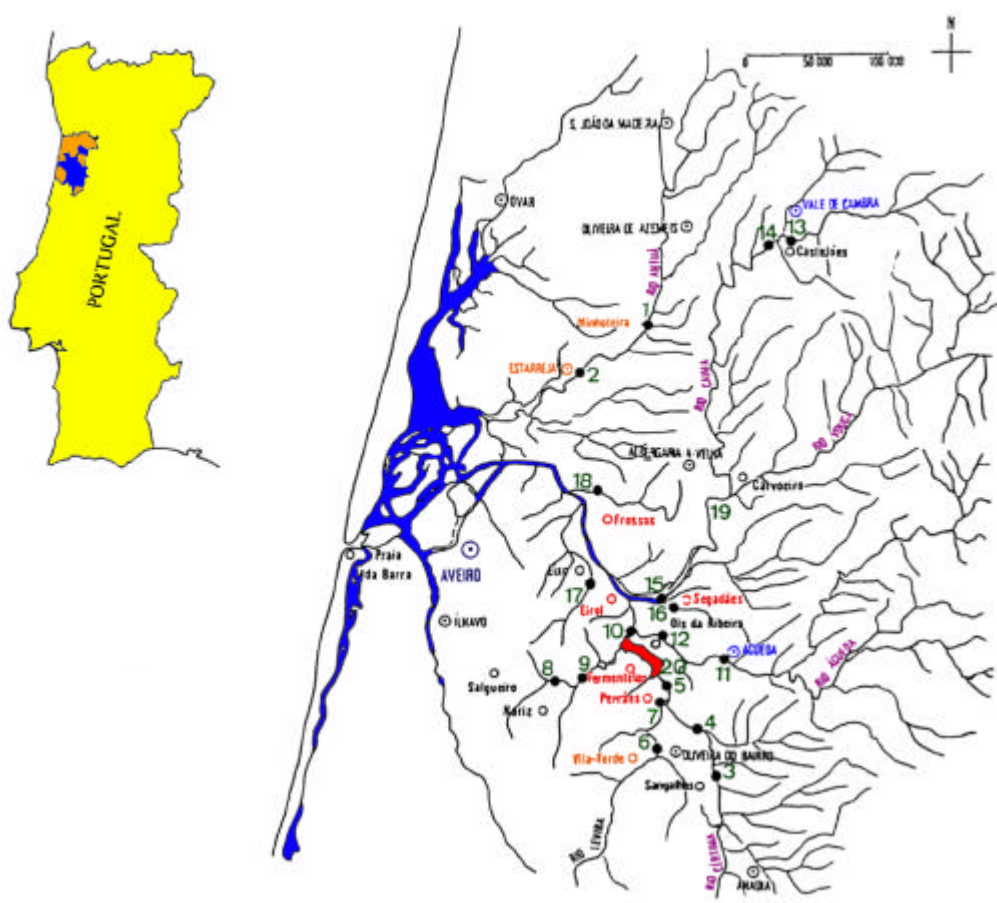


Figura I - Mapa com a indicação dos locais de amostragem. Rio Antuã: 1 - Minhoteira, 2 - Estarreja; Rio Cértima: 3 - Vale de Estêvão, 4 - São João da Azenha, 5 - Perrães, 20 - Espinhel, 10 - Requeixo; Rio Levira: 6 - Vila Verde, 7 - Perrães; Ribeira do Pano: 8 - Vessada, 9 - Ponte do Pano; Rio Águeda: 11 - Águeda, 12 - Óis; Rio Caima: 13 - Vale de Cambra, 14 - Barbeito; Rio Vouga: 19 Lamas do Vouga, 15 - Segadães; 16 - Vala em Segadães; Ribeira da Horta: 17 - Eixo; 18 - Vala em Frossos.

As colheitas no rio Águeda foram efectuadas na sua margem esquerda, situando-se as estações: a primeira em frente à Adegas Cooperativas e a segunda na povoação de Óis da Ribeira. Ao longo do seu percurso recebe esgotos diversos: domésticos, de lagares de azeite, adegas, fiação, galvanoplastia, metalurgia e metalomecânica [GIL (1988)].

O rio Cértima é o principal afluente do rio Águeda. A sua bacia é essencialmente agrícola, onde, no entanto, estão instalados vários polos industriais (cerâmica, metalomecânica, vinificação, alimentar) e é densamente povoada, principalmente a partir da zona média em direcção à foz [RINO e GIL (1987)]. Das cinco estações escolhidas neste três situam-se acima da Pateira de Fermentelos e a quarta abaixo, sendo referidos de montante para jusante por Vale de Estêvão, São João da Azenha, Perrães e Requeixo. O único ponto de colheita utilizado na Pateira de Fermentelos situa-se junto ao parque de merendas na povoação de Espinhel.

O nome Pateira de Fermentelos designa uma área resultante do alargamento do rio Cértima, de superfície variável: 5,29 Km<sup>2</sup> no inverno [Santos (1919) *in* Gil (1988)], 3,3 Km<sup>2</sup> no verão e profundidade variável, entre 1,5 a 2,5 m no inverno sendo de 0,7 m no verão [GIL (1988)]. Para o seu volume contribuem continuamente o rio Cértima, que a alimenta a montante, a Ribeira do Pano a poente e pontualmente, as escorrências. Também as inundações de Outono-Inverno, período em que há um refluxo a partir do rio Águeda onde desagua, contribuem para o seu volume. Recebe, directa ou indirectamente, esgotos diversos destacando-se: esgotos domésticos, indústria de conservas, leite, azeite, óleos, destilarias, agropecuária, metalurgia, anodinação, cerâmicas, refrigerantes [RINO e GIL (1987)].

