

FRANCISCO JOSÉ DE MAGALHÃES NEVES

**O IMPACTE DA POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS  
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE, NA  
QUALIDADE AMBIENTAL DA REGIÃO**

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

1994

**FRANCISCO JOSÉ DE MAGALHÃES NEVES**

**O IMPACTE DA POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS  
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE, NA  
QUALIDADE AMBIENTAL DA REGIÃO**



**Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ecologia  
Humana pela Universidade de Évora**

**Orientador  
Prof. Doutor Alexandre Bettencourt**

## **AGRADECIMENTOS**

- ao Prof. Doutor Alexandre Bettencourt .
- a todos os docentes que orientaram o Mestrado em Ecologia Humana, na Universidade de Évora.

e, duma forma geral:

- a todos aqueles que: pelo ânimo que me deram, pelas informações prestadas, pelo tempo dispendido, pelo material fornecido, pelas sugestões e críticas construtivas, contribuíram para a realização desta dissertação.

**Francisco J. de Magalhães Neves**

# ÍNDICE

		Pág
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.	- O Meio Ambiente como Fonte de Recursos	1
2.	- A Interação Homem- Recursos Naturais	1
3.	- O Conflito Desenvolvimento -Conservação da Natureza	3
4.	- A Água como Recurso Natural Escasso	5
5.	- Objectivo do Estudo	8
6.	- Resumo	10
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>A NECESSIDADE DE UMA POLÍTICA DE CONSERVAÇÃO DO AMBIENTE PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</b>	<b>14</b>
1.	- Desenvolvimento Sustentável e Política de Ambiente	14
2.	- Alguns Aspectos da Política de Ambiente na Comunidade Europeia	19
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>REFORMULAR A EDUCAÇÃO PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</b>	<b>24</b>
1.	- Introdução	24
2.	- História e Objectivos da Educação Ambiental	25
3.	- O Conceito de Educação Ambiental	27
4.	- A Educação Ambiental em Portugal	29
5.	- A Educação Ambiental e o Sistema de Ensino	32
6.	- Os Jovens e o Grande Desafio da Educação Ambiental	33
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>UM ESPAÇO-CASO: A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE</b>	<b>35</b>
1.	- Enquadramento Territorial	35
2.	- Caracterização da Região	36
2.1	- Caracterização Biofísica da Bacia	36
2.1.1	- Hidrografia	36
2.1.2	- Características Climáticas	41
2.1.3	- Características Geológicas	47
2.1.4	- Solos, Ocupação Agrícola e Vegetação Natural	49
2.1.5	- Recursos Faunísticos	50
2.2	- Caracterização da População	51
2.2.1	- Alguns Aspectos de Índole Demográfica	51

2.2.2	- Comparação de algumas das principais características demográficas da Bacia com as correspondentes características da Área Metropolitana do Porto (A.M.P.) e do Continente	59
2.2.3	- Repartição da população activa por sexos e por grupos de idade	65
2.2.4	- Repartição da população activa por sectores de actividade	68
2.3	- Caracterização sócio-económica da Bacia	70
2.3.1	- Estrutura sectorial da actividade sócio-económica	70
2.3.1.1	- Sector Primário	71
2.3.1.2	- Sector Secundário	72
2.3.1.3	- Sector Terciário	76
2.3.1.4	- Sectores Sociais (assistência médico-sanitária e situação do sistema de ensino na região)	77
2.3.1.4.1	- Evolução da frequência escolar	78
2.3.1.4.2	- Insucesso escolar	79
2.3.1.4.3	- Evolução do nível de escolarização	80
2.3.1.4.4	- Rede escolar	80
2.4	- Humanização	81
2.4.1	- Humanização Histórica da Paisagem	81
2.4.2	- Caracterização Sumária da Paisagem	83
2.4.2.1	- Zonagem dos Agro-Sistemas e Compartimentação	83
2.4.2.2	- A Estrutura Fundiária	83
2.4.2.3	- O Povoamento	84
2.4.2.4	- Os Valores Culturais	84
2.4.2.5	- O Sistema Viário	85
2.5	- As Infraestruturas da região	86
2.6	- Qualidade de vida e desenvolvimento da região	88

## **CAPÍTULO V      CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE      91**

<b>1.</b>	<b>- Avaliação dos recursos hídricos de superfície</b>	<b>91</b>
1.1	- Avaliação da Precipitação na Bacia	93
1.2	- Avaliação da Evapotranspiração na Bacia	94
1.3	- Avaliação do Escoamento Superficial na Bacia	94
<b>2.</b>	<b>- Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos</b>	<b>98</b>
<b>3.</b>	<b>- Avaliação do consumo de água na Bacia</b>	<b>99</b>
3.1	- Algumas conclusões	103
<b>4.</b>	<b>- Estudo da qualidade da água na Bacia do Ave, tendo em vista a produção de água para consumo humano, recorrendo a parâmetros físico-químicos e bacteriológicos</b>	<b>104</b>
4.1	- Introdução	104
4.2	- Análise dos resultados	107
4.2.1	- Parâmetros gerais	107
4.2.1.1	- Temperatura	107
4.2.1.2	- pH	108
4.2.1.3	- Dureza	111
4.2.1.4	- Condutividade	111
4.2.2	- Parâmetros relacionados com o ciclo do oxigénio	112
4.2.3	- Parâmetros relacionados com o ciclo do azoto	115
4.2.4	- Cloretos, fosfatos e sulfatos	117

4.2.5	- Detergentes	119
4.2.6	- Metais	102
4.2.7	- Coliformes totais e coliformes fecais	122
4.2.8	- Conclusão	124
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>EFETOS ECOLÓGICOS DA POLUIÇÃO NAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE</b>	<b>126</b>
<b>1.</b>	<b>- Caracterização ecológica do Rio Ave</b>	<b>126</b>
1.1	- Parâmetros físico-químicos condicionantes da vida aquática	126
1.1.1	- Sais dissolvidos e sólidos suspensos	126
1.1.2	- pH e alcalinidade	128
1.1.3	- Temperatura da água	129
1.1.4	- Nitratos, azoto albuminóide e azoto amoniacal	130
1.1.5	- Oxigénio dissolvido e carência bioquímica de oxigénio	131
1.1.6	- Substância tóxicas	133
1.1.7	- Fosfatos	135
1.2	- Parâmetros bióticos condicionantes da vida aquática	136
1.2.1	- Fitoplâncton	137
1.2.2	- Zooplâncton	138
1.2.3	- Perifiton	138
1.2.4	- Ictiofauna	139
1.2.5	- Caracterização da qualidade da água recorrendo a parâmetros bióticos	139
1.3	- Conclusão	142
<b>2.</b>	<b>- A qualidade da água na bacia face às várias utilizações</b>	<b>144</b>
2.1	- A qualidade da água na bacia, face à sua utilização como fonte de abastecimento público	146
2.2	- A qualidade da água da bacia, face à sua utilização no recreio com contacto e amenidade paisagística	147
<b>3.</b>	<b>- A qualidade estética da paisagem e das águas do Rio Ave</b>	<b>149</b>
<b>4.</b>	<b>- Conclusão</b>	<b>151</b>
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O SEU CONTRIBUTO PARA UMA UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE</b>	<b>153</b>
<b>1.</b>	<b>- Uma proposta de estratégia educativa para a preservação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ave</b>	<b>153</b>
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>SÍNTESE CONCLUSIVA E CRIAÇÃO DE CONDIÇÕES PARA A MUDANÇA</b>	<b>157</b>

<b>APÊNDICE I</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE ACTIVA POR SECTORES DE ACTIVIDADE ECONÓMICA NA BACIA</b>	<b>161</b>
<b>APÊNDICE II</b>	<b>PARQUE ESCOLAR, CURSOS MINISTRADOS E FREQUÊNCIA DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE</b>	<b>168</b>
<b>APÊNDICE III</b>	<b>FONTES POLUIDORAS DA BACIA</b>	<b>176</b>
<b>APÊNDICE IV</b>	<b>QUADRO SÍNTESE COMPARATIVO DE DIVERSOS INDICADORES REFERENTES À BACIA</b>	<b>181</b>
<b>APÊNDICE V</b>	<b>ESQUEMA DAS REDES RODOVIÁRIA E FERROVIÁRIA PRINCIPAIS</b>	<b>184</b>
<b>APÊNDICE VI</b>	<b>A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA DO AVE: INQUÉRITO ÀS ESCOLAS</b>	<b>186</b>
<b>APÊNDICE VII</b>	<b>A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA DO AVE: PROPOSTAS DE CARTA DE EXPLORAÇÃO E DE ITINERÁRIO DE NATUREZA EM MEIO RURAL SUSCEPTÍVEIS DE UTILIZAÇÃO NAS ESCOLAS DA REGIÃO</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE VIII</b>	<b>BACIA DO AVE: DIVISÃO POR CONCELHOS E FREGUESIAS</b>	<b>204</b>
<b>APÊNDICE IX</b>	<b>ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO ( NACIONAL E COMUNITÁRIO) QUE, DE UMA FORMA DIRECTA OU INDIRECTA, POSSA CONTRIBUIR PARA A DEFESA E PRESERVAÇÃO DO POTENCIAL HÍDRICO NECESSÁRIO AO SUPORTE BIOFÍSICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE</b>	<b>212</b>
<b>APÊNDICE X</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA PROPOSTA POR THORNTHWAITE</b>	<b>225</b>
<b>APÊNDICE XI</b>	<b>AS DIFICULDADES DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS, OBTIDOS NAS CAMPANHAS DE CAMPO DE CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA, DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE</b>	<b>227</b>
<b>APÊNDICE XII</b>	<b>ÁGUAS RESIDUAIS NA INDÚSTRIA TÊXTIL VERSUS LEI DA ÁGUA</b>	<b>231</b>
<b>APÊNDICE XIII</b>	<b>APROVEITAMENTOS HIDROELÉCTRICOS NA BACIA</b>	<b>234</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		<b>237</b>

# **CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO**

## **1. O Meio Ambiente como Fonte de Recursos**

É ao meio ambiente, que o Homem vai buscar os recursos de que necessita no seu dia a dia, ou seja: o ar puro, a água, os alimentos e ainda as matérias primas e a energia indispensáveis ao seu desenvolvimento.

Não pode, no entanto, esquecer que apenas uma pequena parte destes recursos é renovável, sendo cada vez mais pertinente uma questão que envolve o globo terrestre, como ecossistema global:

Como atingir, caso isso seja possível, um equilíbrio dinâmico entre o Homem e o Meio Ambiente em que aquele se insere, de modo a evitar a progressiva escassez e exaustão, dos recursos naturais não renováveis?

## **2. A Interação Homem - Recursos Naturais**

Ao longo dos séculos, enquanto o número de seres humanos foi reduzido e baixa a densidade populacional, o homem sempre se adaptou aos ecossistemas existentes e conservou a Natureza, utilizando-a sem a destruir. O seu impacto nas comunidades biológicas em que vivia, não era muito diferente do de outras espécies de carnívoros ou de omnívoros. Todavia, à medida que se acelerava o crescimento industrial e urbano, na sua relação com o meio, passou a preocupar-se cada vez menos com o equilíbrio natural.

O homem ocidental e as populações dos outros continentes que com ele contactaram, na sua feroz conquista de espaço e de recursos, foram esquecendo as suas ancestrais dependências em relação ao ambiente natural onde se desenvolveram. O crescimento económico, que devia assegurar a abundância e o bem-estar de todos, não consegue satisfazer as necessidades que entretanto foram criadas.

Só depois de ocorrerem alguns desastres ecológicos, resultantes da rotura do equilíbrio natural, as sociedades mais progressivas, que entretanto haviam obtido grandes triunfos tecnológicos, sentem os primeiros sintomas de mal-estar, físico e psíquico.

Foi então que o homem voltou a recordar-se de que é apenas um elemento das cadeias ecológicas da Biosfera e que o ar, a água, o solo, a flora e a fauna saudáveis, constituem um património natural que é essencial para a sobrevivência e bem-estar da nossa geração e das gerações futuras. A manutenção do equilíbrio do quadro natural e a sua transmissão integral devem constituir tarefas políticas prioritárias em todo o planeta, sob pena de surgirem problemas de destruição do legado histórico-cultural, extinção de espécies, desertificação, etc.

O ambiente global, à escala do planeta, é um bem colectivo e inalienável, que não pode estar à mercê dos arautos do progresso por qualquer preço, que só poderá conduzir ao esgotamento dos recursos naturais, necessariamente escassos.

### 3. O Conflito Desenvolvimento - Conservação da Natureza

Desde a época em que o homem era um simples caçador-recolector, na já longa história da espécie humana, que se desenham os problemas da exploração excessiva dos recursos naturais, do excesso populacional e da poluição do meio ambiente.

Em consequência, a Comissão Mundial para o Ambiente e o Desenvolvimento, apela [Declaração de Tóquio, 1987] a todas as nações do mundo que promovam o *desenvolvimento sustentável* (6), ou seja um desenvolvimento que satisfazendo as necessidades da geração actual, não ponha em risco a satisfação das necessidades das gerações futuras.

Nesse sentido, a sustentabilidade requer a *conservação* dos recursos naturais (entendida como o *conjunto de medidas destinadas a preservar, controlar e desenvolver os recursos naturais, a fim de viabilizar a disponibilidade da maior quantidade possível de recursos, para qualquer finalidade, da forma mais económica*) tais como: a água, o ar puro, as florestas e os solos, entre outros; isso pressupõe que se adoptem estilos de vida dentro das possibilidades ecológicas do nosso planeta e que a dimensão e o crescimento da população estejam de harmonia com o potencial produtivo do respectivo ecossistema global.

Todavia, nas sociedades ocidentais, o progresso económico apoiado nos sistemas produção - consumo, exige (1) não só uma mão de obra cada vez mais qualificada, mas também um acesso não limitado às matérias primas essenciais. Estas, existindo em quantidades finitas, caminham para o esgotamento. Por sua vez, o ambiente degrada-se de modo irreversível.

Uma das condições de viabilidade desse modelo económico, poderá residir na capacidade de o Homem ter a possibilidade de controlar o seu próprio *desenvolvimento* entendido (1) como *o conjunto de mudanças necessárias para que uma população humana ou os grupos que a constituem, passe de um estágio menos humano para um mais humano, ao ritmo o mais rápido possível e com o menor custo possível, tendo em conta a solidariedade e interdependência de todos os elementos em causa.*

Também na *Carta de Belgrado*, aprovada no colóquio sobre Educação relativa ao Ambiente, organizado pela UNESCO em 1975, pode ler-se:

" O que nos falta é uma nova ética universal - uma ética dos indivíduos e das sociedades que corresponda ao lugar da humanidade na biosfera. Uma ética que reconheça e reflecta vivamente as relações complexas, em contínua evolução, do ser humano com o seu semelhante e com a Natureza. Têm de se produzir importantes transformações em todos os países do mundo para assegurar o tipo de desenvolvimento racional que se inspirará neste novo ideal mundial - transformações que serão baseadas numa repartição equitativa das reservas mundiais e numa mais justa satisfação das necessidades de todos os países.

É necessário pôr em questão as políticas que visem intensificar ao máximo a produção económica, sem se importar com as consequências sobre a sociedade e sobre a quantidade de recursos disponíveis para melhorar a qualidade de vida."

Parece pois que chegou o momento em que "A instauração de um novo tipo de crescimento se converteu numa necessidade vital para a humanidade (2)".

Um modo de dar forma a este novo tipo de crescimento, integra-se na ideia de *ecodesenvolvimento*, considerado (3) como "processo de planificação integrada dos projectos de expansão e mudança sociais".

#### **4. A Água como Recurso Natural Escasso**

Em particular, a água é um recurso natural indispensável ao homem e aos outros seres vivos, constituindo mesmo um suporte essencial da generalidade dos ecossistemas.

É também um recurso abundante; no entanto, em muitas regiões do globo, está mal distribuída no espaço e no tempo. Acresce ainda o facto de apenas uma pequena parte dos 1300 milhões de km<sup>3</sup> que se prevê existirem no Mundo ser de água doce, directamente utilizável pelas populações.

A água é um bem comum, com um valor económico condicionante do desenvolvimento e, como recurso renovável e consumível, está sujeita ao facto de a sua taxa de utilização poder ser superior à sua taxa de renovação. Dois factores fundamentais contribuem para que uma situação deste género aconteça: por um lado, a diminuição da renovação do recurso e por outro uma utilização excessiva do mesmo por razões que se prendem com o crescimento industrial, com o aumento da população e com as mudanças dos seus hábitos. É também de destacar a mobilidade da água e a sua capacidade de transportar substâncias dissolvidas e em suspensão, muitas delas poluentes.

Embora se admita que o volume total da água existente no planeta se tem mantido constante desde o aparecimento da espécie humana, constata-se que os

recursos hídricos - *parte da água em circulação no ciclo hidrológico que pode ser utilizada pelo Homem* - disponíveis têm diminuído aceleradamente, tanto no aspecto quantitativo como no qualitativo, em consequência da explosão demográfica aliada ao tipo de crescimento económico das sociedades modernas.

Efectivamente, a população mundial tem crescido de forma exponencial desde os fins do século passado, devido aos progressos da Ciência que dominam muitas das doenças que contribuíam fortemente para elevadas taxas de mortalidade, progressos que permitiram também um enorme aumento da produção de alimentos, atenuando desse modo o flagelo da fome.

Por outro lado, a remoção dos resíduos da actividade humana, utilizando a água como meio de transporte, começou a despontar nas grandes cidades a partir de meados do século XIX, quase em paralelo com o aumento do crescimento populacional. Como consequência, verifica-se o crescimento antagónico das necessidades de água e da degradação qualitativa dos recursos hídricos existentes.

A situação tende a agravar-se, em especial nas zonas áridas e semi-áridas do Globo. Porém, a questão da disponibilidade de água não é exclusivo destas regiões: alguns países, aparentemente ricos de recursos hídricos e com elevado nível de desenvolvimento económico, com áreas fortemente industrializadas e onde se pratica uma agricultura de regadio intensiva, começam a debater-se com o problema da escassez da água, devido a uma sobreexploração dos referidos recursos. Este facto, está a provocar uma crescente e séria ameaça para o desenvolvimento sustentável e a protecção do meio ambiente. A sua gestão deverá efectuar-se de forma mais eficaz do que até ao presente, para evitar que a saúde e o bem-estar humanos e os ecossistemas continuem a ser comprometidos

pelo desenvolvimento industrial desordenado e pela exploração inadequada de alguns recursos naturais.

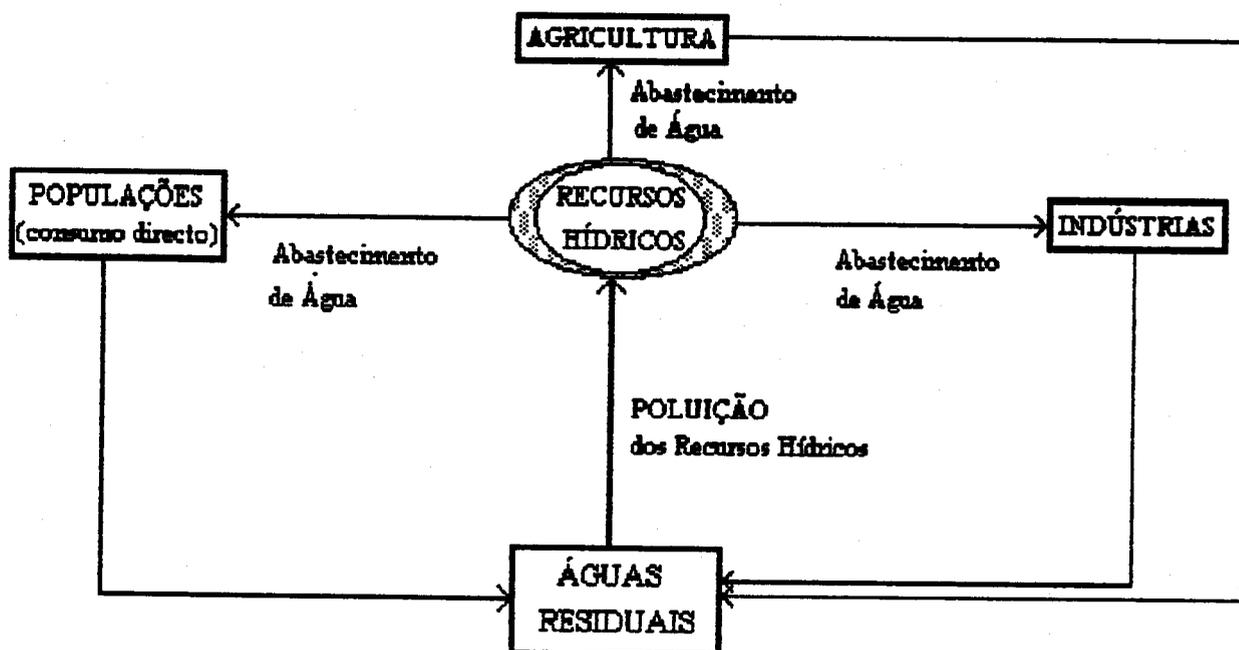


Fig. 1 - Utilização dos Recursos Hídricos

A indústria e a agricultura são os maiores utilizadores dos recursos hídricos disponíveis, devolvendo a água utilizada ao meio ambiente, normalmente afectada de grave poluição química (fig. 1). A remoção ou minimização desses poluentes, de modo a tornar possível a sua utilização em boas condições pelas populações, exige a instalação de complexos sistemas de tratamento que pressupõem elevados custos, que poderiam ser transformados em benefícios sociais, das referidas populações. Daí que as acções de controlo de poluição tendo como objectivo uma melhoria da qualidade das águas facilitadora do equilíbrio dos ecossistemas e possibilitando utilizações mais

vastas do recurso devam, preferencialmente, ser realizadas na fonte e não *à posteriori*, de forma curativa.

O abastecimento de água potável e o funcionamento dos serviços de saneamento, de forma permanente e dentro de padrões aceitáveis de quantidade e qualidade traz benefícios imediatos ao bem-estar e melhoria de saúde dos consumidores que contam com esses serviços. A Organização Mundial de Saúde, tendo em vista o referido bem-estar das populações, reconhece a importância fundamental de uma efectiva melhoria de qualidade dos serviços de abastecimento de água, saneamento e drenagem.

O sistema de gestão dos recursos hídricos, deve pois integrar de um modo dinâmico e consensual os sub-sistemas hidrológico, ambiental, social, infraestrutural e administrativo, encarados de uma forma global e numa perspectiva de *utilização sustentável do recurso água* (4).

## 5. Objectivo do Estudo

Constitui pois objectivo deste estudo :

- Propôr estratégias de conservação dum recurso natural escasso - a água .
- Contribuir para a identificação e possível solução das disfunções ambientais e sociais resultantes de acções humanas, que afectam os equilíbrios vitais e a diversidade biótica de muitos ecossistemas .
- Contribuir para a conservação e protecção dos ecossistemas dulciaquícolas , face às alterações antropogénicas do ambiente.

- Mostrar que ainda que a natureza seja dotada de um notável poder de adaptação, os limites dos mecanismos de regulação homeostática de alguns ecossistemas têm sido ultrapassados pela acção do Homem.

- Analisar as consequências que a degradação do ecossistema natural poderá vir a ter no Homem, tanto a nível individual (aspectos biológicos e psicológicos) como na própria comunidade (aspectos económicos e sociais).

e, em particular,

- Contribuir para que se inverta a tendência na região da Bacia Hidrográfica do Rio Ave, de socializar o custo da poluição, conservando a propriedade privada dos meios de produção.

- Contribuir para que as águas da Bacia Hidrográfica do Rio Ave, voltem a ter qualidade ecológica ou seja, uma qualidade que permita o equilíbrio dos ecossistemas (humanizados ou não) e todas as utilizações necessárias ao desenvolvimento da sociedade humana.

- Contribuir para uma mudança de atitudes (das populações, dos industriais e da administração pública) em relação ao ambiente, questão transversal a todos os sectores da sociedade, de modo a proporcionar uma melhoria significativa da qualidade de vida das referidas populações e um desenvolvimento tendencialmente sustentável.

- Demonstrar que a implementação urgente dum plano de despoluição do rio Ave (em especial do seu troço médio) e dos seus afluentes, muito afectados sob o ponto de vista qualitativo das suas águas, proporcionará o aumento substancial da quantidade e a melhoria da qualidade de água susceptível de ser utilizada directamente pelas populações (abastecimento e actividades de lazer), pela indústria e pela agricultura, tornando possível um desenvolvimento tendencialmente sustentável da região em estudo.