No rio Levira foram utilizados dois pontos de amostragem. Um desses locais situa-se em Vila Verde, 500 m abaixo da fábrica Recer, assim como de outras indústrias de cerâmica. O segundo local escolhido, Perrães, situa-se 20 m antes da confluência deste rio com o Rio Cértima. Várias são as fontes poluidoras do rio Caima: esgotos domésticos, laticínios, destilarias, celulose e pasta de papel (encerrada em 1994), siderurgia e metalurgia, pedreiras. Neste rio as colheitas efectuaram-se em Vale de Cambra, junto ao depósito Municipal de madeira, e 1 Km abaixo deste ponto na localidade de Barbeito.

## **2.6 - Rio Antuã**

O rio Antuã nasce na localidade de Romariz, possui cerca de 39 Km de comprimento e desagua no Largo do Laranjo (Estarreja), na ria de Aveiro. A sua bacia hidrográfica abrange uma área de cerca de 150 Km<sup>2</sup> e apresenta uma orientação Nordeste - Sudoeste. A Este é limitada pela bacia do rio Caima e a Oeste por uma série de linhas de água que desaguard directamente na Ria de Aveiro [LÁZARO DA SILVA (1985) *in* MOURA (1987)].

Destacam-se como agregados populacionais mais importantes as cidades de S. João da Madeira (28210 habitantes na freguesia em 1995), Oliveira de Azemeis e Estarreja. Na bacia do rio Antuã residem 80000 pessoas, retirando muitas delas água da sua bacia [CÂMARA MUNICIPAL DE S. JOÃO DA MADEIRA (1996) - comunicação pessoal].

Nas fontes poluidoras, além das já referidas para Estarreja, ainda devem ser mencionados os laticínios em Oliveira de Azemeis e o calçado e têxteis em S. João da Madeira.

As amostragens foram efectuadas no lugar da Minhoteira, 6 Km acima de Estarreja, e abaixo de Estarreja, junto à estação de tratamento de efluentes.

## **2.7 - Ribeiras e valas**

As restantes cinco estações distribuem-se pelas Ribeira da Horta, em Eixo (E.N. 230, Km 26,5), Ribeira do Pano em Vessada e na Ponte do Pano (E.N. 235, Km 11,2). As duas valas correspondem à Vala Mestra situada junto à povoação de Segadães, e à vala existente em Frossos.

## **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

O período de amostragem foi de dois anos, tendo-se iniciado no mês de Abril de 1992 e terminado em Abril de 1994. Foram efectuadas 25 amostragens por ponto de colheita tendo sido estudadas 35 variáveis (Quadro 1).

O pH e a condutividade foram quantificados electroquimicamente. O oxigénio dissolvido e a temperatura da água foram determinados com recurso ao modelo OXI 196 da WTW. A condutividade a 20° C, a mineralização total, a percentagem de saturação em oxigénio na água, a carência bioquímica de oxigénio (BOD<sub>5</sub>), a alcalinidade, a oxidabilidade ao permanganato, os cloretos, o cálcio e o magnésio, os nitritos e os nitratos foram todos quantificados de acordo com

os métodos descrito por RODIER (1971). O oxigénio dissolvido e a temperatura da água foram determinados com recurso ao modelo OXI 196 da WTW. Na determinação da oxidabilidade ao dicromato (CQO) utilizou-se o espectrofotómetro da HATCH, Mod. DR 2000, após oxidação a 150°C durante 2 horas. O ião amoniacal foi determinado de acordo com o procedimento publicado por HALL e LUCAS (1981). Os fosfatos, na forma de ortofosfato, e a sílica foram quantificados respectivamente utilizando o método do cloreto estanhoso e o método molibdosilicato [APHA (1992)].

As amostras para quantificação dos metais Fe, Mn, Al, Cu, Zn, Ni e Pb na sua forma dissolvida foram filtradas por filtros tipo milipore (Gelman, Milipore, Sartorius) de nitrato de celulose de 0,45 µm de porosidade. Foram subsequentemente acidificadas com ácido nítrico pró-análise na proporção de 0,5 ml de ácido/100 ml de amostra, e mantidas congeladas até à sua quantificação [HALL e GODINHO (1980)]. Esta quantificação efectuou-se por espectroscopia de plasma induzido (ICP), no Laboratório Central de Análises da Universidade de Aveiro, utilizando um aparelho JOBIN YVON Mod. JY 70 PLUS.

Para a realização dos gráficos foram calculadas médias por períodos de colheita, constituindo-se nove grupos: Primavera, Verão, Outono e Inverno de 1992, o mesmo para 1993 e um último referente à Primavera de 1994.

## 4 - RESULTADOS E CONCLUSÕES

### 4.1 - Parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físicos e químicos (Quadro 1) das águas acompanham algumas regras gerais e básicas. Os elementos ou composto detectados nas águas têm que ver:

1º com a composição química das rochas por onde essa água passa, concretamente no que diz respeito à sílica, cálcio, magnésio, cloro, sódio, potássio, ferro, manganésio e alumínio.

2º à contaminação introduzida pela actividade humana: urbana, industrial (destilarias, lacticínios cerâmica, vidreira, metalomecânica, pasta de papel) e agrícola, resultando incrementos na matéria orgânica, resíduos inertes sólidos, contaminação química de diversa ordem e térmica. Isto justifica a própria matéria orgânica (considerar a produção florestal e aquática) e por arrastamento o CQO, BOD, Oxigénio dissolvido e respectiva percentagem de saturação. A esta actividade, também se ficam a dever os resíduos sólidos, as diferentes formas de azoto, os fosfatos e metais como o zinco, níquel, cobre e chumbo.

Os meios lóticos apresentam no geral valores inferiores aos lênticos e amplitudes menos acentuadas. São também estes que revelam uma melhoria mais acentuada na qualidade da água. Para interpretar estas variações devemos considerar que o ano de 1992 foi um ano seco e quente, mesmo o próprio inverno. Esta característica, já verificada no ano anterior, foi-se atenuando em 1993 e acentou-se em 1994, revelando uma tendência geral para todos os parâmetros diminuírem o seu valor. A maioria deles diminui no inverno e aumenta na primavera e verão até ao outono, altura em que começam novamente a diminuir, após as primeiras chuvas.

Ao longo dos dois anos verificou-se globalmente e para o conjunto das 20 estações uma descida da Temperatura da Água, Condutividade, Matéria orgânica ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ),  $\text{BOD}_5$ , Bicarbonatos e Carbonatos, Amónia, Nitritos, Sílica, Fosfatos, Cloro, Cálcio, Sódio, Potássio, Ferro, Manganésio, Alumínio, Zinco, Níquel. Desceu ou manteve-se o pH, Condutividade, Sílica, Magnésio e Zinco. Os Nitritos e o Cobre mantiveram-se aproximadamente constantes, enquanto que o Oxigénio dissolvido e respectiva percentagem de saturação, assim como a quantidade de Nitratos mostram uma nítida subida (figuras/gráficos 1, 2, 3).

## QUADRO 1

Parâmetros medidos e amplitudes de valores encontrados.

PARÂMETROS	UNIDADES	AMPLITUDE
Temperatura da água	° C	5,7 - 30,0
pH	Escala Sörensen	5,4 - 8,4
Condutividade	µS/cm	48,2 - 1392,5
Mineralização	mg/l	58,2 - 1056,3
Oxigênio dissolvido	mg/l	0,1 - 16,2
Oxigênio, % de sat. a 25 °C	mg/l	1,1 - 168,4
Oxidabilidade ao KMnO <sub>4</sub>	mg/l	0,0 - 15,9
Oxidabilidade ao K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	mg/l	0 - 93
BOD <sub>5</sub>	mg/l	0,0 - 53,1
Alcalinidade	mg/l	2,0 - 334,9
Carbonatos	mg/l	1,8 - 277,5
Azoto (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	0,03 - 4,61
Azoto (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	0,000 - 0,492
Azoto (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	0,000 - 7,096
Sílica (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	0,17 - 11,50
Fósforo (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/l	0,000 - 7,750
Cloretos (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	6,0 - 238,0
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	2,0 - 256,0
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	0,0 - 52,2
Sódio (Na <sup>+</sup> )	mg/l	2,6 - 136,6
Potássio (K <sup>+</sup> )	mg/l	0,21 - 160,35
Ferro dissolvido	µg/l	7 - 5000
Manganésio dissolvido	µg/l	2 - 2045
Alumínio dissolvido	µg/l	0 - 729
Zinco dissolvido	µg/l	0 - 1624
Níquel dissolvido	µg/l	0 - 54
Cobre dissolvido	µg/l	0 - 55
Chumbo dissolvido	µg/l	0 - 705
Ferro total	µg/l	26 - 12240
Manganésio total	µg/l	3 - 4371
Alumínio total	µg/l	39 - 9312
Zinco total	µg/l	0 - 2203
Níquel total	µg/l	0 - 67
Cobre total	µg/l	0 - 138
Chumbo total	µg/l	0 - 3369

Os Nitratos também aumentaram, quer devido à oxidação das formas mais reduzidas, amônia, nitritos, possibilitada pela ausência de anoxia em muitos pontos, mas também ao aporte, a partir dos campos, por lixiviação. Verificar no entanto que os nitratos diminuem no verão e aumentam nos períodos mais caudalosos ou de maior volume de água, juntamente com sílica e fosfatos.