Enfim e duma forma global, considerando a Biosfera como um sistema constituído por dois sub-sistemas básicos em interacção permanente - Homem/Melo - contribuir para a identificação e resolução , de alguns problemas de natureza ambiental, em especial aqueles que poderão ser associados à utilização sustentável do *recurso (natural) água* no âmbito da Ecologia Humana.

## 6. Resumo

Não é por acaso, que foi seleccionado como área de estudo, a bacia hidrográfica do Rio Ave, realidade geográfica com homogeneidade física afectada de grave *stress* ambiental; de facto trata-se de uma relativamente pequena área (cerca de 1388 km<sup>2</sup>), densamente habitada, altamente industrializada, defeituosamente ordenada sob o ponto de vista da distribuição de actividades e de ocupação de espaço, que apresenta os mais sérios problemas no que diz respeito à gestão qualitativa e quantitativa dos respectivos recursos hídricos.

Nela estão representados os principais tipos de utilizadores: domésticos, industriais, agrícolas, produtores de energia e ainda aqueles que utilizam os seus cursos de água para as actividades de lazer. Todavia, uma utilização indiscriminada a que não é alheia a indefinição de regras claras e facilmente aplicáveis, gerou situações de grande escassez, sobretudo de natureza qualitativa.

A Bacia Hidrográfica do rio Ave, é uma das regiões que pelo seu desenvolvimento económico mais se aproxima da Europa; no entanto, estando as condições genéricas das suas águas longe de satisfazer os requisitos impostos pelas normas comunitárias, o seu estado acaba por constituir um entrave a esse mesmo desenvolvimento.

De referir também que a Bacia Hidrográfica do Rio Ave é uma região densamente povoada e, sendo as margens dos cursos de água que a constituem acessíveis em troços extensos, as suas praias fluviais eram, outrora, muito frequentadas. Todavia, desde há já alguns anos que a amenidade paisagística e o recreio, que poderiam proporcionar às populações um saudável contacto com a natureza, são prejudicadas pelos desequilíbrios ecológicos resultantes da implementação dum modelo de desenvolvimento económico que, poucas vezes, tem tido em consideração os danos causados ao ambiente. Não pode deixar de se mencionar pela sua importância, o facto de ao rejeitarem para os cursos de água os seus efluentes ou resíduos nocivos, muitas das empresas da região (maioritariamente têxteis) economizarem o custo da depuração, externalizando-o sob a forma de *custo social* traduzido pela deterioração correspondente do curso de água receptor.

Tendo como objectivo geral o desenvolvimento de ferramentas que possam, de algum modo, proporcionar a melhoria da qualidade de vida das populações, foi pois escolhida a bacia do rio Ave, devido à forte pressão que se faz sentir sobre os seus recursos naturais, nomeadamente sobre a água.

Em face dos objectivos definidos e dos problemas específicos da região escolhida, utilizando métodos qualitativos e quantitativos e técnicas de observação directa e indirecta (inquérito), começou por se discutir a necessidade de uma progressiva consciencialização ambiental face ao conflito

*Desenvolvimento Sustentável - Conservação da Natureza.* Em seguida, o trabalho desenvolvido consistiu em fazer:

- a caracterização biofísica e sócio-económica da região .
- a avaliação das disponibilidades hídricas, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo.
- a caracterização da procura e utilização da água.
- a caracterização ecológica e a proposta de medidas de controle da poluição dos recursos hídricos.
- a análise da possibilidade de utilização de *tecnologias limpas* (no âmbito das *melhores tecnologias existentes economicamente viáveis*), em especial na indústria têxtil.
- a análise do impacte da integração de Portugal na CE, sobre a gestão da água .
- o estudo do contributo da Educação e da Formação Ambientais para a resolução dos problemas do Meio Ambiente .

Atendendo à dimensão e diversidade dos problemas diagnosticados, estudos mais especializados deverão vir a ser levados a cabo, numa forma prospectiva, por equipas interdisciplinares que, tendo em conta a interacção das múltiplas variáveis envolvidas, proporcionem o aperfeiçoamento do esboço (e

possível projecção) dos diversos cenários possíveis, que se tentou desenvolver no presente trabalho.

Foi necessário recolher dados de vária natureza: demográficos, económicos, meteorológicos, hidrométricos, de transporte, de qualidade da água, de consumo de água na agricultura, na indústria e no uso doméstico, de fontes poluidoras, etc.. Esses dados ou eram em número suficiente mas estavam dispersos por diferentes entidades ou eram escassos e com grande incerteza associada. Foi, no entanto, possível vencer algumas destas dificuldades graças, fundamentalmente, às bases de dados existentes no LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) junto do Projecto de Investigação denominado "Metodologias para a Avaliação de Políticas de Recursos Hídricos" (MAPRH) parcialmente suportado pela Divisão de Assuntos Científicos da NATO através do seu programa "Ciência para a Estabilidade" e na Comissão de Coordenação da Região Norte (CCRN), estes, resultantes dos trabalhos do Grupo de Estudos de Qualidade das Águas (GEQA), que funciona no âmbito daquela Comissão.

Não serão também de esquecer, pela sua grande utilidade, os dados recolhidos junto de outros organismos, nomeadamente: o Instituto Nacional de Estatística, o Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, a Direcção Geral de Recursos e Aproveitamentos Hídricos, a Direcção Geral de Saneamento Básico, o Ministério da Saúde, o Ministério da Educação, o Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre", a Estação Aquícola do Rio Ave, entre outros.

Ao Senhor Professor Doutor Alexandre Bettencourt agradeço a orientação, críticas e sugestões que sempre esteve disposto a fazer para que fosse possível este estudo, não esquecendo também as entidades acima, pela simpatia com que me acolheram, quando da recolha de dados.

## **CAPÍTULO II - A NECESSIDADE DE UMA POLÍTICA DE CONSERVAÇÃO DO AMBIENTE PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

### **1. Desenvolvimento Sustentável e Política de Ambiente**

O conceito de *desenvolvimento sustentável*, inicialmente apresentado na Estratégia Mundial da Conservação (5), elaborada pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais, e posteriormente reformulado e largamente difundido pelo conhecido Relatório "Brundtland" (6), é frequentemente utilizado no discurso político. A sua aplicação vem, no entanto, encontrando inúmeras dificuldades decorrentes da sua aparente simplicidade e da falta de vontade (política) para proceder às profundas alterações, que tal aplicação exige.

Em CORREIA (7) realçam-se, alguns dos aspectos que o autor considera fundamentais para a compreensão do conceito de desenvolvimento sustentável:

"• o desenvolvimento sustentável não implica a fixação de limites absolutos, imutáveis, para a utilização dos recursos naturais e ambientais, mas apenas os que são impostos pelo estágio actual da tecnologia e da organização social, e da capacidade da Biosfera para absorver os efeitos das actividades humanas; portanto, o desenvolvimento sustentável não põe limites ao crescimento económico, antes o incentiva como forma de combater o subdesenvolvimento e a

miséria, exigindo apenas que sejam respeitados os limites impostos pela natureza;

- o desenvolvimento sustentável não é um processo estático, mas um processo contínuo de mudanças e adaptações que permita satisfazer, da melhor maneira, tanto as necessidades e aspirações das gerações actuais como das futuras gerações;

- o desenvolvimento sustentável só pode ser plenamente atingido se for aplicado, não só à escala de um estado ou região, mas à escala de todo o Planeta, envolvendo toda a Humanidade, no respeito tanto pelos direitos, liberdades, necessidades e diversidades individuais, como das comunidades e dos povos de todo o mundo;

- o desenvolvimento sustentável exige que se caminhe, cada vez mais, no sentido da paz, da cooperação e da harmonia entre os homens e destes com a Natureza, de forma a reduzir as diferenças sociais, a promover a melhoria da qualidade de vida a nível mundial, e a assegurar o nosso futuro comum;

- o desenvolvimento sustentável não é compatível com modelos de desenvolvimento assentes na exploração desregrada dos recursos naturais, cujo motor principal seja o lucro e a acumulação, em que os mecanismos de mercado neoliberais operem livremente sem respeito pelos legítimos interesses e necessidades comuns e de cada cidadão, e em que enormes recursos continuem a ser utilizados em actividades que lhe são estranhas, como sucede, por exemplo, com as despesas militares;

- o desenvolvimento sustentável só se poderá ir, progressivamente, implantando à medida que as populações, suas principais interessadas, forem tomando consciência da sua importância e necessidade, e participando activamente na definição dos seus objectivos, programas e acções concretas;

- para se atingir o desenvolvimento sustentável serão necessárias, portanto, alterações progressivas mas profundas nas nossas formas de pensar, de

viver, de produzir, de consumir, de gerir os recursos, de distribuir a riqueza, de promover a solidariedade. "

Por sua vez, GARDNER (8) propõe oito princípios básicos para a definição e implementação de uma estratégia de desenvolvimento sustentável :

- satisfação das necessidades humanas;
- manutenção da integridade ecológica;
- estabelecimento da equidade e justiça social;
- garantia de auto-determinação e diversidade cultural;

e ainda:

- a prossecução do desenvolvimento sustentável deve ser feita por objectivos;
- o tratamento dos aspectos analíticos do desenvolvimento sustentável deve ser feito com base na análise de sistemas;
- as estratégias do desenvolvimento sustentável devem ser flexíveis;
- a organização do desenvolvimento sustentável deve ser interactiva.

O conceito de desenvolvimento sustentável define assim, na sua essência, o enquadramento para a estratégia de desenvolvimento e da política do ambiente, entendida esta de acordo com a definição de SOROMENHO-MARQUES (9), como "o conjunto de medidas e operações, tanto estruturais como conjunturais, conducentes à identificação, diagnóstico e promoção de mecanismos resolutivos daos problemas ambientais, considerados como problemas emergentes, por isso requerendo soluções inovadoras".

Por este motivo, este autor (*ob. cit.*) enuncia, da seguinte forma, as principais vertentes da política de ambiente:

- "• organização da administração pública central e local face aos novos problemas;
- definição de estratégias nacionais e internacionais para desafios de âmbito local, regional, supranacional e global;
  - criação de novos instrumentos de intervenção política, quer no plano partidário e institucional, quer no âmbito da sociedade civil;
  - produção e execução de uma política de ordenamento do território, integrando o ordenamento rural, urbano e a conservação da Natureza;
  - promoção de medidas conducentes a uma reestruturação no curto, médio e longo prazo do sistema produtivo, em particular do sector industrial, das suas tecnologias, assim como da política energética no seu conjunto;
  - implementação de dispositivos de defesa, não só dos ecossistemas naturais mais ameaçados, mas das populações humanas no seu conjunto contra as consequências negativas do actual modelo de crescimento industrial, baseado no uso intensivo e insustentável de energia e recursos, assim como na saturação do meio para além da sua capacidade de carga."

O processo de mudança, destinado a integrar de uma forma sustentável o binómio **protecção ambiental / desenvolvimento económico**, deverá pois ser acompanhado da tomada de medidas de âmbito institucional, técnico e financeiro que permitam, nesse domínio, o funcionamento dos organismos internacionais de uma forma eficiente. Só assim se poderá evitar a degradação dos sistemas naturais e, em particular, a poluição da água e do ar, a proliferação de substâncias químicas tóxicas e de resíduos perigosos, a acidificação, a erosão e tantas outras agressões ao meio ambiente, directamente relacionadas com políticas e práticas agrícolas, industriais, de energia, de transportes, etc. , não só nos países ricos, mas também naqueles que se encontram em vias de desenvolvimento. Nestes, coloca-se ainda o *problema da relação entre o*

*número de pessoas e os recursos disponíveis*, cuja resolução deve passar sobretudo pelo acesso mais equitativo aos mesmos .

Especial atenção deve ser prestada aos povos indígenas, que têm sabido gerir os recursos nos ecossistemas de florestas, montanhas e terras de cultura ao contrário dos países ditos desenvolvidos, cujos excessos de produção têm sido obtidos muitas vezes à custa da sobreutilização do solo e de produtos químicos com a consequente degradação dos campos e contaminação do recurso água.

Tendo sempre presente que:

- a capacidade de a Biosfera absorver os efeitos nocivos da actividade humana é limitada;
- os recursos naturais são a base mas também o limite do desenvolvimento económico e social posterior e do melhoramento das condições de vida;
- o desenvolvimento sustentável só se poderá ir implantando à medida que as populações, suas principais interessadas, forem tomando consciência na sua importância e necessidade;

poder-se-á promover um desenvolvimento económica e ecológicamente equilibrado, por um lado através da entrada em vigor de legislação que defina uma política de protecção do ambiente, que obrigue as entidades que o degradam a modificar a sua actuação e por outro através da implementação nas diversas actividades económicas (na indústria em particular), de tecnologias não poluentes e também susceptíveis de possibilitar uma utilização menos intensiva dos recursos naturais.

A eficácia das medidas referidas em termos de correcta gestão ambiental será sempre muito reduzida, se não houver *uma mudança de atitude das populações em relação ao meio em que vivem*. Para isso será indispensável a criação de um novo sistema de valores, para a qual poderá contribuir uma *campanha continuada de educação, encarada numa vertente ambiental*, com a participação de todos. Essa educação, terá como finalidade a consciencialização dos problemas ambientais e a aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de atitudes que contribuam para uma nova ordem nas relações entre o homem e o ambiente .

A nível nacional, num país em que as preocupações ambientais ainda estão longe de ser prioritárias, a *Lei de Bases do Ambiente* [Lei nº11/87, de 7 de Abril], define a política do Ambiente, em cumprimento do disposto nos artigos 9º e 66º da Constituição da República. Assim, refere no ponto 2 do Artigo 1º, o seguinte: « *A política do Ambiente tem por fim otimizar e garantir a continuidade da utilização dos recursos naturais, como pressuposto básico de um desenvolvimento autosustentado*»

## **2. Alguns Aspectos da Política de Ambiente na Comunidade Europeia**

A integração de Portugal na CE, conduz-nos à velha Europa, da qual tantos anos andámos afastados. Ser mais europeu, implica mudanças de atitude e compreensão profunda das razões e objectivos, que regulam a política comunitária.

A opinião pública desempenhou um papel extremamente importante para que os governos e a Comunidade considerassem o ambiente como uma prioridade política de alto nível. Deste modo, só a partir do aparecimento dos primeiros movimentos ecologistas (anos 60) e da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano em Estocolmo (1972), se começa a reconhecer a verdadeira importância dos problemas ambientais e se define um programa de acção em matéria de ambiente.

Em termos gerais, a política da CE (10) de protecção do ambiente , tem como objectivos:

- evitar, desde a sua origem, o aparecimento de poluições e, caso surjam, reduzi-las e, se possível, eliminá-las.
- procurar uma gestão eficiente dos recursos e do meio natural, evitar toda a exploração daqueles de que resultem danos sensíveis ao equilíbrio ecológico e enquadrar a protecção do ambiente na política de desenvolvimento económico e social.
- ter em consideração os aspectos ambientais no ordenamento das estruturas e do território.
- procurar encontrar, em conjunto com os estados não pertencentes à comunidade, soluções comuns para os problemas do ambiente, nomeadamente no âmbito das organizações internacionais.

Para atingir estes objectivos foram implementados Programas de Acção (quadriénios 1973 - 1976, 1977 - 1981, 1982 - 1986, 1987 - 1991, 1993 - 1996), notando - se uma evolução das preocupações e dos princípios: enquanto nos primeiros, a preocupação se centrava no combate à poluição e na gestão dos recursos naturais, nos programas mais recentes recomenda-se a integração da política do ambiente nas outras políticas sectoriais, procurando ainda que ela seja

mais preventiva que curativa (propõem-se estudos de impacto e a redução da poluição na origem e ainda a adopção de *tecnologias limpas* ou pouco poluentes).

Por tecnologias limpas, entende-se (11) *tecnologias não poluentes e susceptíveis de serem mais económicas em recursos naturais*. A sua adopção resulta, de admitirmos que é mais fácil não poluir do que lutar contra a poluição, apresentando ainda a vantagem de se tratar de um sistema bastante fiável, pois que pelo facto de estar incorporado no processo, actua sempre independentemente do aumento da produção.

Sendo a água um dos mais importantes recursos naturais, os Programas de Acção incluem medidas que se referem à gestão e controlo dos recursos disponíveis.

De facto, embora nas diversas regiões da comunidade a água disponível se considere suficiente para cobrir as necessidades durante muitos anos, a poluição pode inutilizar parte desses recursos, se não for feita uma gestão apropriada.

Assim, os dois primeiros programas, propunham medidas para melhorar a qualidade da água e eliminar a poluição causada por substâncias perigosas quer nas águas interiores quer no mar, enquanto que o 3º e o 4º, considerando o ambiente como um elemento chave do desenvolvimento no seu conjunto e numa perspectiva de gestão racional dos recursos naturais, davam prioridade ao controlo da poluição causada por substâncias perigosas e pelo derramamento de hidrocarbonetos e a acções no âmbito das águas residuais urbanas, fertilizantes e pesticidas.

No mesmo ano em que é aprovado o 4º Programa de Acção, entra em vigor o Acto Único Europeu, que modifica o Tratado de Roma e dedica especial atenção à protecção do ambiente.

Várias directivas foram propostas tendo em vista a protecção da qualidade da água. É de salientar a *Directiva 76/464/CEE*, considerada como uma Directiva - Quadro que estabelece valores limites para certas substâncias perigosas lançadas no meio aquático da comunidade.

Há ainda outras, que dizem respeito às águas superficiais destinadas ao fornecimento de água para fins alimentares, à água destinada ao consumo humano, à água do banho, às águas piscícolas, etc.

Todas elas impõem condições que, embora sempre na óptica da defesa da saúde humana e do ambiente, entram em conflito com interesses de carácter económico e comercial. Em consequência, foi aprovada pelo Conselho da Comunidade em 1975, uma recomendação relativa " à imputação de custos e à intervenção dos poderes públicos em matéria de ambiente, em que se fixam princípios e modalidades da sua aplicação, nomeadamente no que se refere ao *princípio do poluidor - pagador* ". Esta imputação deve incentivar os poluidores a tomar medidas ( utilizando tecnologias limpas, tratando localmente ou enviando os efluentes para uma estação regional de tratamento ), com vista à redução da carga poluente e dos efluentes e à utilização e reciclagem de matérias primas e subprodutos da produção. De notar que o referido princípio tende entretanto a ceder lugar aos *princípios do utilizador-pagador, do poluidor-limpador e da responsabilidade causal*, este conducente à análise global do ciclo de vida de um produto.

Todavia, em Portugal, um dos países da CE que mais defeitos apresenta na transposição e respeito pelas directivas comunitárias, os princípios acima referidos estão ainda em fase de regulamentação.

Concluindo deve dizer-se porém, que o sucesso dos instrumentos de carácter técnico, legislativo e económico - financeiro da CE dependerá em grande parte da contribuição das populações, dos grupos ecológicos, dos parceiros sociais e das autarquias. Estes, têm de ser sensibilizados, informados e ouvidos pelos responsáveis pela definição e execução da política ambiental em qualquer país. Só assim, poderá surgir uma "consciência ecológica" forte, apoiada nas associações ambientalistas, tal como sucede em alguns países do norte da Europa.

Em consequência, a Comissão Europeia tem estimulado os cidadãos da Comunidade a reflectirem seriamente e em novos moldes sobre o problema do ambiente e também incitado a integrar as considerações de ordem ambiental em todos os elementos de execução das políticas respectivas. Para isso, além de ter elegido 1987 como o Ano Europeu do Ambiente, organizou um projecto piloto visando encorajar o ensino das questões do ambiente, incluindo-o no currículo das escolas primárias e secundárias; para tal, foram criados programas de formação não só para professores como para outros profissionais da área do ambiente, apoiados por publicações especializadas e por bolsas de estudo.

## **CAPÍTULO III-REFORMULAR A EDUCAÇÃO PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

### **1. Introdução**

O processo de socialização dum indivíduo, é contínuo e de permanente actualização. É um processo dinâmico, através do qual o ser humano aprende a viver em sociedade. Assim, a educação na família, juntamente com a influência da escola, dos grupos de amigos, dos meios de comunicação social e da sociedade em geral, desempenham um papel decisivo para o desenvolvimento de comportamentos e atitudes face ao meio em que vive.

A nova educação relativa ao meio ambiente - entendido como factor natural e construído, económico, social, estético e até político - tendo em vista um desenvolvimento sustentado, não se pode dissociar da Educação Ambiental. Além disso, deve fomentar a participação, possibilitando o aparecimento de novos locais de aprendizagem desde a escola aos locais de trabalho, onde se possam sensibilizar as pessoas não só para estudar os problemas, mas também para os resolver.

Para alcançar o objectivo referido acima, a Carta de Belgrado, aceite unânimemente no Seminário Internacional de Educação Ambiental organizado pela UNESCO em colaboração com a Universidade de Belgrado, sugere a reforma dos processos e dos sistemas de educação, indicando que a Educação relativa ao Ambiente será fundamental para assegurar a sustentabilidade do desenvolvimento mundial.

## 2. História e Objectivos da Educação Ambiental

Desde Rousseau, para quem a Natureza é o nosso principal mestre, até às actuais correntes pedagógicas, muitos têm sido os educadores que têm considerado aquela como um recurso educativo.

Todavia, hoje, perante a impossibilidade de o Homem continuar a explorar a Natureza da mesma maneira que até aqui, é conduzido a uma nova visão pedagógica do tema ambiental. É no final da década de sessenta, que a problemática ambiental surge como um dos pólos da acção educativa.

Até 1968, o sentimento expresso pelas nações e organismos internacionais era a necessidade de implementar uma educação relativa ao ambiente no intuito de que a coexistência Homem-Meio Ambiente, tivesse em vista a utilização correcta dos recursos, indispensável para a sobrevivência da humanidade.

Assim, a UNESCO preconiza (3) que a educação se integre num contexto em que a Escola e o Meio formem um todo educativo. Sugere que o estudo do meio ambiente não deve constituir uma nova disciplina, mas que deve fazer-se através de um processo integrador da questão ambiental no currículo escolar e adverte que ao considerar o meio ambiente, devemos considerar não só o aspecto físico, mas também os aspectos sociais, culturais e económicos que com ele se relacionam.

Finalmente, faz também uma sugestão, que irá ter uma importante repercussão nas reflexões pedagógicas posteriores: o estudo do ambiente deve começar pelo meio próximo, que deverá servir de ponto de partida para descobrir o meio mais distante.



Outros factos marcam a história recente da Educação Ambiental, a saber:

- o programa "MAB" sobre o Homem e a Biosfera, cujo objectivo geral era:

"Proporcionar os conhecimentos fundamentais de ciências naturais e de ciências sociais necessários para a utilização racional e a conservação dos recursos naturais da Biosfera, para o melhoramento da relação global entre o homem e o meio e ainda para prever as consequências das acções de hoje sobre o mundo de amanhã, aumentando desse modo a capacidade do Homem para ordenar eficazmente os referidos recursos".

Dos objectivos específicos é de referir aquele que preconiza o fomento da educação mesológica, no seu sentido mais amplo.

- a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano em 1972, em Estocolmo, em que se refere que "ainda que o estudo da natureza sempre tenha figurado nos programas escolares, não se tem explicado claramente a relação existente entre aquela e a vida humana" surgindo na base da política ambiental, o recurso à educação.

- o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 1973, em que se propunha que se fornecesse aos governos os meios necessários para apoiar os programas de informação e de educação em matéria de ambiente.

- o Programa Internacional de Educação Ambiental resultante das recomendações da Conferência de Estocolmo e proposto em 1975 pela UNESCO, em colaboração com diversos organismos das Nações Unidas. Neste Programa, dava-se especial importância à formação de pessoal e à criação de novos materiais no âmbito da Educação Ambiental.

- o Seminário Internacional de Educação Ambiental de Belgrado, em 1975, de que resultou a publicação da Carta de Belgrado, em que se propõe um novo conceito de desenvolvimento e se referem várias recomendações a ter em conta em qualquer projecto de Educação Ambiental.
- a Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi em 1977, em que foi recomendada a incorporação da Educação Ambiental nos programas de Formação de Professores.
- a Reunião Internacional de Paris, em 1982, no âmbito da investigação sobre Educação Ambiental, que se debruçou também sobre a formação inicial e reciclagem de professores e sobre as técnicas de educação ambiental.

Concluindo, será pois de realçar a importância que os diversos organismos internacionais dão à formação de professores e demais formadores ligados às questões ambientais.

### 3. O conceito de Educação Ambiental

Uma das definições mais antigas de Educação Ambiental (3), foi proposta pela *União Internacional para a Conservação da Natureza (U.I.C.N.)*, tendo aquela sido adoptada até à Conferência de Tbilisi:

*"A Educação Ambiental, constitui um processo de reconhecimento dos valores e de clarificação dos conceitos, graças aos quais a pessoa humana adquire as capacidades e os comportamentos que lhe permitem abarcar e apreciar as relações de interdependência entre o homem, a sua cultura e o seu meio biofísico".*

Por sua vez, a *Carta de Belgrado* salienta as finalidades e objectivos da Educação Ambiental, completando e clarificando a definição apresentada acima:

"Dever-se-á formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente e com os problemas a ele ligados, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de compromisso que lhe permitam trabalhar individual e colectivamente na resolução das dificuldades actuais e impedir que elas se apresentem de novo."

Como *objectivos da Educação Ambiental*, refere os seguintes:

- A tomada de consciência: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a tomar consciência do ambiente global e dos problema implícitos, sensibilizando-os para esses assuntos.
- Os conhecimentos: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir uma compreensão fundamental do ambiente global, da presença da humanidade neste ambiente, da responsabilidade e do papel crítico que lhe incumbem.
- A atitude: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir, entre os valores sociais, os do sentimento de vivo interesse pelo ambiente, uma motivação bastante forte para quererem participar activamente na sua protecção e no seu melhoramento.
- As competências: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir as competências necessárias para a solução dos problemas do ambiente.
- A capacidade de avaliação: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a avaliar as medidas e os programas de educação em matéria de ambiente, em função de factores ecológicos, políticos, económicos, sociais, estéticos e educativos.

- A participação: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a desenvolver o seu sentido de responsabilidade perante os problemas do ambiente, para que garantam a elaboração de medidas próprias para resolver os problemas."

#### 4. A Educação Ambiental em Portugal

Em Portugal (1), a Educação Ambiental começou a ser desenvolvida em 1975 com a criação do Serviço Nacional de Participação das Populações (*Decreto - Lei nº 550/75, de 30 de Setembro*) na dependência da Comissão Nacional do Ambiente. Àquele competia assegurar a "concretização de campanhas de divulgação, participação e formação da população em geral e da juventude em particular, tendo em vista a consecução e concretização de uma política nacional, regional e local do ambiente". Deste modo, foram levadas a cabo actividades subordinadas ao tema Ambiente tais como: sessões de projecção de filmes, edição de publicações e outras inseridas na comemoração de "O Dia Mundial do Ambiente".

A Lei de Bases do Ambiente, publicada em Abril de 1987 afirma, através dos seus princípios e objectivos, a necessidade de "promover a inclusão da componente ambiental na educação básica e na formação profissional, bem assim como o incentivo à sua divulgação através dos meios de comunicação social, devendo o governo produzir meios didácticos de apoio aos docentes".

As primeiras experiências nesse sentido (1), da responsabilidade da Comissão Nacional do Ambiente e envolvendo numerosos professores, haviam já tido lugar anteriormente. Resumidamente, tratou-se de acções de formação e informação, tendo como objectivo a introdução do conceito de Educação sobre

Ambiente e destinadas a professores e alunos de todos os níveis de ensino e a entidades envolvidas na resolução dos problemas ambientais.

São de destacar:

1. Ao nível do Ensino Pré-primário:

Introdução, a título experimental, no *curriculum* das Educadoras de Infância da Escola João de Deus, da disciplina "O Homem e o Ambiente"

2. Ao nível dos Ensinos Básico e Secundário:

Sessões e debates em Escolas Primárias, Preparatórias e Secundárias.

Exposição itinerante "A Escola, a Criança e o Ambiente".

3. Ao nível do Ensino Superior

Colaboração nas aulas da cadeira de Ecologia nas Faculdades de Farmácia e Medicina e nas lições de abertura do curso de Engenharia do Ambiente da Universidade Nova de Lisboa.

Apoio a algumas Associações de Estudantes do ensino Superior.

4. Acções diversas

Sessões de sensibilização e dinamização em : Hospitais, Associações Culturais e Recreativas, Autarquias Locais, Comissões de Moradores, Fábricas e Empresas diversas.

Actividades em colaboração com serviços públicos, autarquias locais, escolas, nomeadamente no Dia Mundial do Ambiente.

Apoio técnico e financeiro a associações privadas, interessadas na resolução de problemas do Ambiente.

Edição de publicações e folhetos e produção de filmes que sensibilizem as populações para os problemas ambientais.

Embora com saldo francamente positivo em termos de consciencialização ecológica das populações, a Comissão Nacional do Ambiente acabou por ser extinta. É entretanto publicado o Decreto-Lei nº 11/87, que cria o Instituto Nacional do Ambiente (INAMB) "destinado à promoção de acções no domínio da qualidade do ambiente, com especial ênfase na formação e informação dos cidadãos e apoio às associações de defesa do ambiente, integrando a representação da opinião pública nos seus órgãos de decisão " e tendo como atribuições, entre outras, "estudar e promover projectos especiais, de educação ambiental, de defesa do ambiente e do património natural e construído em colaboração com as Autarquias, Serviços de Administração Pública, Instituições Privadas e Cooperativas, Escolas e Universidades, incluindo acções de formação e informação"

Estas acções, de carácter nitidamente informativo e limitado num país onde as pessoas só há pouco tempo começaram a valorizar as questões ambientais, têm sido complementadas com outras resultantes da cooperação entre o INAMB e a Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário. Esta cooperação tem sido realizada através da concepção e implementação de projectos de Educação Ambiental e do intercâmbio de conhecimentos e experiências de interesse mútuo.

Em geral, trata-se de projectos da iniciativa de professores, autarquias e associações de defesa do ambiente. Focam a atenção no meio próximo da escola, para daí divergir para a relação dinâmica que existe entre os sistemas sociais e os ecossistemas naturais incentivando a participação de todos os cidadãos na resolução dos problemas ambientais.

Muitas actividades têm tido lugar, limitando-nos, no entanto, a referir algumas mais directamente ligadas ao tema em estudo.

A partir de um Encontro organizado pela Associação "Amigos do Tejo", desenvolveu-se em 1986 tendo prosseguido em 1988, o projecto denominado "O Tejo na Escola". Envolveu técnicos do ambiente, responsáveis autárquicos e professores e alunos de 16 escolas ribeirinhas primeiro, alargando-se depois a mais 22 dos três níveis de ensino. Os resultados foram satisfatórios quer a nível de abertura da escola ao meio, quer no que diz respeito à produção de documentação e sensibilização para os problemas do ambiente.

São também de referir Exposições, Seminários, Colóquios, Conferências, Campanhas, tendo como tema a conservação da água como recurso natural.

## **5. A Educação Ambiental e o Sistema de Ensino**

Embora sendo um país pequeno, Portugal reúne condições para se impôr favoravelmente, em termos ecológicos, em relação ao resto da Europa. No entanto, tem vindo a deixar-se levar por um progresso eventualmente sem futuro, ao qual não hesita em sacrificar o que houver de ser sacrificado. A falta de meios financeiros e humanos, quase sempre faz com que os valores naturais que através deles se procura salvaguardar sejam fortemente atingidos, face ao peso e à inoperância da máquina administrativa montada para os defender.

A Educação Ambiental ainda é vista em Portugal num plano secundário. A inércia do sistema escolar dificilmente a integra, a recente Reforma praticamente a ignora. Ignora-a porque, tal como já foi dito, a Educação Ambiental não é algo

que se ensine acrescentando uma disciplina aos currículos escolares: tem de envolver todo o sistema de ensino devendo obrigar a uma modificação na forma como a escola se relaciona com o meio e com a vida e, duma forma especial, com as comunidades naturais e humanas da região em que está inserida.

Ao integrar a educação ambiental na estrutura do próprio sistema educativo é possível levar os alunos a encontrar nas aulas uma utilidade e uma relação com a vida e com o futuro que hoje lhes falta.

Infelizmente, as dificuldades de integração no sistema educativo são enormes. A educação ambiental - que simultâneamente é cada vez mais uma das formas básicas de educação cívica - parece ainda continuar apenas a interessar alguns entusiastas, que dedicaram grande parte das suas vidas a lutar pela sensibilização de todos nós com um objectivo sempre presente: a conservação sustentada do Ambiente.

## **6. Os Jovens e o Grande Desafio da Educação Ambiental**

O amor pela natureza e a defesa do ambiente são hoje preocupações comuns a toda a humanidade, jovens incluídos, como é óbvio.

A formação ecológica é algo que deverá fazer parte da educação da criança - tão importante para a sua futura inserção na sociedade como o aprender a ler e a escrever e a aquisição de uma cultura geral equilibrada. É à Escola e à Família, que cabe despertar na criança o respeito pelo meio ambiente que a envolve e levá-la a encarar como uma obrigação zelar pela sua salvaguarda.

Todavia, os nossos gestos simples de todos os dias, desde misturar, no nosso lixo doméstico, os vidros com o papel e os restos de comida, utilizar aerossóis com clorofluorocarbonetos, lavar o automóvel sem qualquer preocupação de poupança de água, depressa revelam à criança, ao adolescente, ao jovem, que o mundo em que os adultos lideram está longe de corresponder aos padrões para os quais esses mesmos adultos o procuram sensibilizar.

Diariamente, os nossos jovens, através dos meios de comunicação social dão-se conta do que se passa nas águas, nos solos, no ar. Desde os esgotos industriais e domésticos que são lançados sem prévio tratamento, nos rios e no mar matando a vida que lá existe, até à poluição nas praias, desde a desertificação crescente das terras resultante da utilização sem critério de fertilizantes e pesticidas até aos fumos industriais que tomam o ar cada vez mais irrespirável, o planeta é de facto um exemplo vivo da necessidade duma mudança de hábitos e mentalidades de todos nós. Essa mudança deve passar não só pela escola, como também pelo nosso quotidiano.

É pena que as instâncias oficiais aproveitem tão pouco o entusiasmo da juventude pelas coisas da natureza, que poderia ser canalizado para tarefas que, na prática, de alguma forma contribuíssem para promover uma consciência ambientalista e inverter a terrível espiral que pode estar a conduzir o nosso planeta para a catástrofe.

## CAPÍTULO IV - UM ESPAÇO - CASO : A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE

### 1. Enquadramento Territorial

A região em estudo (fig. 2) , estrutura-se no corpo de uma entidade geográfica mais vasta - o Minho - que, por sua vez, se enquadra no território de *entre Douro e Minho*, designação referida num documento de D. Dinis, datado de 1316 (12) .



Fig. 2 - Enquadramento Territorial da Bacia Hidrográfica do Rio Ave em Portugal Continental

## 2. Caracterização da Região

### 2.1 Caracterização Biofísica

Trata-se de uma região de planície em toda a faixa litoral, que se prolonga para o interior por vales rasgados na paisagem e por colinas elevadas.

#### 2.1.1 Hidrografia

O rio Ave nasce na Serra da Cabreira, a cerca de 1300 metros de altitude, correndo para Sudoeste até perto de Santo Tirso, onde inflecte para Oeste até desaguar no Oceano Atlântico, a sul de Vila do Conde. Da nascente até à foz, percorre cerca de 88.5 km .

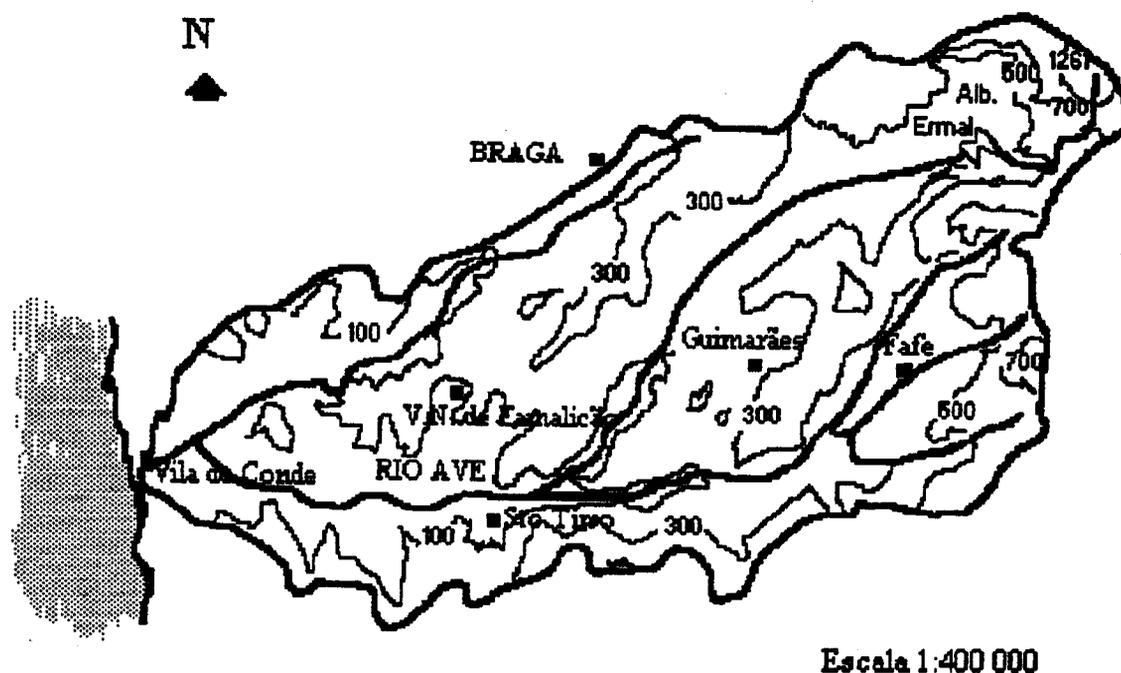


Fig. 3 - Esboço da Planta Topográfica da Bacia do Rio Ave

Desenvolve o seu troço inicial numa região de relevo muito acidentado, com declives entre 3.8 % e 16.7 % , durante o qual desce até à cota de 400 metros. O seu trecho médio desenrola-se entre os 400 m e os 200 m, terminando o seu percurso como um rio de planície, apresentando declives suaves, inferiores a 0.5 %, e em algumas zonas chega mesmo a meandrizar no seu leito aluvionar. Na figura 3 apresenta-se um esboço da planta topográfica da Bacia.

A bacia hidrográfica drenada pelo rio Ave, ocupa uma área de, aproximadamente, 1388 km<sup>2</sup> e é limitada a Norte pela bacia do rio Cávado (1 589 km<sup>2</sup>), a Este pela bacia do rio Douro (97 682 km<sup>2</sup>) e a Sul pela bacia do rio Leça (179 km<sup>2</sup>) e Douro, respectivamente ( fig. 4).

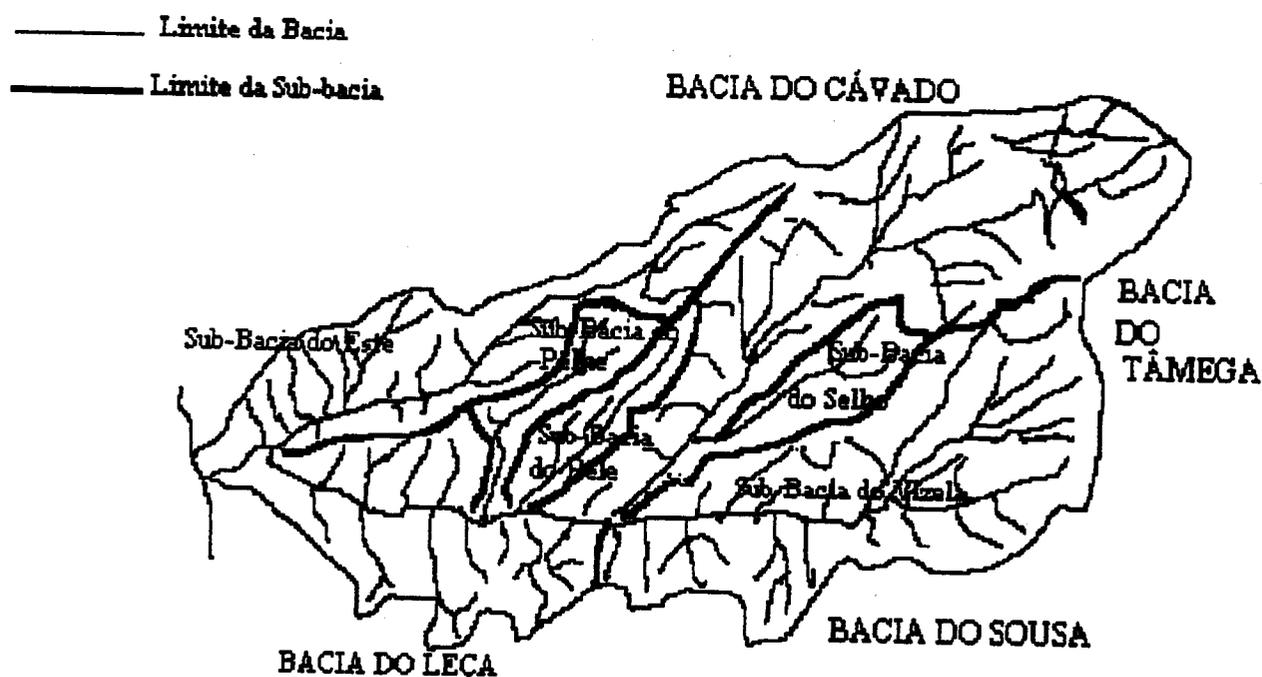


Fig. 4 - Divisão da Bacia do Rio Ave em Sub-Bacias Hidrográficas (13)

Tem como principais características físicas: uma forma alongada (traduzida por uma relação entre a largura média e o seu comprimento axial - *coeficiente de forma* - de 0.18), uma orientação NE-SW e uma altitude média de 280 metros, para valores compreendidos entre zero e 1261 metros (fig. 5).

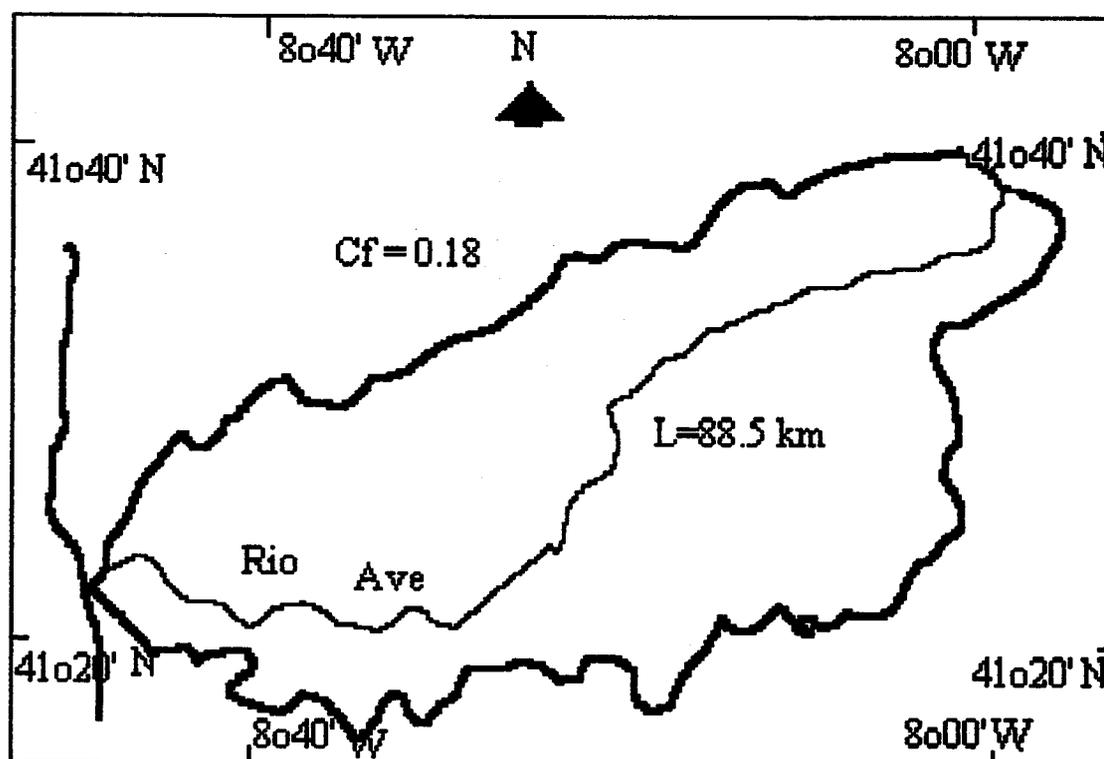


Fig. 5 - Orientação e Forma da Bacia Hidrográfica do Rio Ave (14)

No que respeita à caracterização hipsométrica, 73 % da área da bacia situam-se entre os 100 e os 600 metros de altitude, 18.5 % situam-se abaixo dos 100 metros e apenas 8.5 %, correspondentes à zona oriental da bacia, se situam acima dos 600 metros de altitude.

Os afluentes do rio Ave são os rios: Selho, Vizela, Ferro e Bugio, na margem esquerda e Pele, Pelhe e Este, na margem direita (fig. 6).

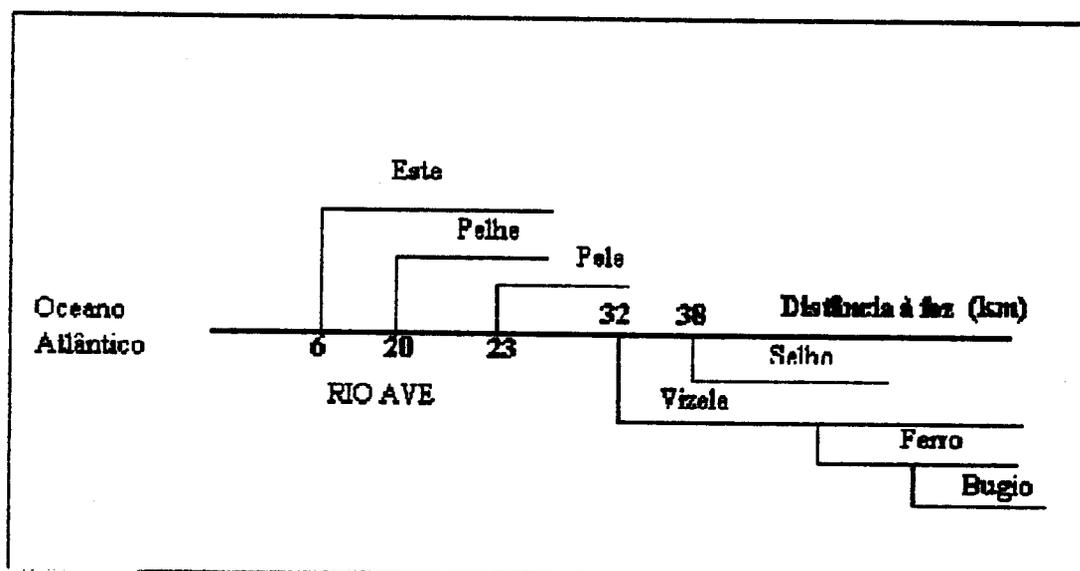


Fig. 6 - Esquema do Sistema Hidrográfico do Rio Ave

No Quadro 1, indicam-se os comprimentos, as áreas e os perímetros das bacias representadas na figura 4, dos principais cursos de água que constituem o Sistema Hidrográfico do Rio Ave, que se encontra esquematizado na figura 6. Os respectivos perfis longitudinais encontram-se representados na figura 7.