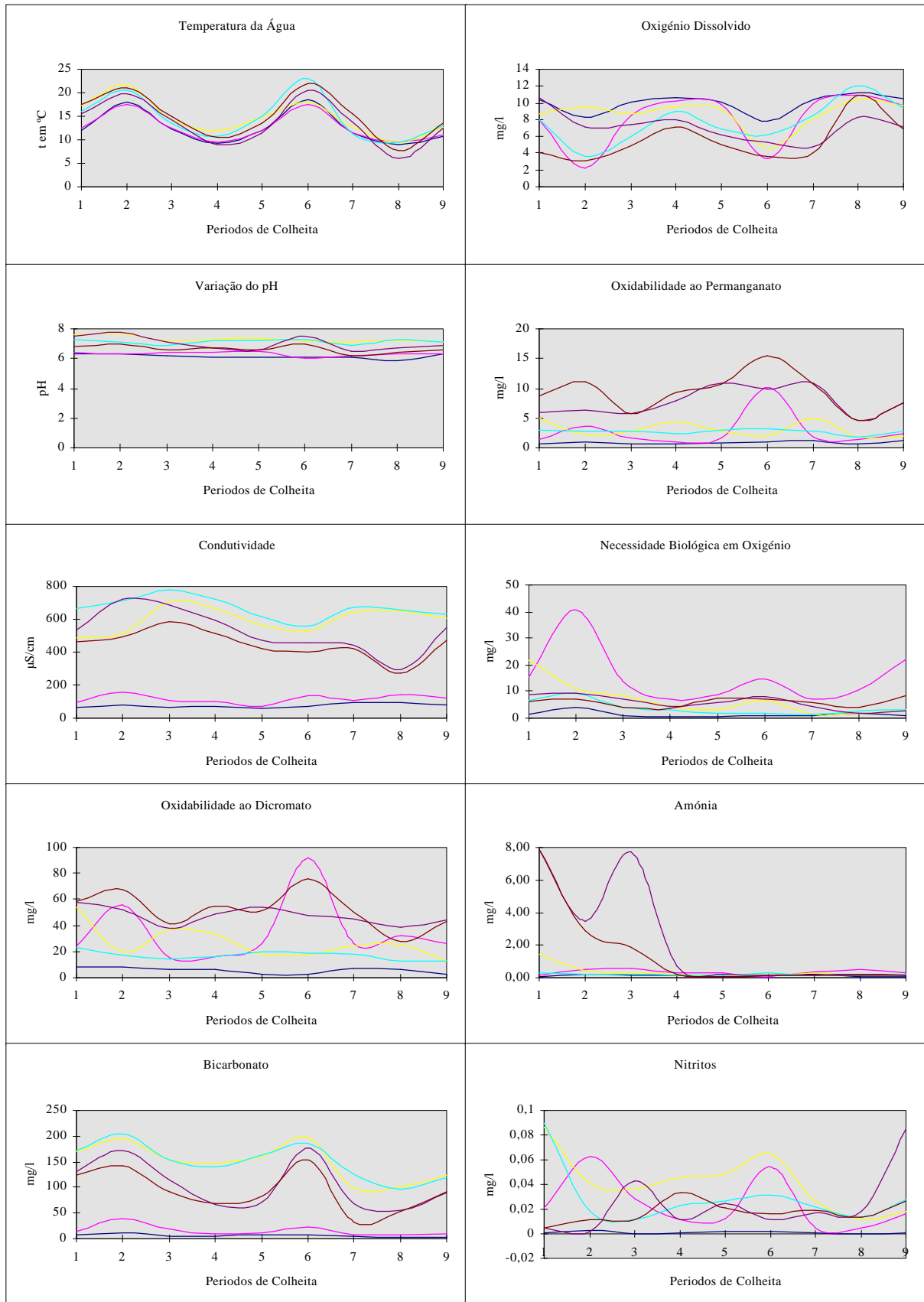


Figura 2 - Gráficos correspondentes à variação de alguns parâmetros. Rio Caima (azul e rosa), rio Levira (amarelo e azul claro) e Ribeira do Pano (roxo e castanho).

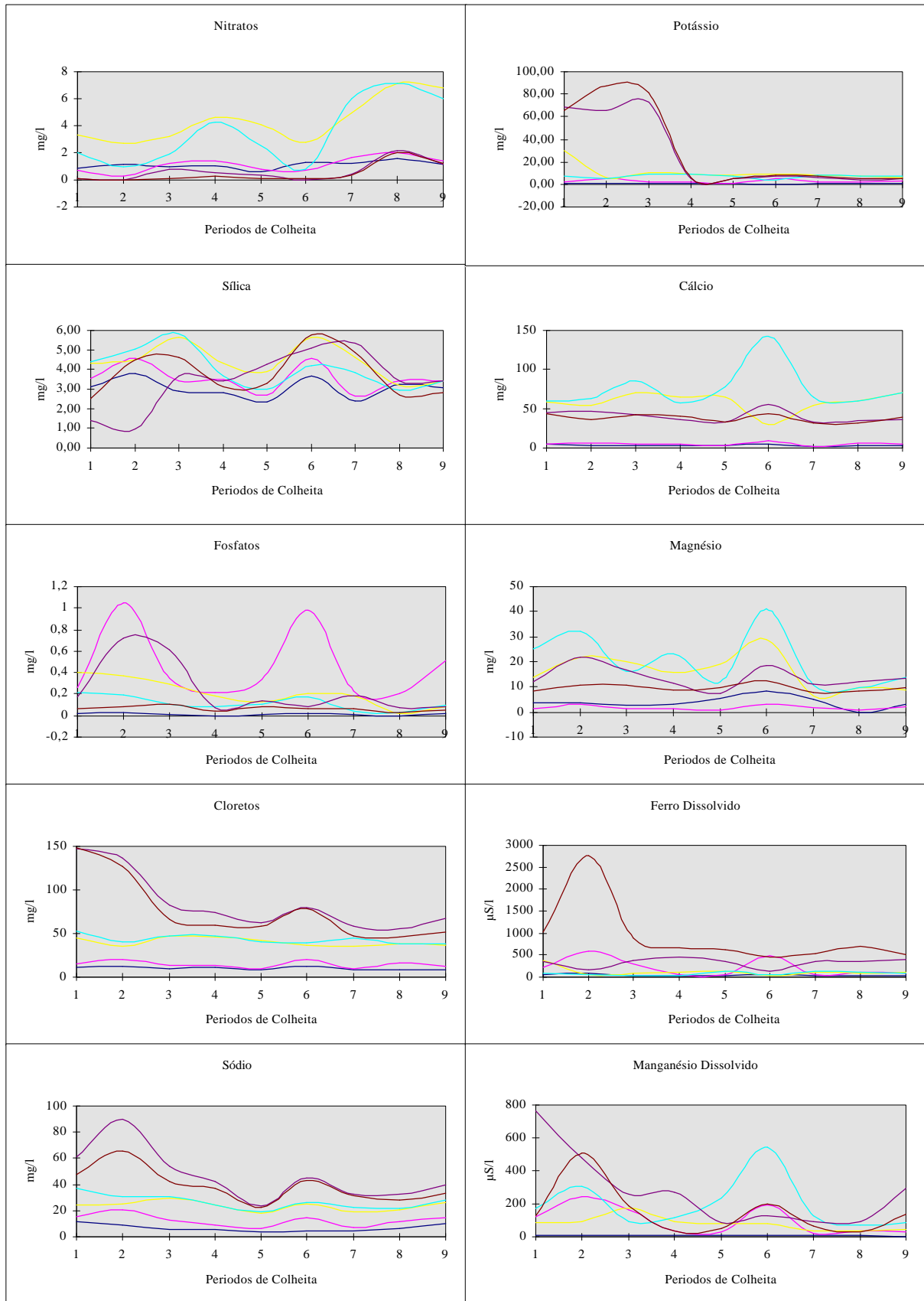


Figura 2 (cont.)- Gráficos correspondentes à variação de alguns parâmetros. Rio Caima (azul e rosa), rio Levira (amarelo e azul claro) e Ribeira do Pano (roxo e castanho).