Bacia Hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)	Comprimento (km)
Ave	1380	221	88.5
Vizela	342	117	47
Este	246	112	52
Selho	68	48	21
Pelhe	44	-	20
Pele	61	-	20

Quadro 1 - Características dos principais afluentes do Rio Ave (15)

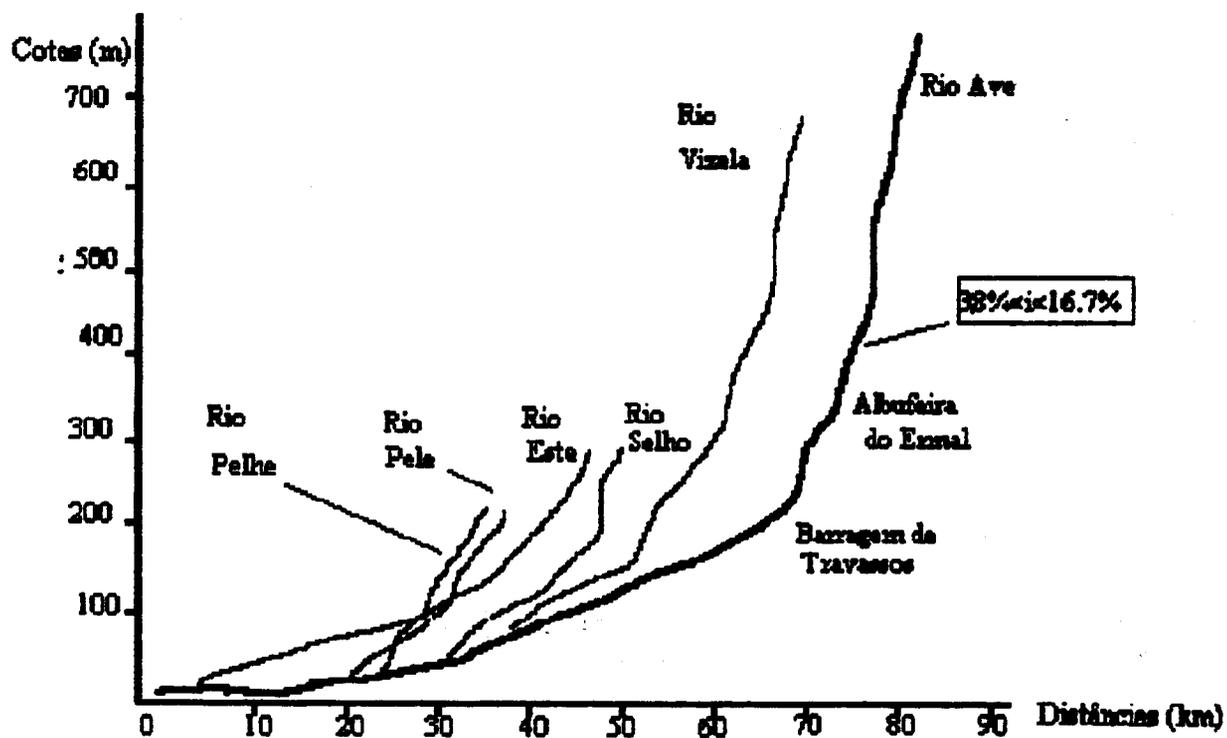


Fig. 7 - Perfis Longitudinais do Rio Ave e Principais Afluentes (15)

Sob o ponto de vista do relevo, as altitudes médias de cada uma das três bacias hidrográficas mais representativas da bacia global, estão representadas no Quadro 2. Da análise deste quadro, pode referir-se o rio Vizela como um rio de montanha e o rio Este como um rio de planície.

RIO VIZELA	393.8 m
RIO ESTE	125.5 m
RIO AVE	280.4 m

Quadro 2 - Altitudes Médias das Bacias Hidrográficas

O rio Vizela (drenando a maior parte da indústria têxtil) é o afluente mais importante visto que a área da sua bacia é idêntica à do rio Ave, até ao ponto de confluência, seguindo-se-lhe o rio Este que drena Braga.

### 2.1.2 Características Climáticas

O território em estudo, desenvolve-se entre as latitudes  $41^{\circ} 20' N$  e  $41^{\circ} 40' N$  e entre as longitudes  $8^{\circ} 0' W$  e  $8^{\circ} 40' W$ ; sofre a influência da circulação atmosférica da zona Temperada do Norte.

De entre as características climáticas, estudemos as que maior influência exercem na ocorrência e regime das águas: a precipitação, a evapotranspiração e a temperatura do ar, a humidade e a aridez (13).

A bacia hidrográfica do rio Ave, está sujeita, simultaneamente à influência mediterrânica que se faz sentir principalmente no Verão dando origem a precipitação reduzida, radiação solar intensa e temperaturas elevadas e à influência atlântica, que se faz sentir principalmente no Inverno e que provoca precipitações elevadas e temperaturas suaves. Da observação da figura 8, pode concluir-se que no semestre húmido - de Outubro a Março - se regista cerca de 74 % da precipitação anual.

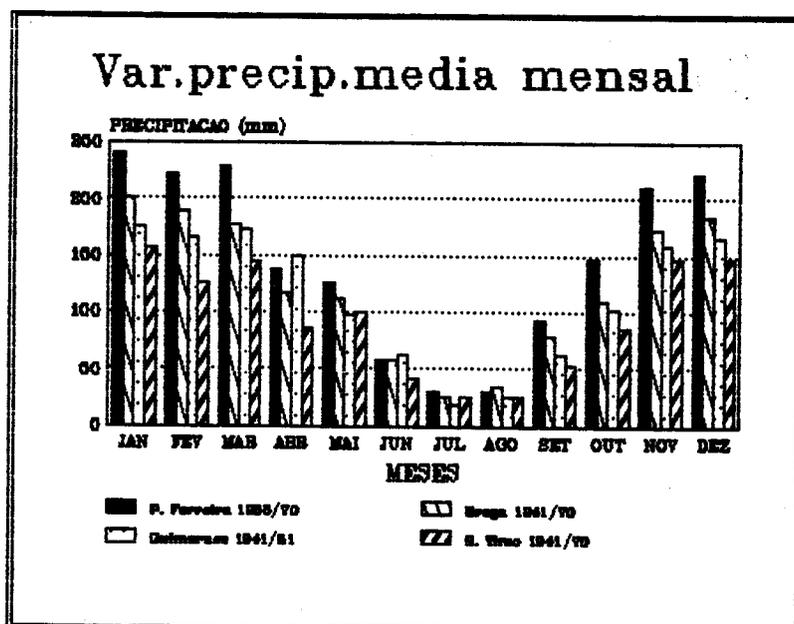


Fig. 8 - Variação da precipitação média mensal na Bacia do Ave (14)

A acção dos ventos moderados e húmidos que sopram predominantemente do quadrante Oeste, tornam a bacia do Ave uma das mais pluviosas do país, com uma precipitação média anual de 1859 mm - o dobro da precipitação média anual em Portugal Continental, que é da ordem de 900 mm (13) - desempenhando o relevo um papel importante como barreira de condensação.

Na figura 9, apresenta-se o mapa de isoietas médias anuais e na figura 10, apresenta-se a distribuição da precipitação ao longo da bacia onde é nítida a influência do relevo na distribuição espacial da precipitação (há uma variação da precipitação média anual de cerca de 1400 mm no litoral para 2600 mm na cabeceira da bacia, montanhosa).

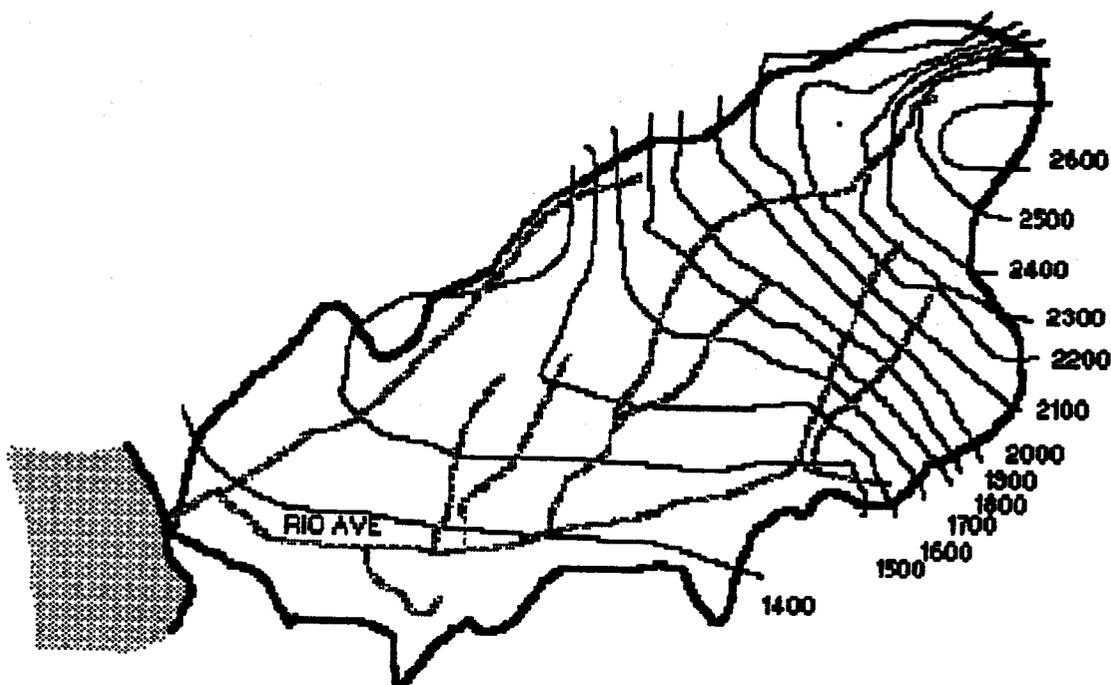


Fig. 9 - Mapa de isoietas médias anuais (16)

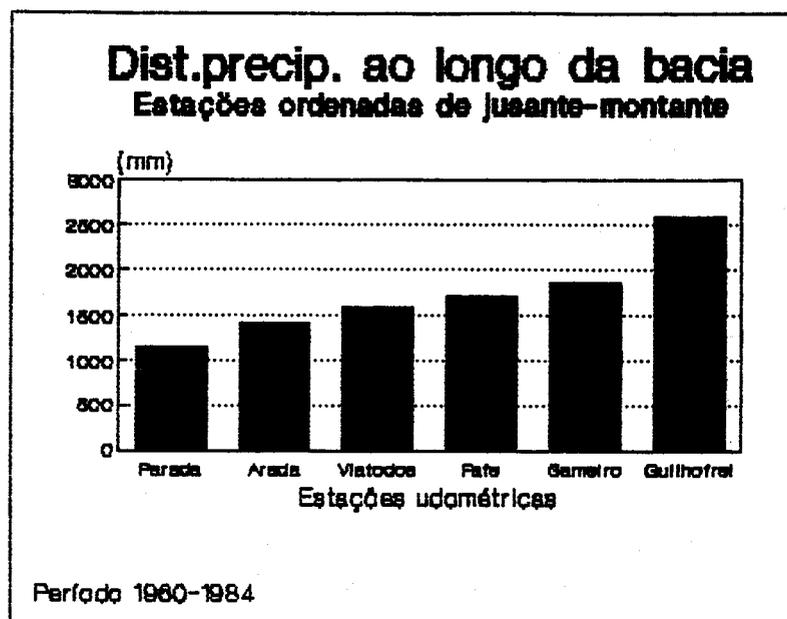


Fig. 10 - Distribuição da precipitação ao longo da bacia (15)

A distribuição espacial da temperatura é condicionada sobretudo por factores fisiográficos, nomeadamente a altitude, a distância ao mar, a natureza do solo e o seu revestimento.

Os valores da temperatura anual média do ar na Bacia, variam entre os 11 ° C e os 13 ° C, oscilando entre os 12.5 ° C e os 15 ° C no litoral e entre os 7.5 ° C e os 10 ° C nas zonas montanhosas de montante .

A temperatura diária média do ar varia regularmente ao longo do ano, atingindo valores mínimos no mês de Janeiro e máximos em Agosto (ver fig. 11).

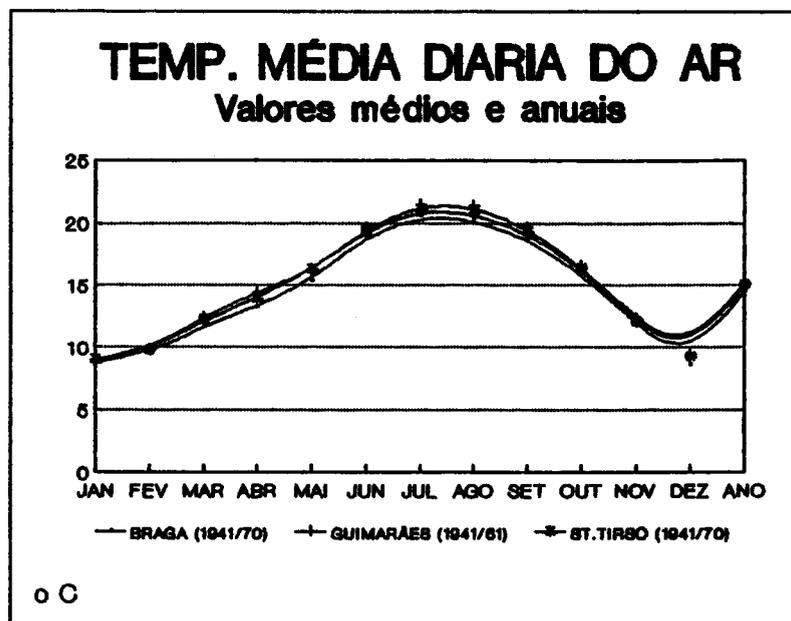


Fig. 11 - Temperatura Média Diária do Ar na Bacia do Ave (15)

Os valores mais elevados da evaporação média mensal na bacia, verificam-se nos meses de Julho com 80 mm e os menos elevados em Dezembro e Janeiro com 30 mm; por sua vez, a evapotranspiração potencial anual média é da ordem de 750 mm sendo a evapotranspiração real de , aproximadamente, 600 mm.

A humidade do ar, apresenta em geral valores mínimos no período de Abril a Agosto com especial incidência no mês de Julho e valores máximos nos meses de Dezembro e Janeiro.

No quadro 3 apresentam-se os valores médios mensais e anuais da humidade registados em três estações às 9H00 TMG.

Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Período
Braga	86	84	81	75	75	76	74	78	82	84	86	88	41/70
Guimarães	87	81	76	73	73	72	72	75	78	80	84	87	41/61
Sto. Tirso	87	83	76	71	70	69	69	70	77	83	86	87	41/70

**Quadro 3 - Humidade do ar (%) - Valores médios e anuais às 9H00**

T.M.G. (15)

No que diz respeito à aridez, toda a região em estudo se encontra numa zona em que o índice de aridez (caracteriza o número de meses em que prevalecem condições de secura) médio é inferior a 20 % (13).

A classificação climática, utilizando o critério de THORTHWAITE atendendo aos valores do índice hídrico (ver Apêndice X), calculado em termos anuais médios, permite-nos concluir que o clima da bacia do rio Ave varia gradualmente desde moderadamente húmido ( $40\% < IH < 60\%$ ) no litoral, até super - húmido ( $IH > 100\%$ ) na zona montanhosa.

Duma forma mais simplificada, poderá afirmar-se em consequência da acção que a altitude e a dispersão do relevo exercem sobre a circulação atmosférica regional, que o clima da Bacia do Ave é:

- temperado, no que diz respeito à temperatura do ar.
- oceânico (no litoral) e moderado (no interior), no que diz respeito à amplitude térmica.

- húmido, no que diz respeito à humidade relativa do ar.
- muito chuvoso ( na região de montante, montanhosa) e chuvoso (na restante bacia), no que diz respeito à precipitação.

A sensação de conforto no organismo humano, ocorre quando o ambiente propicia a manutenção da temperatura interna próxima dos 37 °C, quando a temperatura da pele se aproxima de 33 °C, quando a humidade relativa do ar ronda os 40 °C e quando a velocidade do vento não ultrapassa valores de 25-30 km/h.

No litoral da região em estudo, o vento soprando geralmente forte de N e de NW, dificulta a prática de actividades recreativas ao ar livre.

### 2.1.3 Características Geológicas

*Do ponto de vista geológico (15)*, a área em estudo, estende-se na sua totalidade por terrenos pertencentes ao Maciço Hespérico, onde predominam as rochas eruptivas essencialmente de natureza granítica, cuja instalação se ficou a dever aos movimentos hercínicos do final da era Primária. Aquelas ocorrem em grandes manchas, cobrindo vastas áreas em toda a bacia, sendo largamente predominantes no Médio e Alto Ave. São essencialmente granitos de grão grosseiro, porfiróide, com frequentes diferenciações, quer texturais quer composicionais.

As formações de xistos, grauvaques e séries metamórficas derivadas existem na parte terminal da bacia do rio Ave, na bacia do rio Vizela e nas proximidades de Braga.

Os aluviões e as areias que constituem as formações mais recentes, encontram-se junto ao litoral; os terraços fluviais mais antigos ocorrem em níveis elevados em relação aos cursos actuais das principais linhas de água. São formações com expressão cartográfica reduzida. (Ver esboço litoestratigráfico na figura 12).

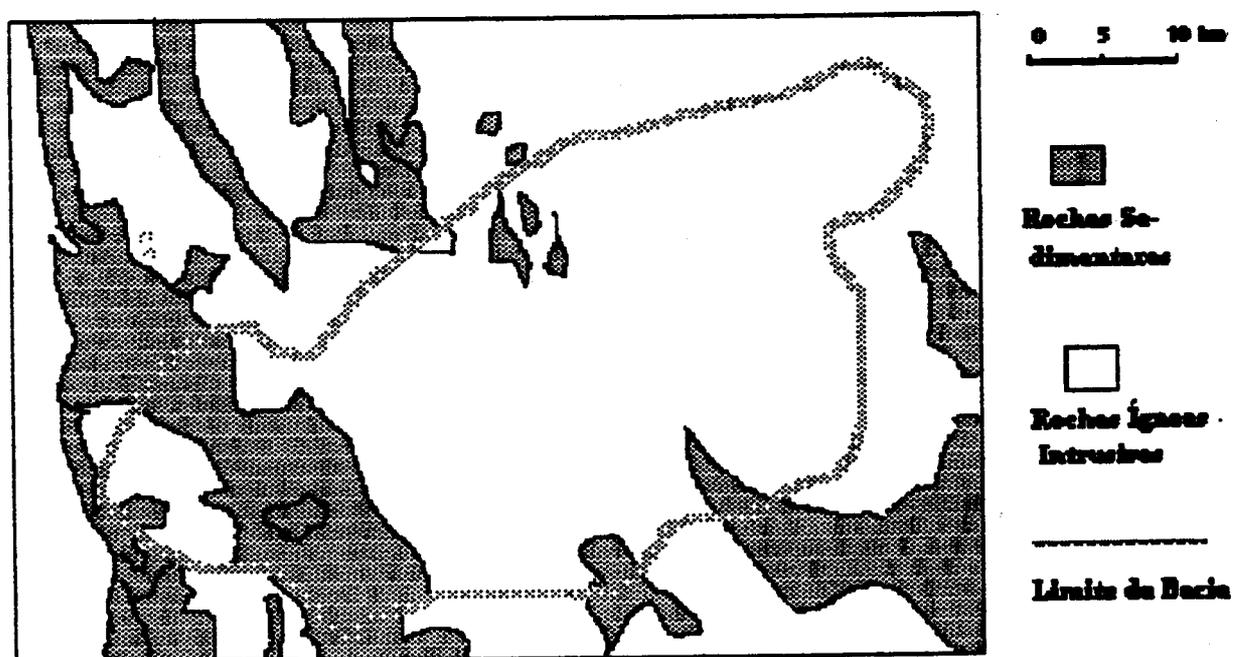


Fig. 12 - Bacia do Rio Ave: esboço litoestratigráfico (15)

#### 2.1.4 Solos, Ocupação Agrícola e Vegetação Natural

Analisando os parâmetros de caracterização física da bacia do Ave, logo se pode concluir da existência de zonas com potencialidades agrícolas distintas, resultantes da conjugação dos vários factores naturais.

Assim (16), os solos com aptidão agrícola representam 41 % da área total da bacia e têm maior expressão nas terras baixas, correlacionáveis com os depósitos de aluvião.

Nas colinas de declive moderado, a fertilização intensiva e a existência de água possibilitou a formação de solos com aptidão agrícola condicionada, que representam cerca de 9 % do total.

Os solos sem aptidão agrícola representam cerca de 50 % da área total e concentram-se nas regiões mais acidentadas e de maior altitude.

O aproveitamento do solo na bacia caracteriza-se por uma importante utilização florestal. Apenas cerca de 30 % da área total da Bacia é aproveitada para a agricultura, diminuindo esse valor à medida que se avança para o interior.

Na distribuição espacial da área agrícola, destaca-se a importância da cultura forrageira e da horticultura.

A vegetação natural do Noroeste integra-se na associação vegetal do carvalho da zona temperada húmida (17).

Na óptica do recuo das florestas naturais, o caso mais marcante é o dos povoamentos de carvalhos caducifólicos desta região, presentes em pequenos núcleos, filas e árvores isoladas.

Por outro lado, sendo os vales e as terras baixas aproveitadas pela actividade agrícola onde dominam as culturas de regadio, as terras altas estão totalmente arborizadas; nestas, domina o pinheiro bravo e o eucalipto embora outras árvores como o carvalho, o sobreiro, o castanheiro e outras folhosas da região, apareçam ainda com relativa abundância.

Tem-se vindo a assistir a uma progressiva degradação da paisagem natural resultante de uma ocupação desordenada do solo e da eucaliptização de vastas manchas florestais, rompendo ainda mais os já frágeis suportes ecológicos da região.

### **2.1.5 Recursos Faunísticos**

As espécies faunísticas ocorrem não só na região em estudo mas também no país com uma razoável diversidade, embora com fraca densidade populacional. Ambas estão dependentes de um conjunto de factores de índole geográfica, de que serão de referir (18):

• a variabilidade geomorfológica e bioclimática do território, variáveis que propiciam zonas de fronteira fitogeográfica e, desta forma, uma diversidade de condições para a ocorrência de fauna;

• o posicionamento, em latitude, favorável à coexistência de espécies faunísticas dependentes de formações vegetais caducifólicas e de folhagem

perene, provindas de ambientes diferentes. (...) Essa supracitada diversidade florística (por vezes endémica) interage com a fauna, porque a população faunística busca nas formações vegetais muitas das suas fontes de alimentação e abrigo."

Na região do Ave, é de salientar a diversidade da avifauna e a presença de numeroso grupo de répteis e anfíbios - estes relacionados com a densidade da rede hidrográfica.

## **2.2 Caracterização da População**

### **2.2.1 Alguns Aspectos de Índole Demográfica**

Em termos administrativos (44), a bacia hidrográfica do rio Ave, abrange a totalidade dos concelhos de Vila Nova de Famalicão e Guimarães e ainda parte dos concelhos de Fafe, Vieira do Minho, Póvoa de Lanhoso, Santo Tirso ( concelhos cuja superfície geográfica corresponde à NUT 3, Nomenclatura de Unidade Territorial 3 ), Celorico de Basto, Braga, Barcelos, Felgueiras, Lousada, Paços de Ferreira, Póvoa de Varzim e Vila do Conde, num total de 302 freguesias (ver Apêndice VIII).

[Muitos dos dados necessários para levar a cabo a análise que se segue, não estão disponíveis a nível de freguesia, razão pela qual se utiliza o concelho como unidade básica do estudo]

Apenas uma pequena percentagem da totalidade da população habita nos concelhos montanhosos: daí verificarem-se baixos valores de densidade populacional (que relaciona a população absoluta com o espaço que lhe serve de suporte) em concelhos tais como Vieira do Minho, Celorico de Basto e Póvoa de Lanhoso que apresentam valores inferiores a 100 hab./km<sup>2</sup>,

enquanto que noutros (Braga, por exemplo) eles atingem 709 hab/km<sup>2</sup> (valores de 1981 - XII Recenseamento Geral da População; os valores de 1991 - ainda resultados pré-definitivos - são analisados mais adiante).

Na figura 13, apresentam-se os valores da população residente e das densidades populacionais para os vários concelhos da bacia do Ave .