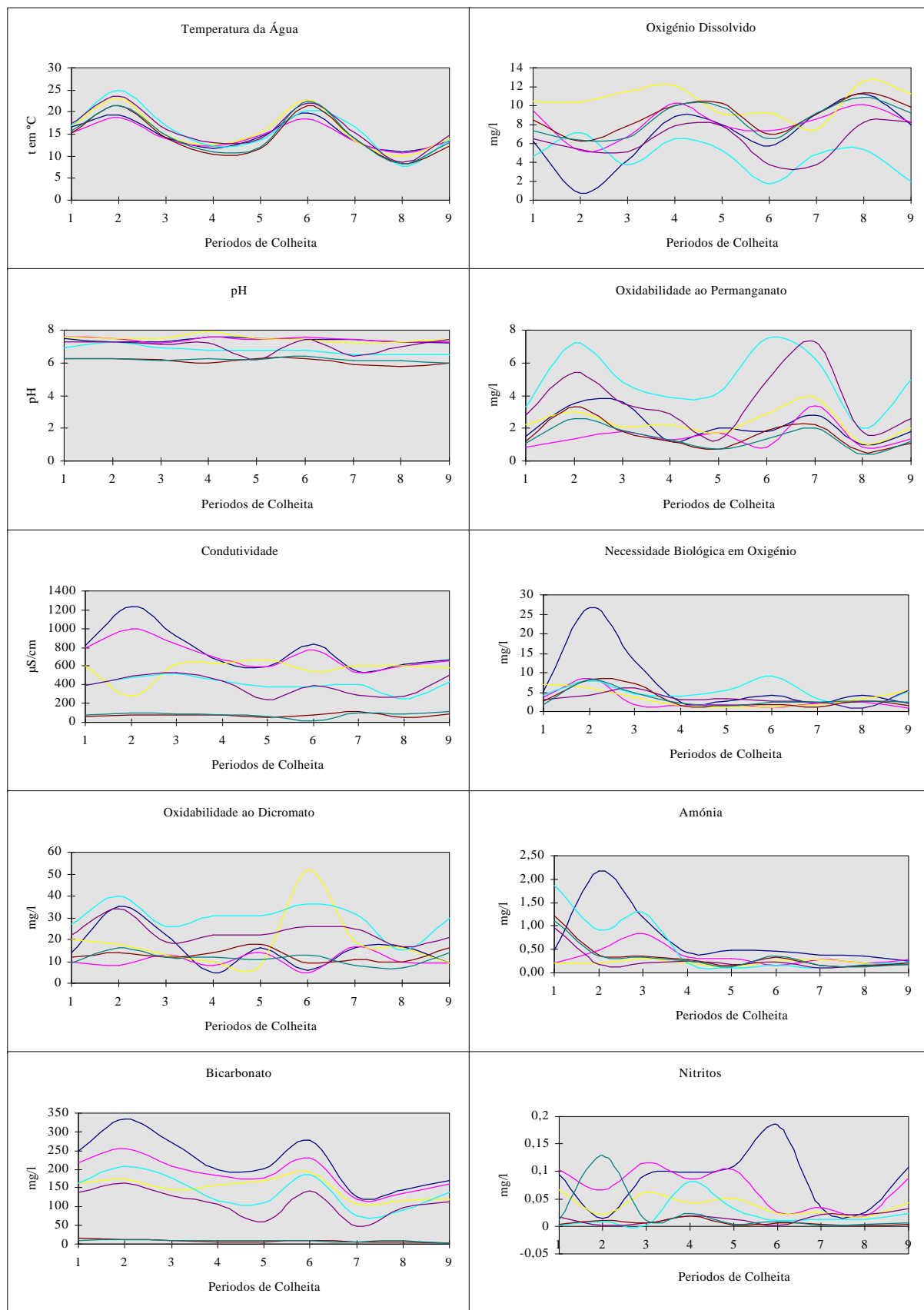


Figura 3 - Gráficos correspondentes à variação de alguns parâmetros. Rio Cértima (azul, rosa, amarelo e roxo) e rio Águeda (castanho e verde).