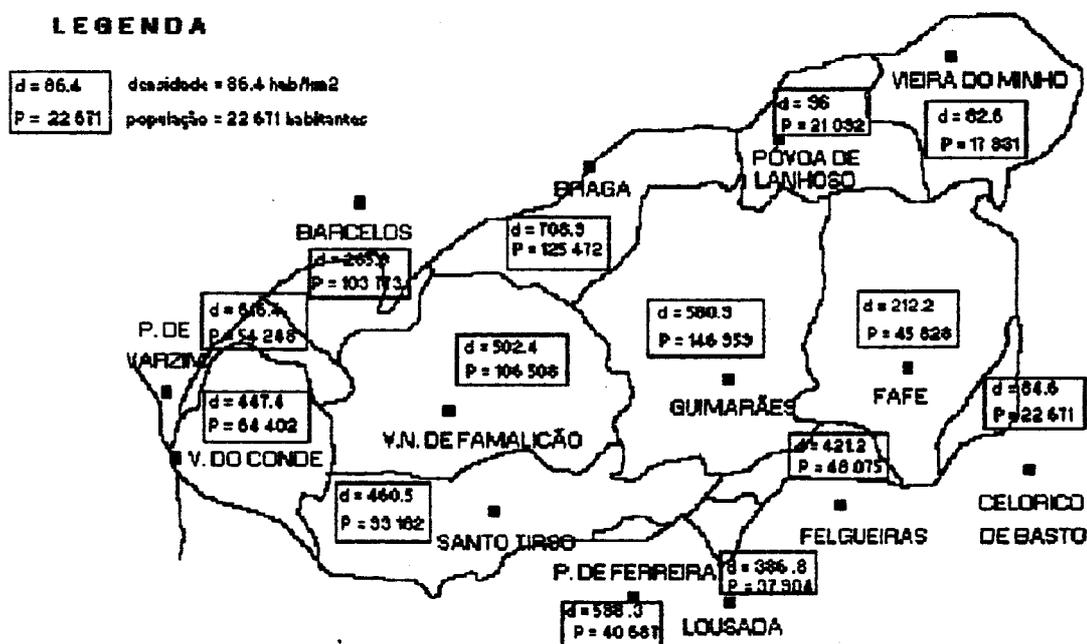


Fig. 13 - População residente e densidade populacional na Bacia do Ave em 1981 (19)

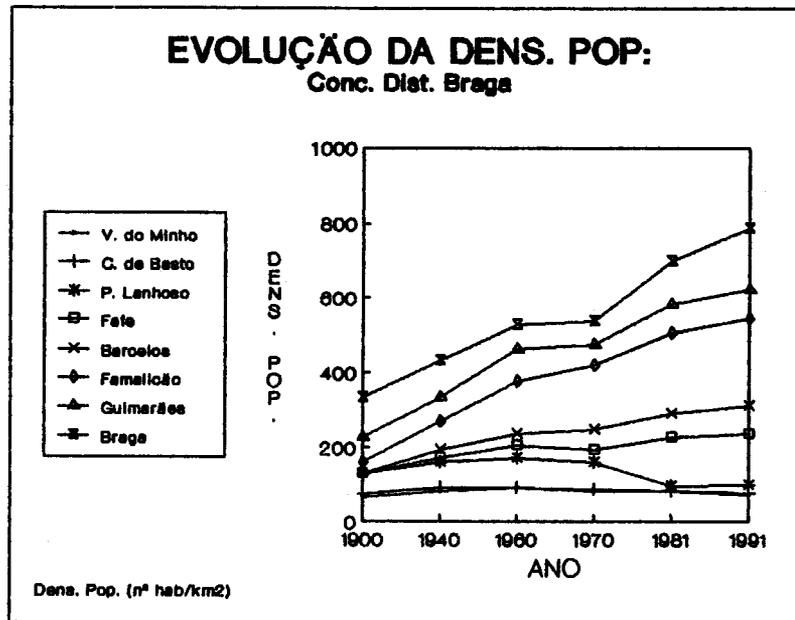


Fig. 14 - Evolução da densidade populacional na bacia do Ave (Concelhos pertencentes ao Distrito de Braga) (19,20;21)

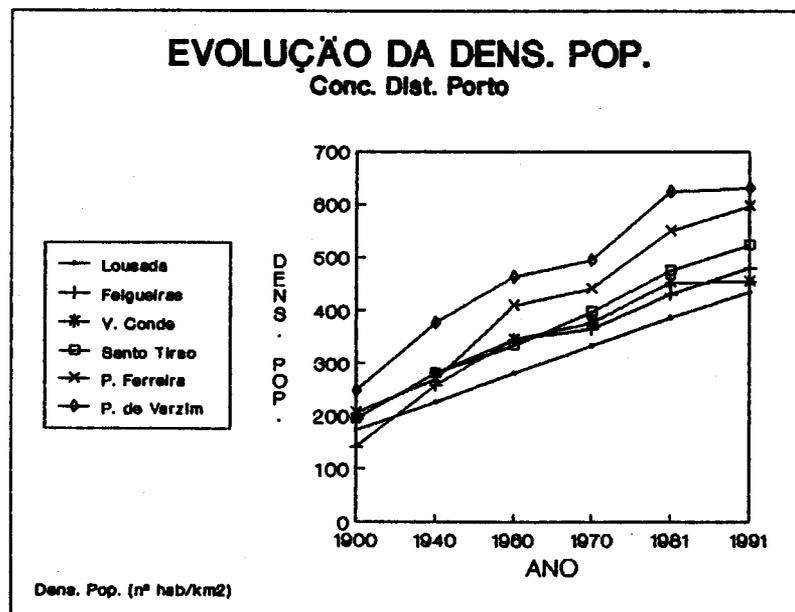


Fig. 15- Evolução da densidade populacional na bacia do Ave(Concelhos pertencentes ao Distrito do Porto) ( 19, 20; 21)

CONCELHOS	POPULAÇÃO RESIDENTE 1981	POPULAÇÃO RESIDENTE 1991	VAR. POPULAÇÃO RESIDENTE (%) Período 1981 - 1991
Póvoa de Varzim	54248	54787	+1
Vila do Conde	64402	64836	+0.7
Barcelos	103773	111733	+8
Braga	125472	141256	+13
Famalicão	106508	114338	+7
Santo Tirso	93182	102590	+10
Paços de Ferreira	40687	44190	+9
Guimarães	146959	157587	+7
Póvoa de Lanhoso	21092	21515	+2
Vieira do Minho	17931	15755	-12
Fafe	45828	47862	+4
Lousada	37904	42502	+12
Felgueiras	46075	51247	+11
Celorico de Basto	22671	21477	-5

**Quadro 4 - Taxas de Variação da População Residente de 1981 a 1991.**

Observando agora a figuras 14 e 15 que mostram a evolução dos valores da densidade populacional desde 1900 a 1991 para os diferentes concelhos e o quadro 4 , verifica-se, em termos de dinâmica demográfica, a existência de:

- concelhos sem dinâmica demográfica, com sintomas de regressão e repulsão, com baixas densidades relativamente à média da bacia e com povoamento disperso em que os aglomerados populacionais se diluem (concelhos do Alto Ave: Póvoa de Lanhoso, Vieira do Minho e Celorico de Basto ).
- concelhos com forte dinâmica demográfica, com altas densidades relativamente à média, com capacidade de fixação populacional e com

povoamento tendencialmente para manchas do tipo urbano (concelhos do Médio Ave: Guimarães, Santo Tirso, Famalicão e Braga).

- concelhos com alguma dinâmica demográfica, com densidades próximas da média e marcadamente rurais (concelhos do Ave Litoral: Póvoa de Varzim, Vila do Conde e Barcelos).

Em termos de população residente e de densidade populacional podem ainda considerar-se quatro sub-períodos: de 1900 a 1940 de normalidade, de 1940 a 1960 de emigração, de 1960 a 1970 de forte emigração e de 1970 a 1991 de regresso à normalidade.

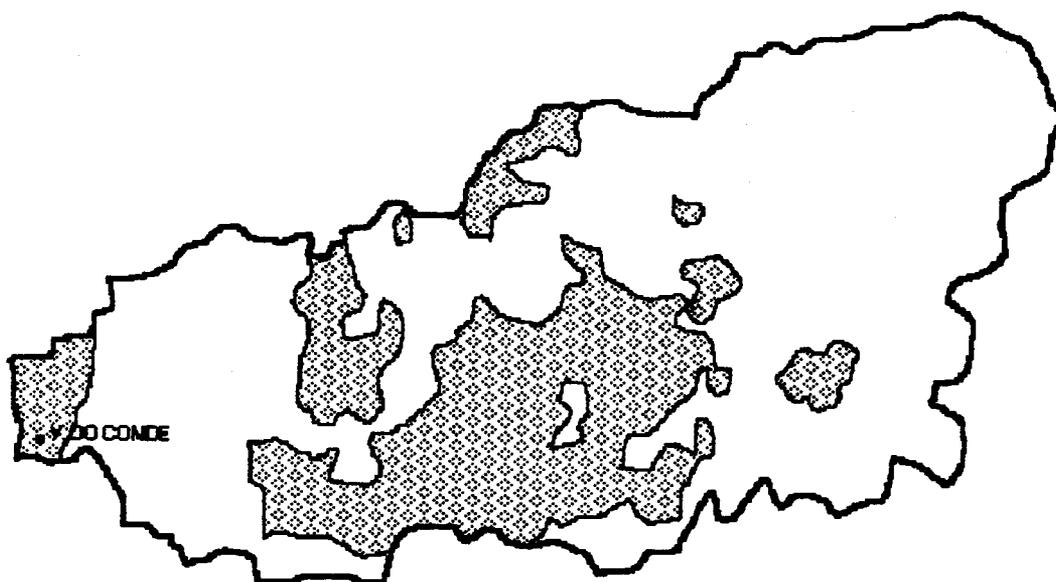


Fig. 16 - Regiões da Bacia do Ave em que a densidade populacional é superior à média (zonas sombreadas)

[ De referir que, por vezes, certos concelhos não são referidos ou por insuficiência de informação ou por que o respectivo peso na globalidade da Bacia é pouco significativo].

A área mais atractiva da bacia, com densidade populacional superior à média, é a que corresponde (figura 16) às sub-bacias do Pelhe, Pele e troços médios do sistema Ave-Vizela. No Alto Ave, nem as freguesias sede de concelho se integram na referida área e no Ave Litoral, isso apenas sucede com as freguesias da conurbação Vila do Conde /Póvoa.

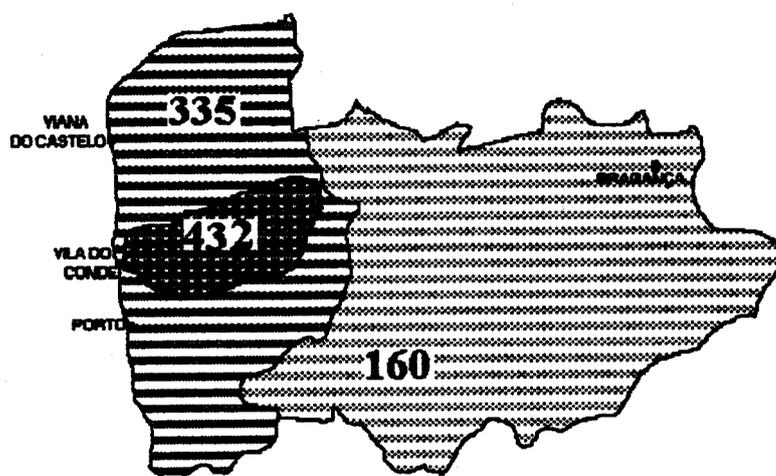


Fig. 17 - Comparação de densidades populacionais

Finalmente, por observação da figura 17, pode constatar-se a grande densidade populacional da bacia do Ave (432 habitantes/km<sup>2</sup> em 1981; 462 habitantes/km<sup>2</sup> em 1991) quando comparada com a do Norte Litoral (335 habitantes/km<sup>2</sup> em 1981), com a da região Norte (160 habitantes/km<sup>2</sup> em 1981; 166 habitantes/km<sup>2</sup> em 1991) , com a do continente (105 habitantes/km<sup>2</sup> em 1981; 113 habitantes/km<sup>2</sup> em 1991) e com a da CE (141 habitantes/km<sup>2</sup> em 1981).

Esta forte densidade poderá ser explicada pela disponibilidade de condições para a acomodação humana: abundância de solos com boa aptidão agrícola e capacidade que a indústria, difundida durante as três primeiras décadas do século por grande parte da bacia, tem de fixar as populações.

No que diz respeito à estrutura etária da população residente, observemos o quadro 5 que caracteriza a população regional, quer em termos de evolução no período 1960-1991, quer em termos de variação ao longo da bacia.

Em 1991, cerca de 24% da população residente na Bacia do Ave tinha idade inferior a 15 anos, o que significa estarmos em presença de uma população jovem. Pode mesmo afirmar-se que, na região, existem concelhos que se podem apontar como os demograficamente mais jovens da Europa.

Todavia, verifica-se uma tendência geral para o envelhecimento demográfico, traduzido pela diminuição da importância dos jovens (diminuição dos valores no escalão etário 0-14 anos - envelhecimento na base), em consequência da diminuição da taxa de natalidade, em que acompanha a tendência nacional e pelo aumento da importância dos idosos (aumento dos valores no escalão 65 e + anos - envelhecimento no topo), em consequência da

## 0 - 14 anos

CONCELHOS	1960	1981	1991
Póvoa de Varzim	37.2	31.6	23.8
Vila do Conde	35.7	29.9	22.3
Barcelos	36.8	34.2	25.8
Braga	36.7	31.1	23.7
Famalicão	38.6	31.5	23.3
Santo Tirso	37.8	28.8	22.3
Guimarães	39.8	32.5	24.9
Póvoa de Lanhoso	37.9	31.9	27.5
Vieira do Minho	35.3	29.6	23.6
Fafe	35.8	30.8	24.4

## 15 - 64 anos

CONCELHOS	1960	1981	1991
Póvoa de Varzim	56.5	60.2	66.8
Vila do Conde	58.0	62.1	68.2
Barcelos	55.7	58.9	65.4
Braga	56.9	61.1	67.6
Famalicão	56.1	61.5	68.6
Santo Tirso	57.0	63.1	68.5
Guimarães	55.3	60.4	67.2
Póvoa de Lanhoso	54.6	56.6	59.4
Vieira do Minho	56.1	56.7	60.0
Fafe	57.5	58.9	64.2

## 65 e + anos

CONCELHOS	1960	1981	1991
Póvoa de Varzim	6.3	7.6	9.4
Vila do Conde	6.2	8.0	9.5
Barcelos	6.6	7.8	8.8
Braga	6.4	7.8	8.7
Famalicão	5.3	7.0	8.1
Santo Tirso	5.2	8.1	9.2
Guimarães	4.9	7.1	7.9
Póvoa de Lanhoso	7.5	11.5	13.1
Vieira do Minho	8.6	13.6	16.4
Fafe	7.0	10.4	11.4

Quadro 5 - Evolução (%) dos Grandes Grupos Etários entre 1960 e 1991  
na Bacia do Ave ( 19; 20; 21)

melhoria da assistência médico-sanitária e do nível de vida, em geral), em especial nos concelhos marcadamente rurais de Póvoa de Lanhoso e Vieira do Minho; de referir também, um aumento dos valores nos escalões etários intermédios, eventualmente devido à diminuição do impacto da emigração [com influência marcante na composição etária e profissional nestes escalões].

### 2.2.2 Comparação de algumas das principais características demográficas da Bacia com as correspondentes características da Área Metropolitana do Porto (A.M.P.) e do Continente

	População Residente 1960	População Residente 1970	População Residente 1981	População Residente 1991
Bacia do Rio Ave	782 500	729 610	926 732	991 675
A.M.P.	835 674	931 125	1 118 000	1 169 068
Continente	8 292 975	8 074 975	9 336 760	9 371 245

Quadro 6 - Evolução da População Residente (19;20;22)

Da observação dos quadros 6, 7 e 10, verifica-se que a variação populacional ocorrida na Bacia do Ave de 1960 a 1991 é superior ao crescimento relativo registado no Continente, embora muito inferior ao registado na A.M.P.. Verifica-se pois uma relativamente fraca capacidade de retenção da população ( de notar que o crescimento natural e a fecundidade são ainda bastante elevados na região).

	Período 1960/70	Período 1970/81	Período 1981/91	Período 1960/91
Bacia do Rio Ave	-6.7	27.0	7.0	26.7
A.M.P.	11.1	20.4	4.6	39.9
Continente	-2.6	15.6	0.4	13.0

#### Quadro 7 - Taxas de Variação da População Residente

Na Bacia (Quadro 7), o crescimento demográfico processou-se a ritmos distintos: negativo na década de 60 (tal como no continente), acentuado na década de 70 (tal como na A.M.P.), abrandando na década de 80.

Da observação do quadro 8 verifica-se que em 1981, 31.4% da população tinha idade inferior a 15 anos , valor superior ao registado no Continente (25.2%)

e na A.M.P. (26.2%) ; a juventude da população está contudo a diminuir (24 % em 1991).

	0 - 14 1960	0 - 14 1981	0 - 14 1991	15 - 64 1960	15 - 64 1981	15 - 64 1991	>65 1960	>65 1981	>65 1991
Bacia do Rio Ave	38.6	31.4	24.0	55.2	60.6	67.0	6.2	8.0	9.0
A.M.P.	30.8	26.2	20.0	62.7	64.9	69.4	6.5	8.9	10.6
Continente	28.8	25.2	19.7	63.1	63.3	66.6	8.1	11.5	13.7

Quadro 8 - Estrutura Etária da População Residente (%) ( 19; 20; 21; 22)

Em 1960, a importância do grupo dos jovens na Bacia do Ave, era ainda mais marcante: 38.6%, resultante da elevada natalidade e da emigração, particularmente importante entre os adultos da década de 60, bastante superior aos valores registados na A.M.P. e no Continente.

A população idosa da Bacia, registava em 1981 o valor de 8% da população residente, valor inferior quer aos da A.M.P. quer aos do Continente. De notar que em 1960, era apenas de 6.2% tendo vindo pois a aumentar ligeiramente.

Concluindo, poderemos dizer, que a estrutura etária da população residente na Bacia se caracteriza pela importante contribuição da população jovem, contribuição que, no entanto, tem vindo a diminuir.

A estrutura por sexos da população da Bacia revela que por cada 100 mulheres, residiam em 1991, 95 homens, valor ligeiramente superior ao da A.M.P. e do Continente, havendo pois um relativo equilíbrio.

No que diz respeito à estrutura familiar da população (Quadro 9), aspecto de assinalável importância no contexto da análise demográfica em geral e da população residente em particular, constata-se a elevada dimensão média das famílias, que em 1981 era constituída por 4 pessoas enquanto que nas áreas geográficas que têm servido de termo de comparação eram inferiores: 3.6 e 3.3 pessoas respectivamente. A região, não é contudo homogênea: o concelho de Fafe, por exemplo, apresenta uma estrutura de dimensão familiar idêntica à nacional.

	1960	1970	1981
Bacia do Rio Ave	4.6	4.7	4.0
A.M.P.	4.0	4.1	3.6
Continente	3.7	3.6	3.3

Quadro 9 - Dimensão Média das Famílias (21)

Observemos agora o quadro 10: as taxas de natalidade são sempre superiores às registadas no Continente, embora diminuindo fortemente entre 1960 e 1986, tal como sucede neste último; as taxas de mortalidade são sempre inferiores às do Continente com excepção do ano de 1960. Existe pois um elevado crescimento natural.

Concluindo, será de referir, no entanto, uma diminuição do crescimento natural da Bacia entre 1960 e 1986, registando-se embora sempre valores superiores aos do Continente, tal como sucede com a fecundidade.

	TX. DE NATALIDADE ‰				TX. DE MORTALIDADE ‰				
	1960	1970	1981	1986	1960	1970	1981	1986	1991
P. de Varzim	-	-	-	-	-	-	-	-	8.2
V. do Conde-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.7
Barcelos	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5
Braga	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0
Famalicão	33.5	25.4	19.0	15.1	10.0	8.3	6.9	7.0	7.0
S. Tirso	30.9	20.7	17.8	16.0	12.4	9.6	6.7	6.5	7.1
Guimarães	37.1	29.4	20.6	16.8	12.4	9.6	6.7	6.5	6.3
P. Lanhoso	-	-	-	-	-	-	-	-	8.6
V. Minho	-	-	-	-	-	-	-	-	12.1
Fafe	30.1	25.6	18.3	16.0	11.2	11.5	9.4	9.1	8.5
BACIA DO AVE	33.7	25.7	19.2	16.1	10.9	9.3	7.1	7.3	-
A.M.P.	28.0	22.8	16.2	12.8	12.2	10.0	8.3	8.0	-
CONTINENTE	23.4	19.8	15.3	12.2	10.6	11.5	9.7	9.3	9

	TX. CRESC. NATURAL (‰)				TX. DE FECUNDIDADE (‰)				
	1960	1970	1981	1986	1960	1970	1981	1986	1991
P. de Varzim	-	-	-	-	-	-	-	-	58.1
V. do Conde	-	-	-	-	-	-	-	-	50.7
Barcelos	-	-	-	-	-	-	-	-	57.0
Braga	-	-	-	-	-	-	-	-	54.1
Famalicão	23.5	17.1	12.1	8.1	144.0	106.8	77.7	58.7	52.8
S. Tirso	21.7	12.2	10.8	9.0	129.5	87.1	68.9	62.2	46.2
Guimarães	24.7	19.8	13.9	10.3	169.3	134.3	63.0	66.7	56.8
P. Lanhoso	-	-	-	-	-	-	-	-	60.0
V. Minho	-	-	-	-	-	-	-	-	49.0
Fafe	18.9	14.1	8.9	6.9	124.3	103.2	76.3	64.8	57.6
BACIA DO AVE	22.8	10.4	12.1	8.8	143.2	108.9	76.0	61.9	-
A.M.P.	15.8	12.8	7.9	4.8	105.2	86.8	61.8	47.2	-
CONTINENTE	12.8	8.3	5.6	2.9	93.3	83.7	64.4	49.5	-

Quadro 10 - Evolução da Natalidade, Fecundidade e Mortalidade (21 ; 22)

Observemos agora o quadro 11:

	1961/70	1971/80
	Saldo Migratório/Pop. 1960 (%)	Saldo Migratório/Pop.1970 (%)
BACIA DO AVE*	-19.2	1.7
CONTINENTE	-13.7	6.7

Quadro 11 - Saldo Migratório nas décadas de 60 e de 70 (21;22); \* os valores da Bacia do Ave referem-se apenas aos concelhos de Guimarães, Farnalção, Fafe e Santo Tirso.

Verificam-se na Bacia do Ave, factos diversos mas bastante significativos, nas décadas de 60 e de 70: a primeira foi de forte emigração (saldo migratório negativo equivalente a 19% da população residente em 1960, enquanto que no Continente aquele não excedeu 14%); a segunda foi de retorno das ex-colónias e do estrangeiro, ocasionando um saldo migratório positivo de 1.6% da população de 1970.

Na década seguinte, as saídas para outros concelhos, sobretudo da Área Metropolitana do Porto aumentaram, ao passo que a emigração legal para o estrangeiro diminuiu.