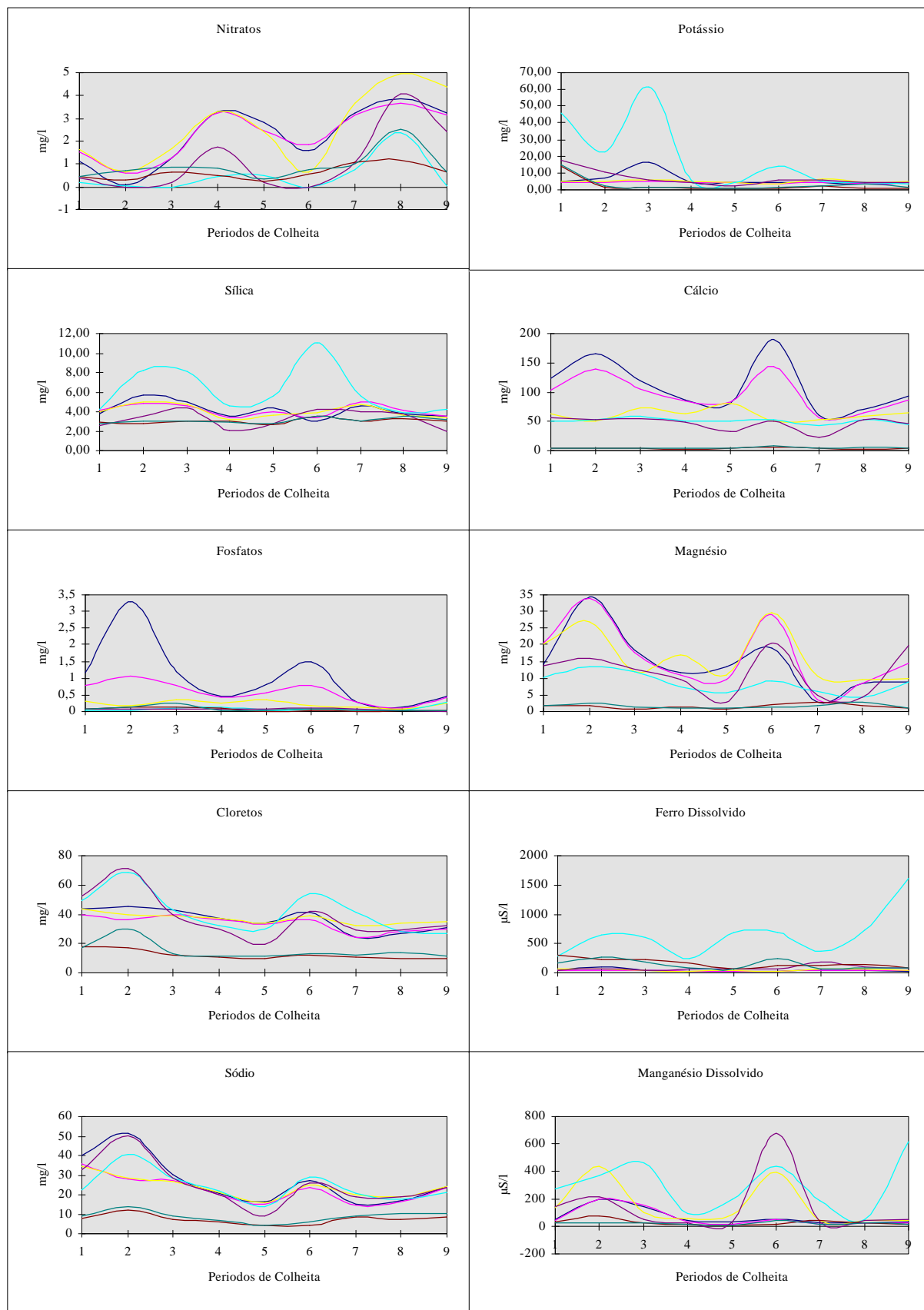


Figura 3 (cont.) - Gráficos correspondentes à variação de alguns parâmetros. Rio Cértima (azul, rosa, amarelo e roxo) e rio Águeda (castanho e verde).