### 2.2.3 - Repartição da população activa por sexos e por grupos de idade

[Os dados estatísticos mais recentes referentes à população activa, desagregados por concelhos, encontram-se disponíveis apenas para o ano de 1981, pelo que no tratamento desta informação devem estar presentes as alterações que uma década necessariamente acarreta]

Para a análise da repartição da população activa, que reflecte o dinamismo das actividades económicas regionais, por sexos e por grupos de idade, traçaram-se as pirâmides (percentuais) de idade (figura 18):

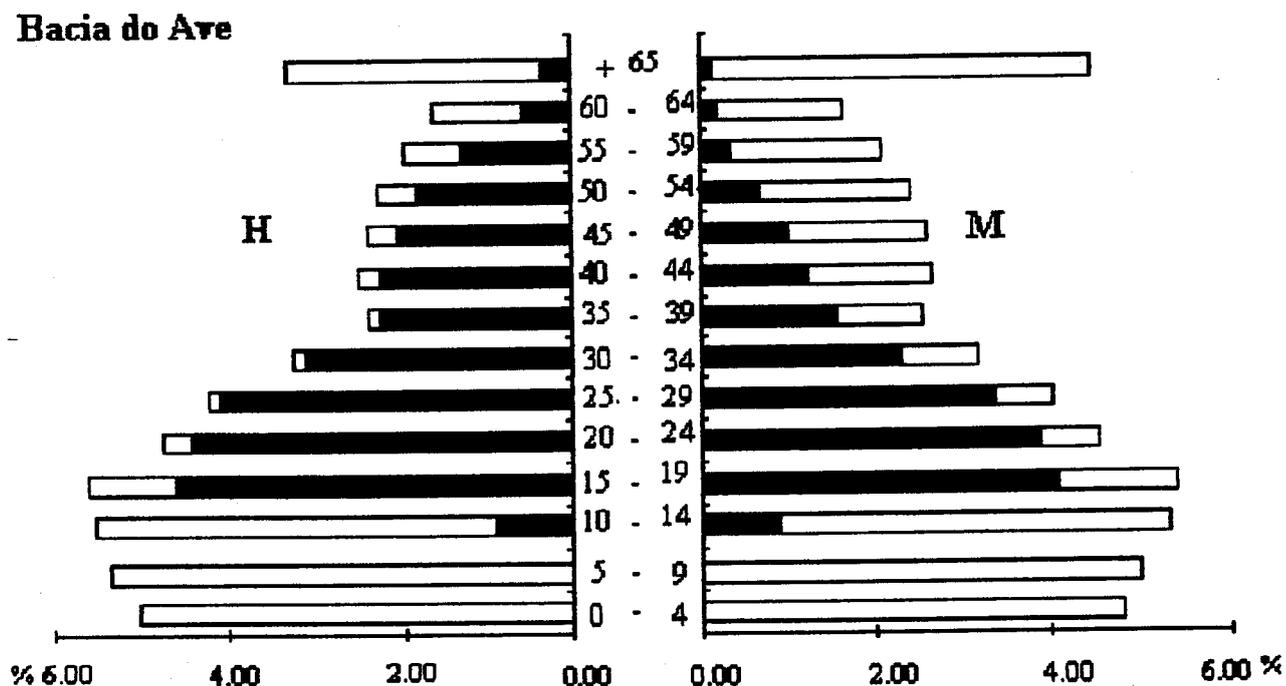


Fig. 18 - Estrutura Etária da População Residente e da População Activa na Bacia do Ave (19; 20; 21; 23; 24)

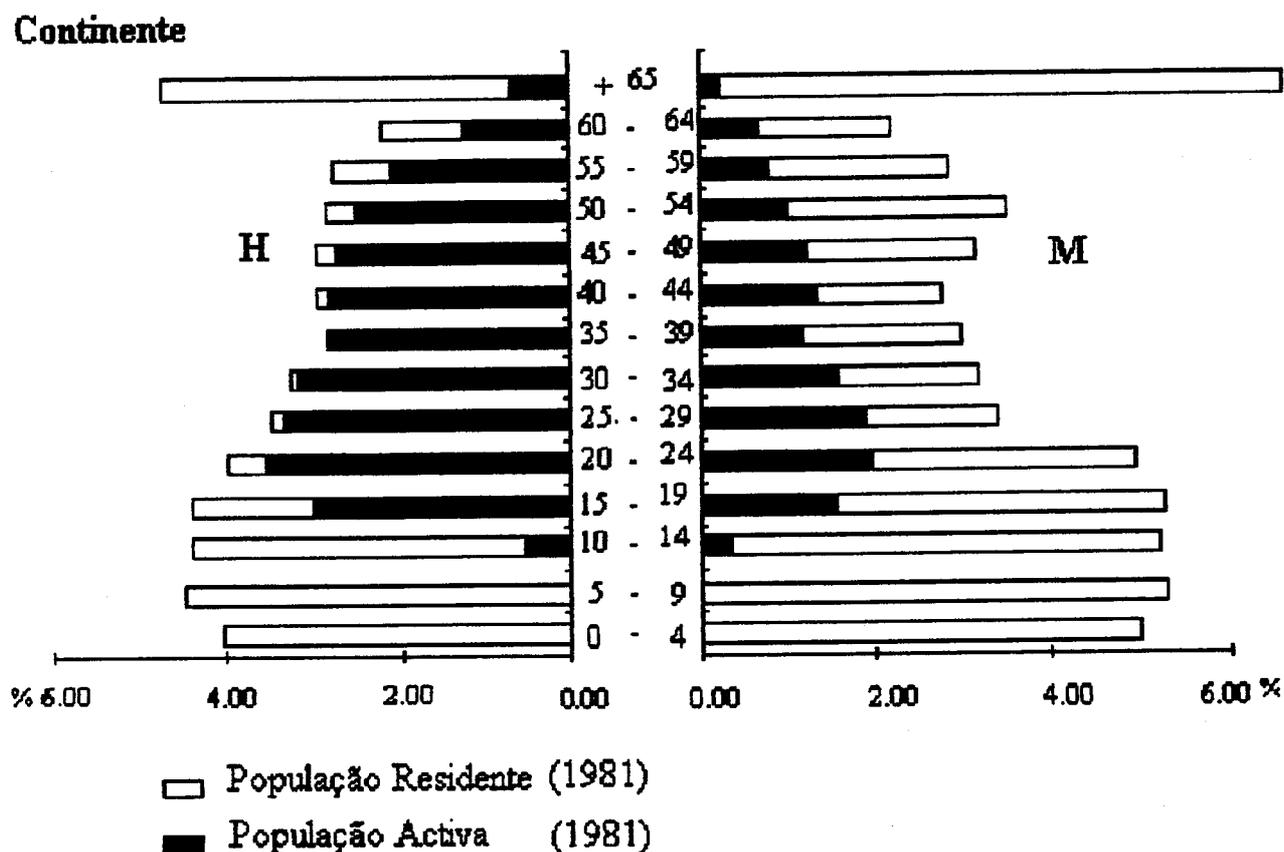


Fig. 19 - Estrutura Etária da População Residente e da População Activa no Continente (19; 20; 21;22; 23; 24; 25 )

No que se refere à Bacia do Ave, da observação da figura 18, verifica-se que a pirâmide de idades tem uma base larga, o que significa a existência de um elevado número de jovens, como consequência de uma fecundidade muito elevada num passado recente, embora já em declínio.

A pirâmide de idades referente à população activa, apresenta no lado esquerdo um relativo estrangulamento no grupo dos 20-24 anos, provocado pelos indivíduos que, eventualmente, se encontravam a prestar serviço militar ou

emigrados. De notar também a reduzida importância , em termos percentuais, dos últimos grupos de idades.

Quanto à distribuição da população activa feminina pelos diferentes grupos de idade verifica-se, na totalidade da Bacia, um forte peso no grupo dos 15-24 anos pois, em geral, as mulheres trabalham enquanto são solteiras ou, quando casadas não têm filhos. Acima dos 40 anos, a taxa de actividade das mulheres da Bacia é já substancialmente inferior à do Continente .

O grupo 10-14 anos é também consideravelmente mais significativo na Bacia do Ave que no Continente: de facto, o trabalho infantil tem significado na região em estudo.

No que se refere à participação da população residente na actividade produtiva , verifica-se (Quadro 12) que a da Bacia (46.9 %) é superior à do Continente (42.9%).

	BACIA DO AVE %	CONTINENTE %
HM	46.9	42.9
H	55.7	57.3
M	38.7	29.4

Quadro 12 - Taxas de Actividade (21; 23; 24; 25)

Esse facto resulta da muito intensa participação das mulheres da Bacia na actividade produtiva em consequência do perfil da indústria implantada na região (têxtil e vestuário); de salientar que a participação masculina é inferior à do Continente. Em ambos os casos, porém, a mão de obra é dotada de baixos níveis de qualificação e instrução, que melhorou ligeiramente na década de 80.

#### 2.2.4 - Repartição da população activa por sectores de actividade

POPULAÇÃO ACTIVA						
CONCELHO	Total	c/ Emprego	Desemp.	S. Prim.	S. Sec.	S. Terc.
	(% pop. residente)			(% pop. activa c/ emprego)		
P. Varzim	43.4	39.7	3.7	26.3	42.4	31.3
Barcelos	41.6	38.3	3.3	26.5	53.0	20.5
Braga	42.2	38.5	3.7	6.7	49.1	44.4
P. Lanhoso	37.2	33.5	3.7	30.7	47.2	22.1
V. Minho	41.5	37.4	4.1	49.9	28.4	21.7
V. Conde	45.0	41.1	3.9	17.9	59.6	22.5
Famalicão	45.6	41.5	4.1	5.4	75.6	19.0
Guimarães	47.2	43.4	3.8	7.7	72.2	20.1
Fafe	41.7	37.5	4.2	22.2	56.4	21.4
C. Basto	38.9	34.8	4.1	62.8	22.8	14.4
S. Tirso	48.7	45.6	3.1	5.6	75.5	18.9
P. Ferreira	40.3	37.4	2.9	9.4	71.7	18.9
Lousada	40.0	36.2	3.8	14.7	62.8	22.5
Felgueiras	44.1	41.9	2.2	14.8	67.1	18.1

Quadro 13 - Distribuição da População Activa por Sectores de Actividade Económica, População Activa Total e População Activa Desempregada na Bacia do Ave (1981). ( 19; 20; 21; 24; 25)

Da observação do quadro 13 e das figuras contidas no Apêndice I, verifica-se que o Sector Primário, que em 1970 era largamente dominante na Bacia, sofreu em todos os concelhos um acentuado decréscimo. A perda de importância deste sector acompanha, aliás, a tendência do país e embora existam outras causas, poderá ser explicada pelo envelhecimento da população activa agrícola e pela sua insuficiente formação profissional.

Concluindo, podemos dizer que a estrutura da população activa deste sector reflecte o tipo de exploração agrícola familiar existente na Bacia, em particular, nos concelhos essencialmente agrícolas de Vieira do Minho, Póvoa de Lanhoso e Celorico de Basto.

O Sector Secundário, que em 1970 já abrangia 55 % da população activa da Bacia (quando a nível nacional apenas representava 33 %) aumenta substancialmente em 1981 e torna-se a partir de então, o de maior expressão na economia da região em estudo. Este crescimento da indústria a nível regional, determina o aumento da importância do proletariado industrial (45) e é uma consequência directa de vários factores com impactos espaciais diferentes:

- aumento das exportações de produtos têxteis
- aumento do consumo público proporcionado pela autonomia financeira e investimentos das Autarquias Locais e do consumo privado resultante da subida generalizada do nível de vida nos anos imediatamente posteriores ao 25 de Abril de 1984.

O Sector Terciário, cujo peso é largamente utilizado como barómetro do grau de maturidade e desenvolvimento económico de um determinado espaço, englobava em 1981, 23.9 % dos activos totais na Bacia, um valor bastante inferior ao do país (41%).

No entanto, o crescimento deste sector é evidente na Bacia (aumentou cerca de 4.2% entre 1970 e 1981) o que reflecte um maior impacto regional de alguns dos principais factores que contribuíram para esse crescimento a nível nacional; desses factores, são de salientar a expansão do comércio e serviços, que determinou a terciarização de significativos espaços urbanos e residenciais e a extensão das formas de intervenção do Estado, quer através dos serviços de educação e saúde, quer através do emprego nas empresas nacionalizadas: bancos, seguros, transportes e comunicações.

Se tivermos em conta os números referentes aos níveis de instrução da população residente activa, verificamos que na Bacia, apenas cerca de 13 % desses activos possuem um grau de instrução superior ao ensino preparatório (23 % no Continente) o que dada a correspondência entre esses níveis e o emprego em serviços qualificados, nos permite sustentar as conclusões acima descritas.

## **2.3 Caracterização Sócio-Económica da Bacia**

### **2.3.1 Estrutura Sectorial da Actividade Sócio-Económica**

Verifica-se uma complementaridade na distribuição do PIB afecto ao sector primário e ao sector secundário: assim, os concelhos que apresentam maiores valores do PIB afectos ao sector primário (Celorico de Basto :75 %, Póvoa de Lanhoso: 52 %, Lousada :44 %) são os que apresentam menores valores devidos ao sector secundário (menos de 10 %), enquanto que os concelhos que apresentam maiores valores do PIB afectos ao sector secundário (Vila Nova de Famalicão :80 %, Santo Tirso : 73 % e Guimarães : 69 %) são os que apresentam menores valores devidos ao sector primário ( 7.9 % e 9 % , respectivamente).

No que diz respeito ao sector terciário, os valores máximos ocorrem em Vieira do Minho (65 % - serve toda a região de montante) e Braga (57 % - capital de distrito) e os valores mínimos ocorrem em Vila Nova de Famalicão e Santo Tirso (13 % e 17 % - apoiam-se em Braga e Porto).

### **2.3.1.1 Sector Primário**

Predominam os produtos vegetais em todos os concelhos com excepção de Vila do Conde, Vieira do Minho e Fafe onde predominam os produtos animais.

O PIA, afecto a produtos vegetais varia entre 33% e 50%, afecto a produtos animais entre 26 e 47% e afecto a produtos florestais assume valores inferiores a 10%.

De notar que, embora cerca de 40% do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Ave tenha aptidão agrícola, esta não tem sido devidamente aproveitada em virtude de factores diversos tais como.

- a degradação do ambiente, em consequência do desordenado aproveitamento do espaço e da utilização pouco correcta dos fertilizantes, pesticidas e até da água para rega.

- a pequena dimensão da propriedade que não permite a introdução de técnicas modernas (nomeadamente a mecanização).

- o elevado nível etário dos agricultores

- o facto de a actividade agrícola não constituir actividade principal dos intervenientes.

### 2.3.1.2 Sector Secundário

Trata-se do sector mais importante da bacia, não só em termos de população activa e de riqueza produzida mas também da pressão exercida nos recursos hídricos - daí uma caracterização um pouco mais detalhada.

A industrialização da Bacia do Ave é difusa e desigual: incipiente nos concelhos de Póvoa de Lanhoso e Vieira do Minho e bastante elevada nos restantes concelhos. A indústria têxtil e de vestuário é, sem dúvida alguma, a mais importante embora haja indícios de diversificação em alguns concelhos tal como Vila Nova de Famalicão (indústrias de electrónica e de alimentação). De facto, a indústria têxtil representa na região (dados de 1980): 52% do número de empresas, 80,6% da força de trabalho e 81.5% do Valor Acrescentado Bruto

Além da sua grande importância económica no contexto da Bacia do Ave, a indústria têxtil representava em 1981, cerca de um terço do total de exportações do país.

Muito se tem falado da crise que afecta este sector; de facto, impõe-se a sua reestruturação (em termos de equipamento e de metodologia de trabalho) de modo a torná-la mais competitiva, embora, eventualmente, à custa de desemprego.

Na Fig. 20 apresenta-se um mapa com a concentração de unidades industriais por concelho, destacando-se os concelhos de Guimarães (onde, segundo dados da Associação Comercial e Industrial de Guimarães existem 1102 empresas de dimensão muito diversa, dedicadas às indústrias têxtil, do vestuário e do couro assegurando 24 111 postos de trabalho), Braga e Santo Tirso.

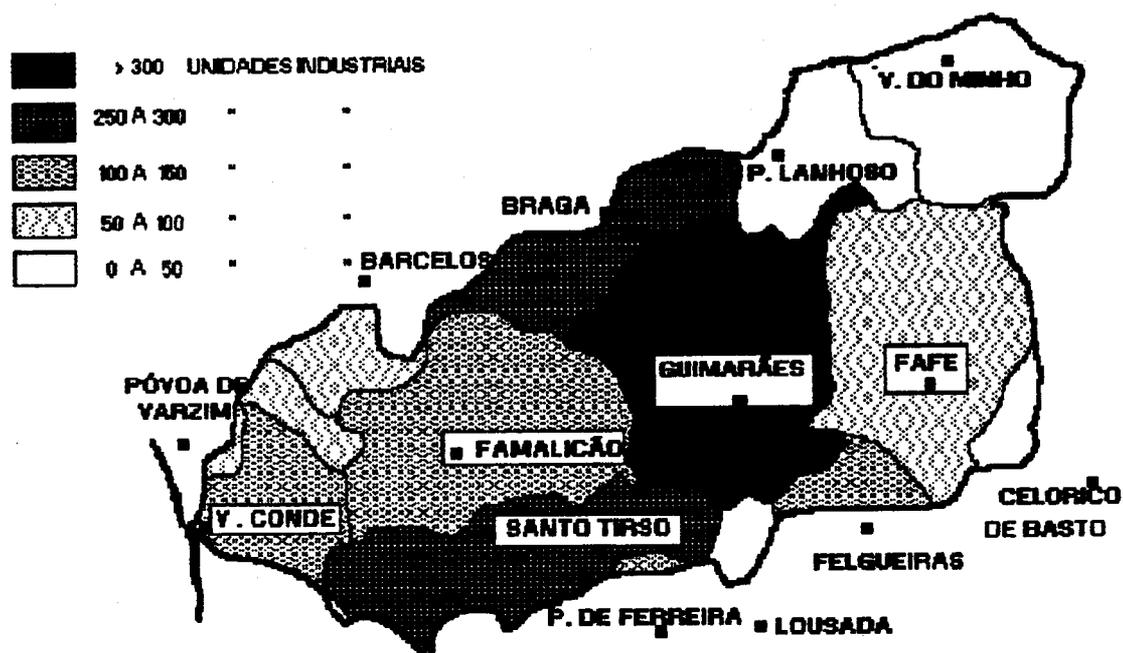
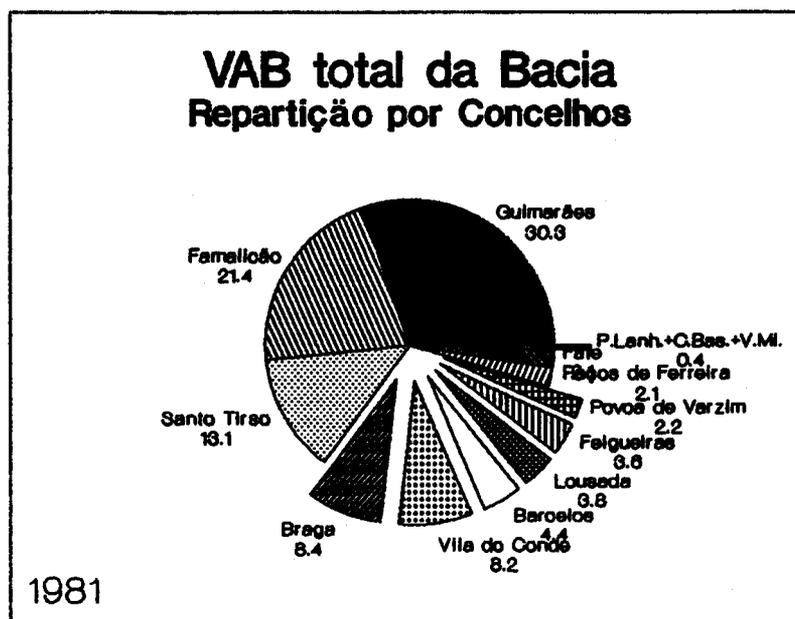


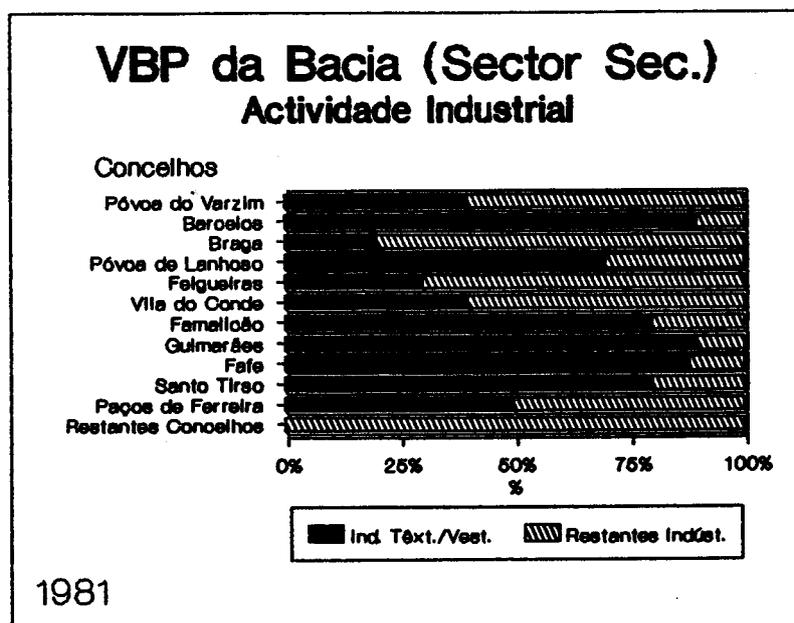
Fig. 20 - Concentração de Unidades Industriais, por Concelho, na Bacia do Ave

Na Fig. 21 apresenta-se a repartição por concelhos do Valor Acrescentado Bruto (valores de 1981) total da Bacia; verifica-se um nítido destaque dos concelhos de Guimarães, Vila Nova de Famalicão e Santo Tirso que, em conjunto, são responsáveis por 67% do VAB da Bacia.



**Fig. 21 - Repartição por concelhos do Valor Acrescentado Bruto total da Bacia do Rio Ave (1981) (15; 21; 24)**

Na Fig. 22 apresenta-se, para cada concelho, a distribuição do Valor Bruto Produzido (1981) pelas principais actividades industriais do sector secundário. Verifica-se a predominância do sector têxtil e do vestuário, com excepção de Braga onde a indústria metalo-mecânica é predominante e de Paços de Ferreira, Póvoa de Lanhoso e Celorico de Basto onde são importantes as indústrias de madeira e mobiliário.



**Fig. 22 - Sector Secundário: Valor Bruto Produzido na Bacia Hidrográfica do Rio Ave (1981) ( 15;21; 24)**

Em resumo, como caracterização do sector secundário pode referir-se:

- a importância da indústria transformadora na Bacia Hidrográfica do Rio Ave concentra-se nos concelhos do Médio Ave (Guimarães, Vila Nova de Famalicão e Santo Tirso) com 67% do VAB da Bacia (1981); essa importância é, em grande parte, devida à indústria têxtil e de vestuário com 62% da população activa e 67% do VBP (1981).
- a importância da mão de obra feminina que já nos anos 80 era maioritária. Tal facto deve-se, eventualmente, a que, em 1991: em Guimarães um homem ganhava em média 69 contos e uma mulher 54; na Póvoa de Varzim a diferença era de 70 para 51 contos e na Póvoa de Lanhoso de 54 para 42.

Esta discriminação económica é acompanhada de discriminação profissional visto que, de acordo com um estudo elaborado pela Federação dos Sindicatos Têxteis, das mulheres trabalhadoras: 26 por cento considera trabalhar sob excessiva pressão patronal, 22 por cento debaixo de elevado esforço físico e 54 por cento considera o trabalho saturante.

Embora a maioria das mulheres trabalhadoras declare não gostar do trabalho que desenvolve na indústria têxtil e de vestuário só o fazendo por necessidade de sobrevivência, a mão de obra feminina naquele sector chega a representar, em alguns concelhos, mais de 80% da população feminina empregada.

### **2.3.1.3 Sector Terciário**

A distribuição da população activa empregada no sector terciário pelos diversos grupos de actividades que constituem este sector, é semelhante em todos os concelhos predominando os serviços ligados à actividade económica, os serviços pessoais e à colectividade, os serviços sociais e culturais e os transportes e comunicações.

As actividades comerciais e hoteleiras são também importantes, apresentando valores entre 15% e 25% da população activa terciária.

### 2.3.1.4 Sectores Sociais (assistência médico-sanitária e situação do sistema de ensino na região)

No que diz respeito à assistência médica e sanitária na Bacia, há a referir:

- *mortalidade infantil*: verificou-se uma redução de 21‰ em 1971 para 15.1 ‰ em 1984 [em Portugal, em 1992, era de 12.2 ‰ ]. No entanto, de acordo com dados publicados pelo Jornal "O Público" em Novembro de 1993, que são referidos no Quadro 14 a situação nos diversos concelhos da Bacia é bastante desigual .

CONCELHOS	MORTALIDADE INFANTIL (‰)	ANALFABETISMO (%)
P. Varzim	9.8	7.25
Barcelos	8.2	8.98
Braga	10.4	6.94
P. Lanhoso	9.1	14.6
V. Minho	5.5	15.39
V. Conde	14.4	7.66
Famalicão	8.1	7.96
Guimarães	9.5	8.81
Fafe	2.9	12.08
C. Basto	34.7	18.64
S. Tirso	10.5	7.97
P. Ferreira	13.1	7.98
Lousada	11.6	10.26
Felgueiras	6.6	10.55

Quadro 14 - Mortalidade Infantil e Analfabetismo nos Concelhos da Bacia do Ave (21 ).

- *assistência no parto*: verificou-se que em 1983, 3.4% dos partos ocorreram sem assistência.
- *cobertura hospitalar*: em 1984 existiam na Bacia do Ave 160 camas por cada 100 000 habitantes ao passo que na região norte esse número era de 318, no Continente 417 e na CE 1104.

No que diz respeito à situação do sistema de ensino na região (ver Apêndice II), há a referir :

- em 1981/82 a *população estudantil* era de cerca de 185 000 alunos para uma população em idade escolar de 225 000 indivíduos e para uma população residente de 926 732 habitantes; em 1991/92, a população estudantil era de 170 629 alunos para uma população residente de 991 675 habitantes.
- o índice "*número de alunos /docente*", era em 1981, de 25 no Ensino Básico primário, 15 no Ensino Básico Preparatório, 14 no Ensino Secundário e 6,4 no Ensino Superior.
- a *taxa de analfabetismo*, em 1991, era elevada embora bastante variável de concelho para concelho (Quadro 14). De referir que nesse ano a referida taxa era de 11.07 % no Continente e de 6.43 % na A.M.P..