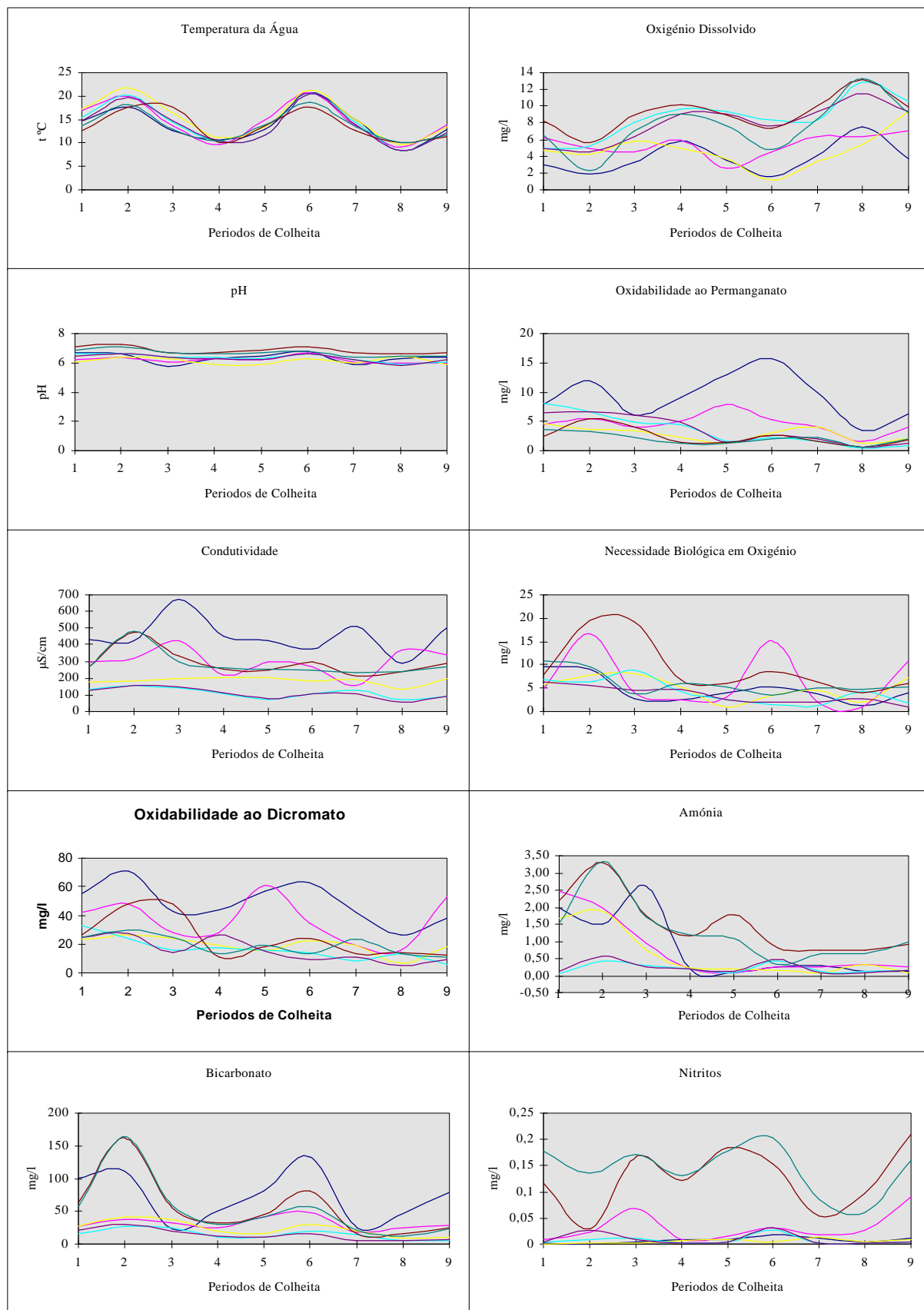


Figura 4 - Gráficos correspondentes à variação de alguns parâmetros. Rbeira da Horta (azul escuro e rosa), Vala em Segadães (amarelo), rio Vouga (azul claro e roxo) e rio Antuã.

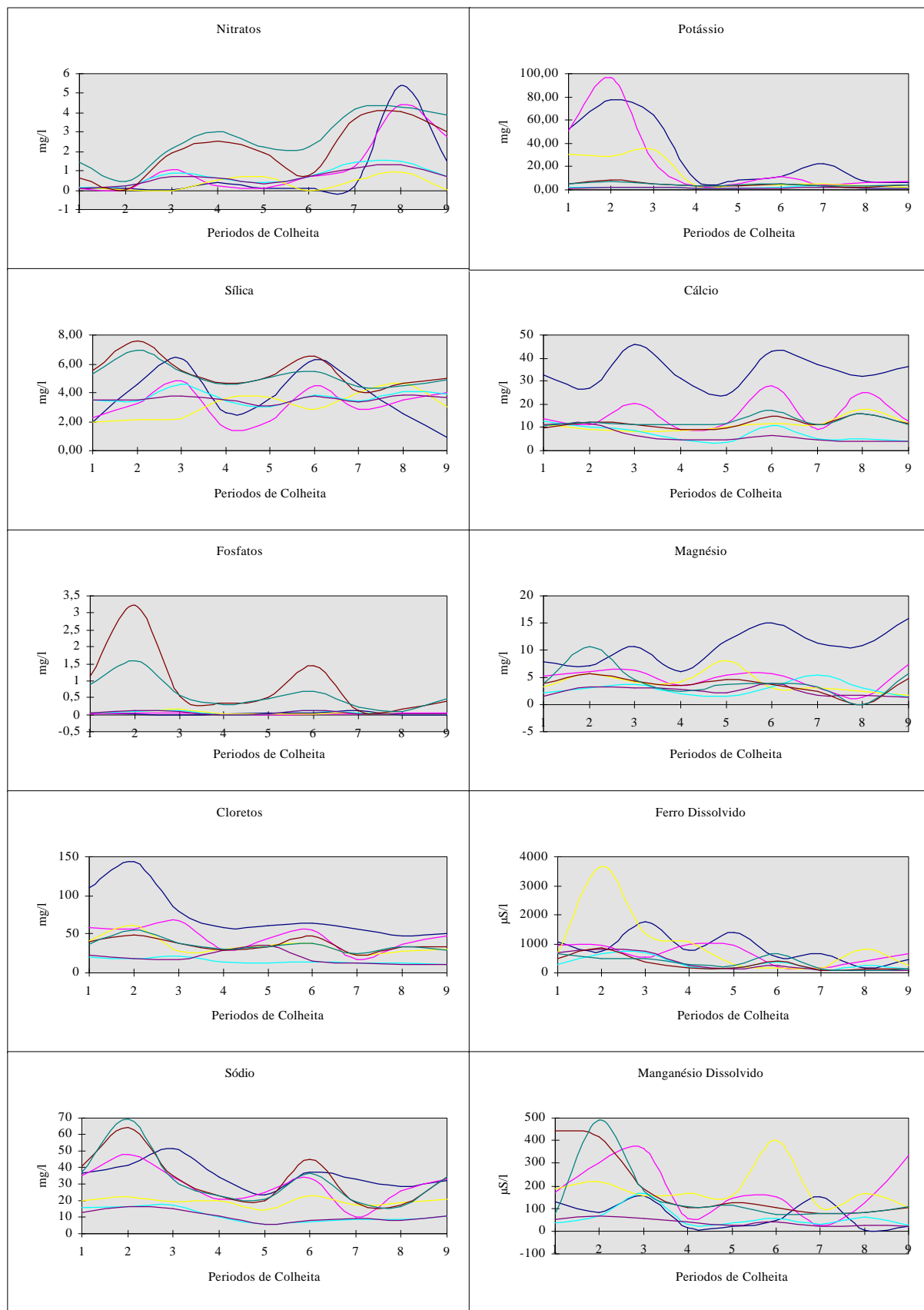


Figura 4 (cont.)- Gráficos correspondentes à variação de alguns parâmetros. Rbeira da Horta (azul escuro e rosa), Vala em Segadães (amarelo), rio Vouga (azul claro e roxo) e rio Antuã.