Analisamos de seguida, alguns parâmetros de reconhecida importância no contexto educacional (os valores apresentados referem-se à NUT 3 no período compreendido entre 1985/86 e 1991/92):

#### **2.3.1.4.1 Evolução da Frequência Escolar**

No 1º ciclo do Ensino Básico, a população escolar diminuiu 25%

enquanto que no Continente essa quebra foi de 28%. Em ambos os casos a causa deverá ter sido a diminuição de natalidade; no 2º ciclo, o número de alunos matriculados aumentou 18% no Ave enquanto que no Continente diminuiu de 9%; no 3º ciclo houve um aumento de 60% na região enquanto que no Continente não ultrapassou 32%, consequência do aumento da escolaridade obrigatória para 9 anos determinada pela Lei de Bases do Sistema Educativo.

No Ensino Secundário, o total de alunos matriculados na região aumentou 189% ao passo que no Continente se quedou nos 58%.

No Ensino Superior, houve um aumento de 143% contra 105% no Continente. A Universidade do Minho e a Universidade Lusíada dão à região uma certa dimensão a nível nacional.

#### **2.3.1.4.2 Insucesso Escolar**

A repetência e o abandono escolar, são índices que permitem avaliar o sucesso do sistema.

A taxa de repetência tem vindo a diminuir no Ave embora apresente ainda valores significativos nos 1º e 3º ciclos do Ensino Básico e no Ensino Secundário; o abandono escolar ocorre sobretudo na transição do 2º para o 3º ciclo do ensino básico, apresentando valores que variam de 16.9% em Vieira do Minho até 24.4% em Póvoa de Lanhoso.

#### **2.3.1.4.3 Evolução do Nível de Escolarização**

Na região em estudo, a população com idades compreendidas entre 6-9 anos e 10-11 anos, encontra-se totalmente escolarizada; o mesmo não sucede com o grupo dos 12-14 anos que regista um nível de escolarização inferior à média do Continente (79% contra 83% em 1991/92), agravando-se a situação no escalão etário dos 15-17 anos (36% contra 70%). Na origem desta situação está a entrada prematura dos jovens no mercado de trabalho local, baixando, em consequência, o respectivo nível habilitacional.

#### **2.3.1.4.4 Rede Escolar**

Ao contrário do que sucede no Continente, na NUT Ave tem vindo a aumentar o número de estabelecimentos do 1º ciclo do ensino básico. Estes, encontram-se geralmente dispersos pela região.

No que se refere ao 2º ciclo do Ensino Básico, tem ocorrido uma diminuição do parque escolar tanto no Ave como no território nacional. Quanto ao 3º ciclo há a registar um acréscimo de 84% no Ave contra 56% no Continente, no sentido de dar resposta a uma procura crescente resultante do aumento do período de escolaridade obrigatória e duma maior valorização que é feita de um aumento de qualificação. Ao contrário do que sucede no 1º ciclo, a taxa de ocupação destes estabelecimentos é geralmente elevada.

O parque escolar relativo ao ensino secundário, quer na sua componente de formação vocacional quer na de formação técnico-profissional tem vindo a aumentar, sobretudo nos concelhos de Guimarães e Famalicão. No que se refere ao ensino superior, Braga e Guimarães são os pólos privilegiados, embora Fafe, Famalicão e Santo Tirso também disponham do referido ensino.

**Concluindo, poderemos afirmar que é visível um défice educacional, que se torna ainda mais grave pelo facto de a estrutura etária da população activa da Bacia do Ave ser comparativamente mais jovem que a do Continente. Como principal justificação para o baixo nível de escolaridade podemos referir o facto de muitos jovens abandonarem precocemente o sistema de ensino ingressando no mercado de trabalho.**

A melhoria da situação poderá ser conseguida através da conjugação da Formação Inicial a cargo das Escolas Secundárias de índole tecnológica (cursos profissionais e técnico-profissionais) com a Formação Contínua, a cargo do Instituto de Emprego e Formação Profissional, das Escolas Profissionais e das Empresas (cursos com o patrocínio de Programas e Fundos Comunitários)

## **2.4 Humanização**

### **2.4.1 Humanização Histórica da Paisagem**

A paisagem natural e equilibrada dominada pela mata de carvalhos , tem sido sujeita, por acção do Homem , a uma longa e intensa humanização.

Para tirar o maior proveito possível dos recursos naturais, o homem desbravou a mata aumentando a área de produção e construiu nas encostas.

O primeiro povoamento de que se tem conhecimento nesta região data do séc. II AC e, presume-se, ter sido obra dos Lusitanos. Este povo abria clareiras nos cabeços onde a defesa era fácil e, vivia em tribos isoladas em povoações construídas nos cimos dos montes (*as citânias*), cultivando áreas pouco extensas ao seu redor (46). Os seus locais de culto (*os castros*), deram origem, mais tarde, a ermidas de peregrinação religiosa.

Durante a ocupação romana, a paisagem modificou-se profundamente: abriram-se vales dominando a mata ripícola e passaram a cultivar-se o trigo e a vinha nas terras baixas .

As paróquias, juntamente com os condados e arcediagos medievais promoveram a continuidade da paisagem romanizada . Todavia, o aumento da população deu lugar a que a área cultivada se tivesse estendido a áreas muito declivosas.

No fim do séc. XVII, as riquezas provenientes do Brasil deram lugar à construção das ainda hoje majestosas quintas e solares.

Há pouco mais de um século, tem-se vindo a verificar a substituição dos soutos e carvalhais pelos pinhais e pelas matas de eucaliptos.

## 2.4.2 Caracterização Sumária da Paisagem

### 2.4.2.1 Zonagem dos Agro-Sistemas e Compartimentação

Na região em estudo, podem considerar-se três sub-regiões:

- uma estreita faixa litoral, de elevado grau de humidade e reduzida amplitude térmica.
- uma larga faixa intermédia, em cujas extensas e ricas várzeas coexistem vários tipos culturais representativos da paisagem: a *bouça* (cultura consociada de pinhal e mato), o *campo* ( área destinada às culturas arvenses, que ocupa as várzeas e as meias-encostas mais férteis) , o *prado* (várzeas que se abrem nos vales e que devido à grande riqueza dos solos e grande abundância de água, são objecto de cultura intensiva) , o *pomar*, a *horta* e ainda grupos de árvores características da paisagem rural: carvalhos, castanheiros, cerejeiras, etc.
- a faixa interior, de acentuado relevo e grande amplitude térmica.

Da zonagem dos agro-sistemas, resulta uma compartimentação que exerce na paisagem uma forte influência, pois promove a criação de microclimas e de corredores ecológicos que constituem o suporte ao equilíbrio e à diversidade do meio ambiente.

### 2.4.2.2 A Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária é dominada pela pequena propriedade, tendo grande influência no modo como se desenvolve o povoamento. A dispersão da construção, acompanha a dispersão da propriedade traduzindo-se em planta por um reticulado irregular de dimensões variadas, que se vai apertando à medida

que se vai aproximando de áreas mais urbanas ou de terreno acidentado e aumentando à medida que se aproxima do leito dos rios ou das linhas de água.

Estas formas irregulares são geométricamente definidas e limitadas por bardos, vinhas de enforcado, sebes vivas ou então apenas definidas pelo tipo de culturas.

### **2.4.2.3 O Povoamento**

Os processos de cultivo e a instalação de fábricas, conferiram a este território uma grande complexidade de formas de povoamento.

O habitat surge de forma dispersa, indisciplinada e normalmente desintegrada dos lugares onde se instala. As construções situam-se normalmente a meia encosta e, em épocas mais recentes, nos vales, desde que junto de vias importantes ou de cursos de água.

As construções, concentram-se em pequenos módulos, em torno de cruzamentos ou de um largo ou dispõem-se ao longo de estradas ou caminhos formando *fitas* urbanas mais ou menos extensas que atravessam grandes zonas florestais ou agrícolas.

### **2.4.2.4 Os Valores Culturais**

A área geográfica em estudo, foi ocupada desde a mais remota antiguidade. São numerosos os valores que reflectem a cultura das populações

que ao longo do tempo aqui se foram instalando. Essa ocupação humana está patente desde há muito na região, nomeadamente em pontos estratégicos ocupados por questões de defesa e culto sagrado.

A romanização desta zona também se encontra comprovada, não só porque era atravessada pela via Cale - Bracara-Augusta, mas também porque os castros apresentam sinais evidentes da referida romanização.

Em resultado de ocupação mais recente, são vários os valores culturais assinalados:

- conjuntos arquitectónicos de grande interesse:
  - ermidas, situadas em geral no cimo dos montes, com as suas romarias, igrejas e ainda alguns mosteiros.
  - solares minhotos e casas agrícolas de arquitectura tradicional;
  - moinhos e azenhas, pontes;
  - alminhas e cruzeiros;
  - fontes, fontenários, tanques e lavadouros;
- feiras tradicionais, algumas datando de tempos medievais;
- festividades, romarias, arraiais populares;
- artesanato

#### **2.4.2.5 O Sistema Viário**

As estradas ou caminhos de construção antiga, adaptam-se normalmente à morfologia do território não invadindo, por sistema, os melhores terrenos agrícolas.

As novas vias, exigindo fluxos rápidos e encurtamento de distâncias, ao serem construídas já não procuram o assentamento natural; sulcam os montes acidentados produzindo-lhes grandes cortes com desgaste de arborização ou penetram o vale sobre o terreno agrícola para facilitar a construção (ver Apêndice V).

## **2.5 As Infraestruturas da Região**

Tal como foi referido anteriormente, a bacia hidrográfica do rio Ave, regista uma elevada pressão demográfica resultante de elevadas densidades populacionais e taxas de crescimento.

A dispersão da indústria têxtil, empregador privilegiado, dá origem ao aparecimento de determinados problemas, dos quais são de salientar:

- a congestão de infraestruturas rodoviárias [ver Apêndice V] (as vias que ligam os principais centros da bacia: Braga, Barcelos; Guimarães, Vila Nova de Famalicão e Santo Tirso, registam um tráfego médio diário superior a 15 000 veículos).
- a necessidade de modernização das estruturas ferroviárias [ver Apêndice V]
- a necessidade de modernização dos meios de comunicação: o número de telefones por cada 100 habitantes era, em 1986, 9.1 na Bacia do Ave (20.8 em 1991) contra 16.1 no Continente (24 em 1992).

- a insuficiência da assistência social : numa região em que a mão de obra feminina é importante, as creches, infantários e jardins de infância são em número reduzido.
- a necessidade de despoluição dos cursos de água.
- a insuficiência dos sistemas de abastecimento de água e de recolha e tratamento sistemático de águas residuais . Todavia, no que diz respeito à existência de infraestruturas básicas em alojamentos familiares a situação na Bacia em 1991 é idêntica à do Continente (Quadro 15).

INFRAESTRUTURAS BÁSICAS			
	Electricidade (%)	Água (%)	Esgotos( %)
Bacia do Ave	98.9	84.7	92.2
Continente	97.7	88.7	90.7

**Quadro 15 - Infraestruturas Básicas em Alojamentos Familiares de Residência Habitual (21) [Os dados relativos a água e esgotos referem-se às redes privada e pública]**

## 2.6 Qualidade de Vida e Desenvolvimento da Região

Um dos mais seguros indicadores do nível de qualidade de vida das populações diz respeito às remunerações auferidas, em termos médios.

As remunerações nominais praticadas anualmente ao longo da década de 80 pelos empregadores industriais da Bacia do Ave foram, em média, inferiores às da região norte e do continente (cerca de 94% e 82%, respectivamente).

Os baixos salários registados na indústria têxtil e de vestuário (entre 59 e 76 contos mensais - jornal " O Público" de 29/11/93), que poderão resultar dos baixos níveis de instrução e qualificação profissional e da abundante mão de obra feminina, tradicionalmente mal remunerada, não estimularam o consumo nem o comércio.

Também o desenvolvimento da região, de acordo com os valores dos parâmetros apresentados não foi equilibrado, pelo que poderemos considerar o nível de qualidade de vida da população da Bacia do Ave comparativamente inferior à média nacional,

O referido desenvolvimento, foi baseado na pequena indústria que, embora dando à região um certo dinamismo, levou a um ordenamento caótico: casas trepando pelos montes sem ordem aparente e sem critérios de gosto, fábricas encostadas à estrada ou aos rios, sendo estes encarados como um recurso para usar e deitar fora. O individualismo das gentes da região e a ocorrência de muitas histórias de sucesso, fez multiplicar os sinais de ostentação de riqueza, conseguida muitas vezes à custa de salários baixos, de trabalho infantil e de salários em atraso e ainda da exploração excessiva dos recursos naturais.

Os vários parâmetros estudados permitem concluir uma profunda interdependência quer no espaço quer no tempo; considerados numa forma global levam-nos a distinguir na Bacia Hidrográfica do Rio Ave três zonas de características bem definidas:

- a *zona de montante*, constituída pelos concelhos de Vieira do Minho, Póvoa de Lanhoso e Fafe.

- a *zona central* constituída pelos concelhos de Guimarães, Vila Nova de Famalicão e Santo Tirso.

- a *zona periférica* constituída pelos restantes concelhos.

Em todas as zonas referidas, em especial na zona central, verifica-se uma elevada dependência da estrutura produtiva da região face às indústrias, têxtil e de vestuário. O *carácter monosectorial da actividade produtiva*, constitui pois um dos mais graves problemas da Bacia do Ave. Este facto, associado à crise mais geral que se verifica no sector têxtil e do vestuário tem graves consequências na região, a saber:

- a taxa de desemprego ronda os 10% , sendo cerca do dobro da média nacional. Dos desempregados, 52% têm apenas quatro anos de escolaridade e 20% são analfabetos. Doze por cento são jovens à procura do primeiro emprego e, de entre estes, 38% já o fazem há mais de um ano, apesar de 40% terem habilitações iguais ou superiores ao décimo primeiro ano.

- de um universo de 204 empresas, 48 faliram lançando no desemprego 6456 trabalhadores e 22 estão com os seus 3 364 trabalhadores paralisados.

- os salários em atraso afectam 17 628 trabalhadores, de 105 empresas.

Esta situação levou à tomada de medidas especiais de protecção social dos trabalhadores do Vale do Ave (Portaria 735/91). [Informação do Instituto de Emprego e Formação Profissional para o Vale do Ave inserta no jornal " O Público" de 25 de Novembro de 1993 ]

## CAPÍTULO V - CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE

### 1. Avaliação dos Recursos Hídricos de Superfície

Chama-se *bacia hidrográfica de um curso de água numa dada secção* (26) à superfície limitada pelo contorno no interior do qual a água precipitada que não se perde por evaporação, se dirige para a secção considerada: nela, as diversas formas de ocorrência e de utilização da água são, em geral, independentes.

Se o solo é impermeável, o contorno da bacia é definido topograficamente, pelas linhas de festo (ou de cumeada) que separam bacias hidrográficas adjacentes.

Em subsolos com escoamento subterrâneo muito importante - o que não parece ser o caso da Bacia do Ave - a bacia hidrográfica real pode diferir da bacia hidrográfica definida topograficamente.

A quantificação das águas superficiais numa bacia hidrográfica e a consequente avaliação das disponibilidades hídricas exige a medição de grandezas de um processo conhecido como ciclo hidrológico.

O *ciclo hidrológico* (26) é o fluxo contínuo de água sobre, em e sob a superfície terrestre. Tem um ramo oceânico ( com a evaporação da água dos oceanos e a afluência dos rios que neles desaguardam), um ramo meteorológico (

com o transporte sob a forma de humidade, das massas de ar e sua condensação, precipitação e posterior evapotranspiração) e um ramo terrestre ( com os escoamentos superficial, sub - superficial e de base e as infiltrações, profunda e não profunda, que provocam alterações dos volumes armazenados acima e abaixo da franja capilar). O cômputo dos ganhos e das perdas de água que os processos hidrológicos, e eventualmente a acção humana, provocam numa bacia hidrográfica chama-se *balanço hidrológico da bacia*. A sua equação genérica é:

$$P = E + Q + S$$

onde P, E, Q, S representam, respectivamente, a precipitação, a evapotranspiração, o escoamento superficial e a variação de armazenamento subterrâneo.

Se o balanço hidrológico for feito num intervalo de tempo como o ano hidrológico ( em Portugal começa a 1 de Outubro e termina a 30 de Setembro), intervalo de tempo suficientemente longo para que possam ser desprezadas as variações dos vários tipos de armazenamento em face dos restantes termos, podemos escrever:

$$P = E + Q$$

em que as grandezas consideradas são apenas a precipitação, a evapotranspiração e o escoamento superficial, que a seguir se descrevem.

## 1.1 Avaliação da Precipitação na Bacia

Por *precipitação* (26) designa-se, genericamente, toda a água que, provindo do vapor de água da atmosfera, atinge a superfície do Globo; é medida pela altura que atinge num dado intervalo de tempo a água acumulada sobre a projecção horizontal de uma superfície; para a sua medição utilizam-se aparelhos do tipo totalizador (*udómetros*) e do tipo registador (*udógrafos*).

Os *udómetros* são, na sua maioria, observados com intervalos de 24 horas, a uma hora fixa, usualmente entre as 7 e as 9 horas da manhã, sendo os valores da precipitação referidos ao dia anterior.

A ocupação *udométrica* de uma região exige o estudo prévio da distribuição espacial da precipitação, realizado com base nas observações disponíveis.

Na Bacia do Ave, foi em 1925, em Santo Tirso, que primeiro se recolheu informação *pluviométrica*. Presentemente existe uma rede *pluviométrica* (15) com 19 estações com mais de dez anos de registo. A sua localização é apresentada na figura 23.

A densidade da rede é de cerca de 73 km<sup>2</sup> por estação, considerada como suficiente para a caracterização da variabilidade espacial da precipitação, em regiões montanhosas de clima temperado pela Organização Meteorológica Mundial.

Existe uma grande variação nos valores mensais da precipitação dentro do mesmo ano e de ano para ano.

Os referidos valores, nos vários pontos, encontram-se fortemente correlacionados no espaço. Da análise da estrutura espacial destas correlações é possível individualizar seis regiões; estas correspondem, de forma aproximada, às zonas do Baixo Ave, Médio Ave, Cabeceira Norte do Ave, Baixo e Médio Vizela, Cabeceira Nordeste do Ave e Cabeceira do Vizela.

## **1.2 Avaliação da Evapotranspiração na Bacia**

A *evapotranspiração*, é o conjunto de processos de evaporação e de transpiração. Inclui, portanto, a transpiração das plantas e a evaporação a partir da superfície da água e de solos húmidos, da vegetação e de outros obstáculos que interceptam a água.

A avaliação da evapotranspiração não pode ser efectuada de forma directa havendo necessidade, para tal, de medir grandezas meteorológicas com ela relacionadas, tais como a temperatura, a humidade do ar, a radiação solar e a velocidade do vento.

## **1.3 Avaliação do Escoamento Superficial na Bacia**

O regime de escoamento superficial, depende de vários factores tais como: o relevo, a geologia e a cobertura vegetal.



fornece informação quantitativa sobre os troços do Rio Ave e afluentes onde os problemas de qualidade da água sejam considerados críticos, de modo a possibilitar a datação da concentração de poluente ao longo do rio.

A análise dos valores observados nas referidas estações mostra que, de uma maneira geral, os rios pertencentes à bacia, apresentam escoamentos que acompanham a variação sazonal da precipitação, registando-se os maiores valores no Inverno, com um máximo em Janeiro e os menores no Verão, com um mínimo em Agosto.

Neste período há uma forte redução do caudal (ocasionando um grande aumento do tempo de escoamento e dispersão de poluentes), tal como se pode verificar, a título de exemplo no quadro 16, que representa os valores dos caudais médios mensais observados em diferentes estações hidrométricas (Garfe e Ponte do Ave no rio Ave, a montante e jusante, respectivamente e ponte da Junqueira no rio Este) para o ano hidrológico de 1986/87.

<b>Estação</b>	<b>Out.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dez.</b>	<b>Jan.</b>	<b>Fev.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>Mai.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ag.</b>	<b>Set.</b>
Garfe	13.53	9.04	13.62	24.33	36.24	7.39	7.92	11.41	6.23	6.47	3.75	3.13
Pt. do Ave	56.59	43.12	66.44	108.23	128.6	37.93	44.21	50.92	32.56	28.3	8.29	5.99
Pt. Junqueira	11.72	7.90	12.74	21.23	21.04	5.63	3.70	7.78	4.77	4.33	1.36	1.76

Quadro 16 - Caudais Médios Mensais [ $m^3/s$ ] (15)

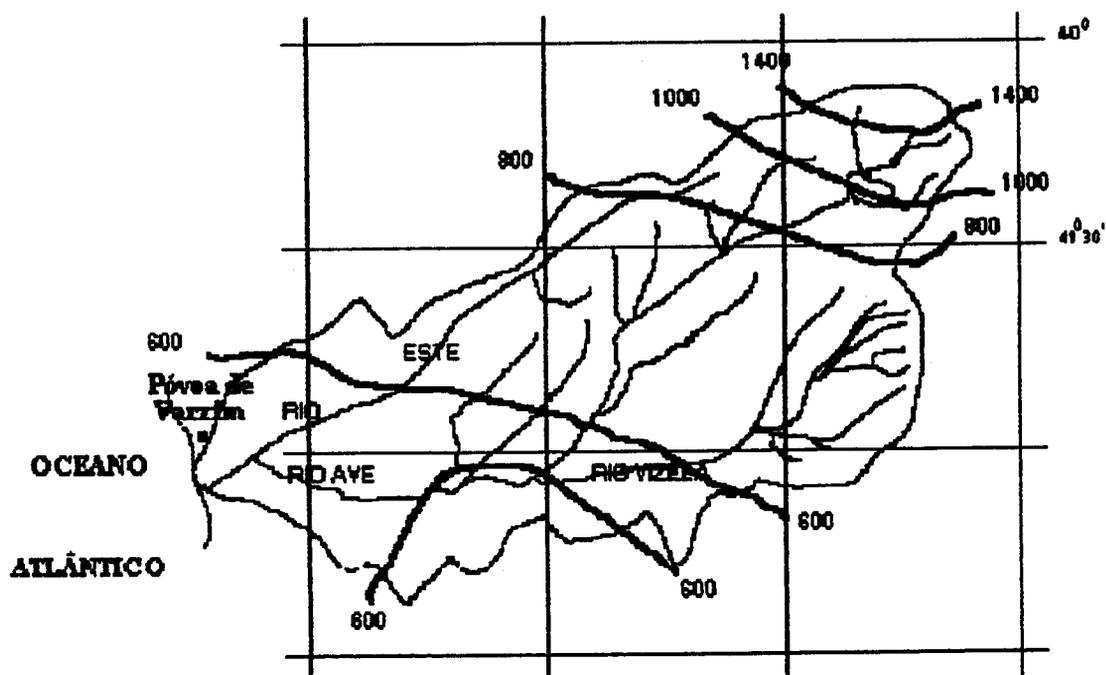


Fig. 24 - Carta de Isolinhas de Escoamento Médio Mensal [mm] (15)

O regime de escoamento na Bacia é muito afectado, sobretudo no período de Verão, por um número considerável de mini-hídricas e de açudes (existem seis albufeiras e sessenta e dois açudes).

A Carta de Isolinhas do Escoamento Médio Mensal (ver Fig. 24), regista acentuada assimetria entre a região montanhosa de montante e o trecho de planície de jusante. Por sua vez, a Carta de Isolinhas de Escoamento Médio Anual, permite estimar o escoamento anual médio (15) para a Bacia em 1 020,14 milhões de m<sup>3</sup> (730 mm) ; em (13), o valor estimado é de 520 mm.

## 2. Avaliação dos Recursos Hídricos Subterrâneos

As rochas formam reservatório que armazena quantidades maiores ou menores de água às quais o Homem pode ter acesso por procedimentos apropriados, de forma a extraí-la para satisfazer as suas necessidades. Nestas condições, isto é, quando uma formação geológica armazena água e permite a sua circulação de forma a que o Homem a possa extrair em condições economicamente rentáveis, diz-se que estamos em presença de um *aquífero*.

Os recursos hídricos subterrâneos da Bacia do rio Ave no que respeita à capacidade de armazenamento e à recarga dos aquíferos, são objecto de alguma controvérsia (27). No entanto, tal como sucede na generalidade do país, a principal fonte de alimentação dos aquíferos da Bacia do Rio Ave é a precipitação - logo, a avaliação dos recursos hídricos subterrâneos da zona em causa, deve ter em conta a análise da relação entre a precipitação, a infiltração e a capacidade de armazenamento em profundidade.