O Ferro e Manganésio seguem igualmente o esquema referido de descida ao logo dos dois anos. O zinco e o alumínio apresentam valores muito variáveis. O cobre aparece em concentrações muito baixas. É de assinalar Óis da Ribeira onde por vezes se nota alguma poluição devida a este metal. O níquel e chumbo não são detectados na quase totalidade das estações. O chumbo e zinco aparecem, por vezes em quantidades elevadas, mesmo em níveis tóxicos se comparados com os CE50 para fitoplancton [TAKAMURA *et al.* (1989)].

Se comparados os resultados (Quadro 1), com a legislação verifica-se que frequentemente foram encontradas concentrações em metais superiores ao estipulado por lei quer ao nível de qualidade de águas superficiais quer para consumo humano [D.R. (1990)]. Os valores de ferro e manganésio, por vezes cobre zinco e níquel e ainda chumbo em Vila Verde, encontram-se frequentemente acima destes limites em Espinhel, Ponte do Pano, Vessada, vala de Segadães, Frossos, ribeira da Horta em Eixo, sendo a água utilizada pelas populações circundantes a estes locais, mesmo para fins hoteleiros. Os níveis de cobre devem merecer atenção no rio Águeda e o zinco, além do já citado chumbo no rio Levira. O Alumínio também apresenta, frequentemente, valores elevados, não sendo no entanto contemplado pela lei [D.R. (1990)].

As análises efectuadas revelaram situações de poluição preocupante, em particular por mostrarem um desrespeito pelos recursos disponíveis. As bacias menos poluídas são as do rio Caima antes de Vale de Cambra e a do rio Águeda até à entrada na cidade de Águeda. Os rios mais poluídos são o Levira e o Cértima, poluição que se deve à grande actividade agrícola e industrial, para além daquela que as povoações existentes nas suas margens introduzem. A maioria das situações são de fácil resolução desde que se exija que se faça o tratamento dos efluentes mas também controlando a qualidade dos efluentes descarregados.

#### 4.2 - Flora

Foram identificadas no total 99 taxa de plantas superiores sendo, esta flora, particularmente exuberante nalgumas estações (Águeda, Segadães, Ponte do Pano, Minhoteira, Vale de Cambra). Alguns dos taxa são particularmente frequentes como *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Cyperus esculentus* L., *Iris pseudacorus* L., *Myriophyllum aquaticum* (Vellozo) Verds., *Ranunculus repens* L., *Rubus ulmifolius* Schott e *Salix atrocinerea* Brot..

#### 5 - BIBLIOGRAFIA

APHA - Standard methods for the examination of water and wastewaters. 18º ed.. Washington D. C., 1992.

G.C.D.A. - “Distrito de Aveiro, quem somos do Douro ao Buçaco”. Editado pelo Governo Civil de Aveiro, 1995, pp. 1-80.

C.E.C. - “Encontro Distrital do Conselho Empresarial do Centro”. *Associações empresariais dos distritos de Aveiro, Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Leiria e Viseu*, Coimbra, 1995, pp. 1-13.

DIÁRIO DA REPÚBLICA, I Série, nº 55, 7-3-1990- Anexo XXIV: 1020

GIL, M. C. - “Estudo ecológico das Diatomáceas dos rios Águeda, Agadão e Alfusqueiro”. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de doutor em Biologia. Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro, 1988, pp. 1 - 389 + anexo + 14 estampas.

- HALL, A.; GODINHO, M. C. - "Concentration of Trace Metals from Natural Waters by Freeze-Drying prior to Flame Atomic Absorption Spectrometry". *Analytica Chimica Acta*, **113**, 1980, pp. 369-373.
- HALL, A.; LUCAS, M. F. M. B. - Analysis of ammonia in brackish waters by the indophenol blue technique: comparison of two alternative methods. *Rev. Port. Quim.*, **23**, 1981, pp. 205-211.
- LAUTENSACH, H. - "As características climáticas", in *Geografia de Portugal II. O Ritmo Climático e a Paisagem*. Ribeiro, O.; Lautensach, H.; Daveau, S. - editado por João Sá da Costa, Lda. Lisboa, 1988, pp. 337-369.
- M.A.R.N. - "Bacia Hidrográfica do Vouga, Conselho de Bacia". *Dir. Reg. do Amb. e Rec. Nat. do Centro*. Aveiro, 1994.
- MARQUE, M. C. P. V. - "Monografia de Vale de Cambra". *Câmara Municipal de Vale de Cambra*, 1993, pp. 1-223.
- RIBEIRO, O. - "As condições climáticas", in *Geografia de Portugal II. O Ritmo Climático e a Paisagem*. Ribeiro, O.; Lautensach, H.; Daveau, S.- editado por João Sá da Costa, Lda., Lisboa, 1988, pp. 371-385.
- RINO, J. M. A.; GIL, M. C. - "Diatomáceas do rio Cértima - Estudo preliminar". *Rev. Biol. U. Aveiro* **1**, 1987, pp. 53 - 103.
- RODIER, J. - "L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau". Dunod, Paris, 1971, pp. 1-700.
- SERVIÇOS GEOLÓGICOS - "Carta Geológica de Portugal". 4º ed., 1972.
- SOBRAL, F. J. A.; CARVALHEIRA, A. J. C. V.; SANTOS, H. A. D. M. - "Rio Vouga - Estabelecimento de um mapa de qualidade da água". *Jornadas da Ria de Aveiro, III. Recursos da Ria de Aveiro*. Câmara Municipal de Aveiro, 1985, pp. 225-255 + Anexo.
- TAKAMURA, N.; KASAI, F.; WATANABE, M. M. - "Effects of Cu, Cd and Zn on photosynthesis of freshwater benthic algae". *Journal of Applied Phycology*, **1**, 1989, pp. 39 - 52.