Em virtude das características geológicas da Bacia (rochas cristalinas compactas onde predominam os granitos e os xistos), não é previsível a ocorrência de grandes aquíferos; no entanto, mesmo na época de estiagem, verifica-se a ocorrência de nascentes que permitem a existência de caudais significativos nos cursos de água mais importantes.

É também de salientar que, quer a actividade agrícola, quer a actividade industrial, recorrem às águas subterrâneas, presumindo-se que seja muito elevado o volume de água extraído anualmente dos aquíferos da Bacia.

Cálculos (27) efectuados para obtenção dos valores armazenados, conduziram a valores entre 0,25 e  $1.0 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{km}^2$ , o que corresponde a alturas equivalentes de 250 e 1 000 mm respectivamente.

### **3. Avaliação do Consumo de Água na Bacia**

Depois de quantificadas as disponibilidades de água na Bacia, será feita, em seguida, a avaliação do respectivo consumo tendo em vista o balanço necessidades-disponibilidades de água. Procurar-se-á também uma caracterização qualitativa dos referidos consumos, relacionando-o com características sócio-económicas das populações servidas, características climáticas, fisiográficas, etc.

Assim, na Bacia Hidrográfica do Rio Ave, em 1981, de acordo com os dados fornecidos pelo XI Recenseamento Geral da População, 65 % da população era servida com sistemas de abastecimento domiciliário de água embora apenas 23 % utilizasse as redes públicas (no continente este valor era significativamente superior: 52 %).

De toda a região, Póvoa de Lanhoso e Vieira do Minho são os concelhos com nível de atendimento mais baixo, possivelmente devido à baixa densidade populacional e à elevada dispersão dos aglomerados. Apenas os concelhos de Fafe, Braga, Guimarães, Póvoa de Varzim e Vila do Conde, têm a população razoavelmente servida (Ver Quadro 17).

CONCELHO	DADOS DEMOGRÁFICOS			População Servida			
	POP. 81 (censo*)	POP. 89 (projeção**)	Dens. Pop. 81 (hab./km <sup>2</sup> )	1981 (censo*)	%	1989 (***)	%
P. Varzim#	54 248	59 680	646	28 624	53	51 600	86
V. Conde#	64 402	70 851	447	17 220	27	36 843	52
S. Tirso#	93 182	106 140	460	9 918	11	12 904	12
Barcelos#	103 773	114 164	265	10 348	10	17 171	15
Braga#	125 472	138 036	709	57 586	46	100 702	72
Famalicão	106 508	121 885	502	11 767	11	29 252	24
Guimarães	146 959	165 548	580	56 200	38	73 251	44
Felgueiras#	48 015	52 713	421	4 638	9	7 045	13
Lousada#	37 904	41 644	387	2 898	8	3 171	8
C. de Basto#	22 671	25 500	85				
P. Ferreira#	40 687	44 782	598	3 955	10	7 486	17
Fafe	45 828	48 074	212	9 243	20	32 350	67
P. Lanhoso	21 092	21 604	162	1 479	7	4 553	21
V. Minho	17 931	18 366	83	1 248	7	2 385	13

#Valor no total do concelho e não nas freguesias pertencentes à Bacia

\*Censo de 1981

\*\*C.C.R.N.

\*\*\*Dados obtidos a partir de um inquérito do PGRI/N às autarquias

### Quadro 17 - Sistemas de Abastecimento de Água na Bacia

Na Bacia, o consumo de água é de natureza urbana, industrial, agrícola e de produção de energia (ver Apêndice XIII). A nível urbano o consumo é de cerca de 81 808 m<sup>3</sup>/dia, representando cerca de 10 % do consumo total de água na Bacia; a nível industrial, o consumo representa 34 % do consumo total de água na Bacia e os sectores têxtil (84 %) e alimentar (8%) representam cerca de 92 % do consumo global no sector, havendo também grande variação de

consumo de concelho para concelho (muito menor nos concelhos marcadamente rurais como seria de prever).

O consumo agrícola, representa cerca de 56 % do consumo total de água na Bacia sendo maior e mais eficiente nos concelhos do Baixo Ave (Vila do Conde, Póvoa de Varzim e Barcelos) em que as áreas regadas rondam os 50 % da área agrícola e menores no Alto Ave (concelhos de Celorico de Basto, Fafe, Póvoa de Lanhoso e Vieira do Minho) em que se verifica a predominância de florestas e matos relativamente à área agrícola.

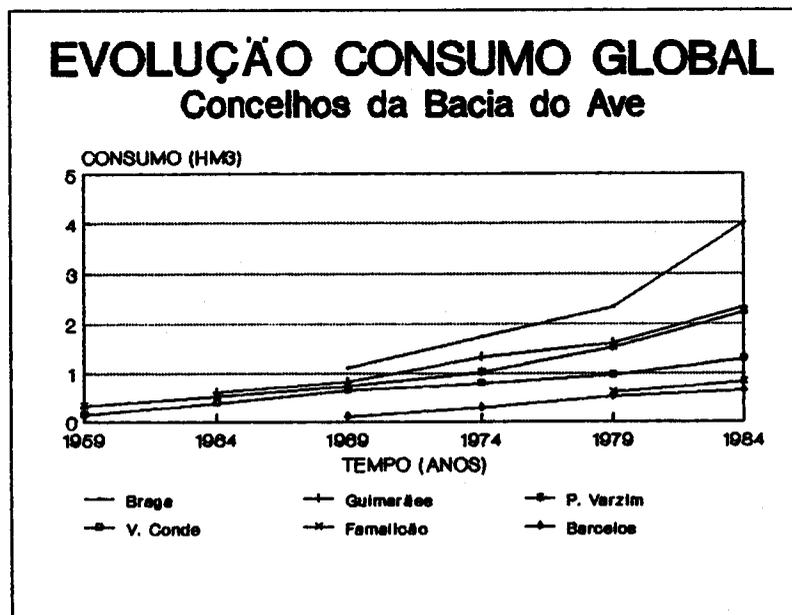


Figura 25 - Evolução do consumo de água (global), na Bacia do Ave  
(alguns concelhos)

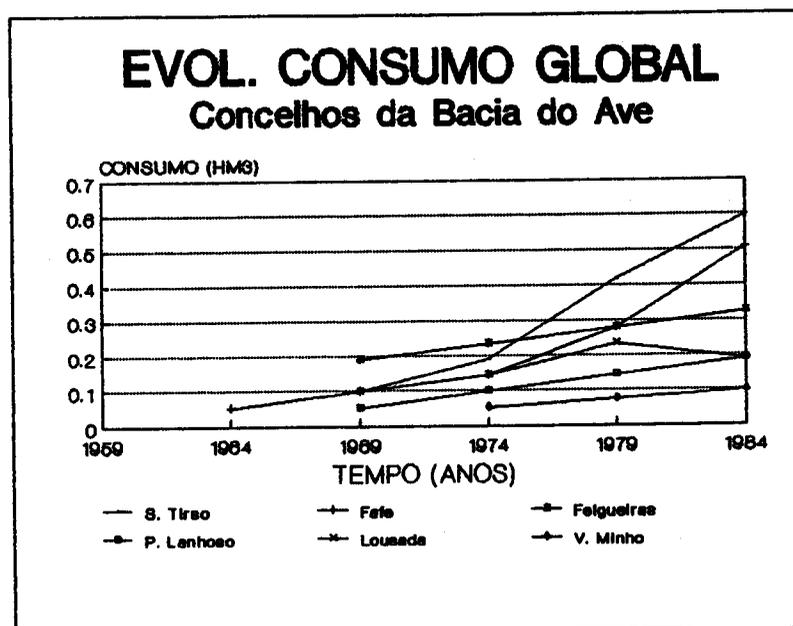


Figura 25 (continuação) - Evolução do Consumo de Água (global), na  
Bacia do Ave

É difícil prever o consumo futuro de água na Bacia (estimam-se em cerca de  $0.50 \text{ m}^3/\text{s}$  as necessidades actuais globais de água para abastecimento público (21) ; todavia, da observação da figura 25, verifica-se que está a aumentar, sobretudo nos concelhos que registam acentuado crescimento populacional.

### 3.1 Algumas Conclusões

Na Bacia Hidrográfica do Rio Ave, mesmo em áreas onde a densidade populacional é elevada, existe uma grande dispersão do povoamento: as habitações, as fábricas e o comércio disseminam-se no território acompanhando, muitas vezes, as vias de comunicação.

Prevedo que este tipo de povoamento, resultante da ligação simultânea da casa à fábrica e ao campo se venha a manter nas próximas décadas e, atendendo a que o desenvolvimento económico depende largamente da qualidade dos serviços urbanos, dos quais o abastecimento de água é um dos mais importantes, efectuar a gestão racional do sistema de recursos hídricos da bacia, (resultante da integração dos subsistemas natural, administrativo e de infraestruturas hidráulicas), será:

1. promover sistemas de abastecimento de água separados, para a indústria e para o consumo humano, reservando para este último as águas de melhor qualidade.
2. complementar os sistemas particulares de água e esgotos com serviços públicos pois que, devido ao elevado número de habitações isoladas dificilmente será possível dotá-las de serviços públicos de água e saneamento.
3. recuperar a água dos rios para captações de água potável destinada ao consumo humano, industrial e agrícola, em vez de ir buscá-la cada vez mais a montante da bacia.

De notar que o termo *gestão* é empregue no sentido de " ... maximizar os resultados do uso dos recursos hídricos afectados aos diversos sectores e

projectos da mesma bacia " ( 28 ) e " ... estudar, planear, determinar e fazer executar todas as acções e medidas, imediatas e a médio prazo, necessárias à boa administração e utilização dos recursos da bacia hidrográfica do rio Ave, designadamente visando a sua despoluição" (artº 3º nº 1 do Dec. Lei nº 276/85).

#### **4. Estudo da Qualidade da Água na Bacia do Ave, tendo em vista a Produção de Água para Consumo Humano, recorrendo a Parâmetros Físico-Químicos e Bacteriológicos**

##### **4.1 Introdução**

Uma bacia hidrográfica comporta-se como um sistema aberto, recebendo fluxos de energia e de materiais da sua envolvente ambiental. Em consequência, as características das suas águas, incluindo o seu estado trófico, dependem de um conjunto de agentes de pressão, dos quais apenas alguns são controláveis.

Nomeadamente, o aumento da população e a expansão industrial, características de sociedades modernas, têm estado associados em certas regiões, a situações de alteração dos valores das variáveis biológicas e abióticas das águas, quase sempre acompanhada de diminuição de qualidade.

Após ter sido feita a caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Ave sob os aspectos: hidrometeorológico, geomorfológico e sócioeconómico e tendo em vista o balanço entre a disponibilidade e a procura de água, passemos agora ao estudo da respectiva qualidade .

A *qualidade* é modernamente entendida como a totalidade das características e funções dum produto que satisfazem os desejos implícitos e explícitos dos seus consumidores ou utilizadores, dentro de determinados pressupostos económicos (29).

Os dados fornecidos por determinados parâmetros de qualidade da água de origem fluvial, dão-nos informações sobre o processo de auto-depuração ao longo do rio, permitindo-nos identificar os troços onde os processos bio-físico-químicos não se realizam ou então se fazem a velocidade muito reduzida.

A rede nacional de qualidade das águas de superfície, onde tais dados são recolhidos, é designada por RQA.

Além desta rede, existe uma outra designada por RENQA , para caracterização e avaliação das águas brutas para abastecimento público, em captações de água superficial. Ambas (Quadro 18), são exploradas na Bacia do Ave pela Direcção dos Serviços Regionais da Hidráulica do Douro, DSRHD (30).

BACIA	RIO	NOME	DIST. FOZ (km)
AVE	AVE	Formariz	0.48
		Pt. Velha Ave	9.68
		Trofa	19.8
		Caniços	36.40
		Riba d'Ave	38.07
		Pedome	42.00
		Capt. Taipas	53.27
		Garfe	69.72
	ESTE	Pt. Junqueira	1.20
		Pt. Este	
	PELHE	Pelhe	21.42
PELE	Pele	24.60	
VIZELA	Capt. Vizela	13.85	
SELHO	Pt. Brandão	3.60	

Quadro 18 - Rede Nacional de Pontos de Amostragem em cursos de água superficial (Bacia do Ave) (30)

Também o LNEC, no âmbito do programa "Metodologia para a Avaliação de Políticas dos Recursos Hídricos" e em colaboração com outras entidades (nomeadamente: o Departamento de Química da Faculdade de Engenharia do Porto, a Comissão de Coordenação da Região Norte, o Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, o Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre e a Comissão Nacional do Ambiente), tem efectuado campanhas de campo de caracterização da qualidade da água da Bacia do Ave.

Será pois com base nos resultados das referidas campanhas de campo e nos dados colhidos nas captações da RQA e da RENQA que será desenvolvida a análise seguinte ( encarada numa perspectiva espacial, temporal e ecológica), que inclui:

- 1 - a caracterização geral da qualidade da água
- 2 - a verificação de, se a qualidade da água é ou não apropriada para os vários fins para que é utilizada.
- 3 - a detecção de potenciais problemas, resultantes da poluição ambiental.

Para uma melhor organização da análise, dividem-se os parâmetros físico-químicos de qualidade da água em seis grupos (31):

- 1 - Gerais: temperatura, pH, dureza e condutividade.
- 2 - Relacionados com a matéria orgânica biodegradável, carência bioquímica de oxigénio (CBO) e com o balanço de oxigénio dissolvido (OD).
- 3 - Relacionados com o ciclo do azoto - azoto amoniacal, nitratos e nitritos.
- 4 - Relativos aos cloretos, sulfatos, fosfatos e materiais suspensos dissolvidos.

4 - Relativos aos cloretos, sulfatos, fosfatos e materiais suspensos dissolvidos.

5 - Relativos aos detergentes.

6 - Relativos aos metais - cádmio, chumbo, crómio , zinco e mercúrio.

7 - Relativos aos coliformes totais e aos coliformes fecais.

## **4.2 Análise dos resultados**

### **4.2.1 Parâmetros gerais**

#### **4.2.1.1 Temperatura**

A poluição térmica resulta, no caso da Bacia do Ave, da descarga de águas de arrefecimento, utilizadas em grande número de processos industriais.

Um aumento de temperatura (32), poderá ter efeitos adversos sobre o meio aquático em que se regista; são de salientar os seguintes:

1. Diminuição do conteúdo de oxigénio dissolvido (no caso do rio Ave e seus afluentes, a principal fonte de oxigénio é o rearejamento nos açudes), diminuindo em consequência a capacidade de depuração da água por parte dos organismos aquáticos.

2. Origem do desenvolvimento de espécies mais tolerantes às variações de temperatura, que são, muitas vezes, indesejáveis para a espécie humana, tais como certas espécies de peixe e de algas (estas, por vezes, causadoras de gosto e cheiro desagradáveis nas águas de abastecimento público).

No caso específico do rio Ave, os limites fixados pela CE e pelo Dec. Lei nº74/90, têm sido ultrapassados pontualmente, conforme se pode verificar pela análise das figuras 26 e 41 e Apêndice XII. Tal facto é notório, em especial nos meses mais quentes e nos locais de descarga industrial.

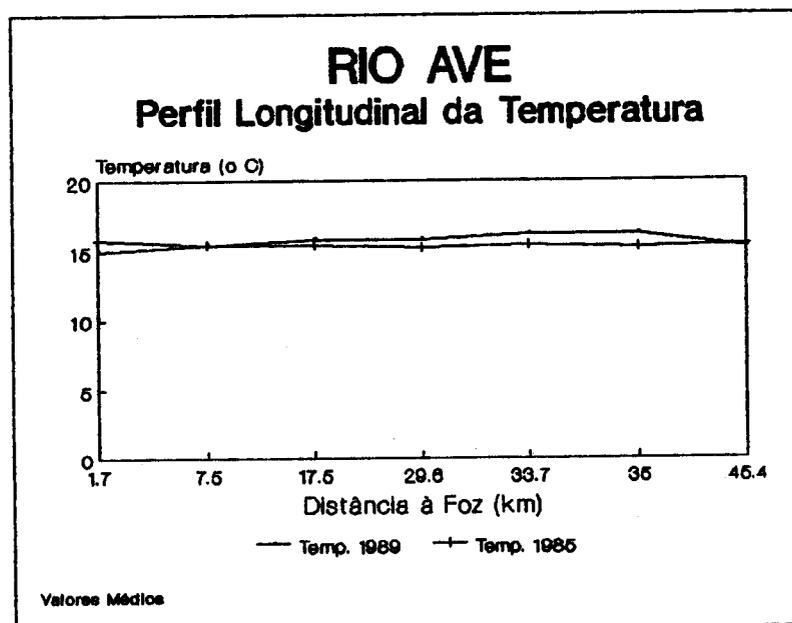


Fig. 26 - Rio Ave: Perfil Longitudinal de Temperatura (30;31)

#### 4.2.1.2 pH

O pH é um dos principais indicadores da qualidade da água. O desvio da neutralidade ( $\text{pH} = 7$ ), origina impactos significativos num curso de água no que respeita nomeadamente à sua biodiversidade, à sua produção fotossintética e à sua biomassa.

É ainda de referir que a acidez da água, potencia a lixiviação dos solos e dos sistemas de distribuição de água potável, conduzindo a um aumento de concentração dos metais nessas mesmas águas, com efeitos nefastos na espécie humana e noutros utilizadores da água.

No que se refere à Bacia do Rio Ave, o pH apresenta valores elevados em alguns pontos ( fig. 27). Começando por ter um valor próximo da neutralidade nas regiões mais altas, o pH começa a elevar-se a partir das Taipas atingindo valores de 8 e superiores a partir da confluência com o rio Selho. Estes valores mantêm-se até à confluência com o rio Vizela, decrescendo depois para níveis aceitáveis à medida que se caminha para a foz.

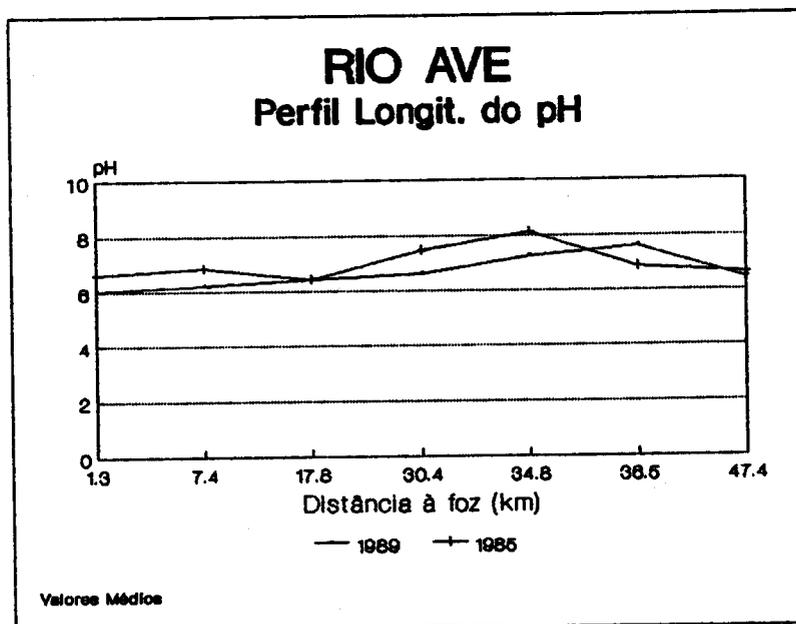


Fig. 27 - Rio Ave: Perfil Longitudinal do pH (30; 31)

Embora o Valor Máximo Admissível fixado pela CE e pelo Decreto-Lei nº74/90 (Quadro 19) para águas superficiais destinadas a abastecimento público seja 9, a gravidade da situação reside no facto de uma elevação no pH ocasionar, tal como se referiu acima, modificação nos processos bioquímicos (deposição de metais pesados e toxicidade da amónia, por exemplo).

PARÂMETROS	TRATAMENTO A1		TRATAMENTO A2	
	VMR	VMA	VMR	VMA
Azoto Amoniacal mg/l NH <sub>4</sub>	0.05	-	1	1.5
CBO <sub>5</sub> mg/l O <sub>2</sub>	<3	-	<5	-
Cloretos mg/l	200	-	200	-
Condutividade uS/cm	1000	-	1000	-
Detergentes mg/l	0.2	-	0.2	-
Chumbo mg/l	-	0.05	-	0.05
Cádmio mg/l	0.001	0.005	0.001	0.005
Crómio mg/l	-	0.05	-	0.05
Zinco mg/l	0.5	3	1	5
Nitratos mg/l	25	50	-	50
Fosfatos mg/l	0.087 (0.4)	-	0.153 (0.7)	-
Oxig. dissolv. , % sat.	>70	-	>50	-
pH esc. Sorensen	6.5 - 8.5	-	5.5 - 9.0	-
Sól. Susp. Totais mg/l	25	-	-	-
Temperatura °C	22	25	22	25
Colif. Totais NMP/100ml	50	-	5000	-
Colif. Fecais NMP/100ml	20	-	2000	-

Quadro 19 - Limites fixados pela CE (Directiva 75/440/CEE de 16/6/75 do Conselho da CE) para águas superficiais destinadas a abastecimento público. Estes valores são também indicados no Dec. Lei nº 74/90 (excepto os relativos aos fosfatos, valores que se encontram dentro de parenteses), para as águas de Classe A1 (tratamento físico e desinfecção) e A2 (tratamento físico, químico e desinfecção)

#### **4.2.1.3 Dureza**

Esta propriedade da água resulta da presença de cátions bivalentes de cálcio, magnésio e ferro e exprime-se em termos de mg/l de carbonato de cálcio.

A dureza tem um efeito antagonístico na toxicidade dos metais pesados.

No que se refere ao rio Ave, as suas águas podem considerar-se como macias : a dureza não ultrapassa 56.3 mg/l de carbonato de cálcio (31).

#### **4.2.1.4 Condutividade**

A condutividade de uma água de superfície, é função da quantidade de sais minerais, dissolvidos normalmente em pequenas quantidades.

Os sais dissolvidos são principalmente: carbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos e nitratos. O teor da concentração salina pode elevar-se devido à presença de efluentes químicos.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Ave, a condutividade aumenta regularmente de montante para jusante (fig. 28 ), atingindo valores elevados na zona de confluência com o rio Vizela.

A situação não é satisfatória pois que esses valores, ultrapassam em alguns troços, os limites da CE para águas destinadas a consumo público; além disso, comparando os valores médios obtidos em 1985 e 1989 verifica-se um aumento apreciável.

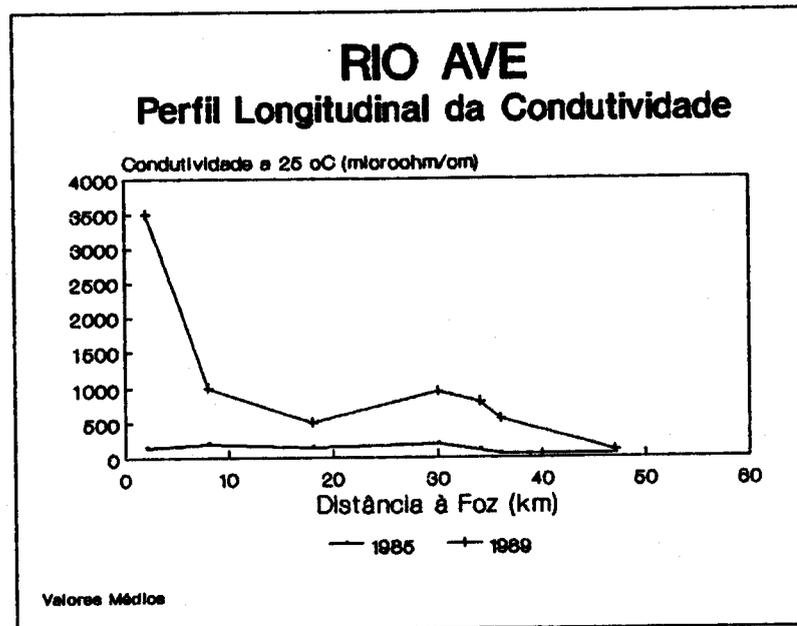


Fig. 28 - Rio Ave: Perfil Longitudinal da Condutividade (30; 31)

#### 4.2.2 Parâmetros relacionados com o ciclo do oxigênio

Uma das mais importantes variáveis de que depende a qualidade da água é a quantidade de matéria orgânica presente (33).

No sentido de caracterizar a poluição de natureza orgânica e estabelecer o balanço de oxigênio, são utilizados os seguintes parâmetros: carência bioquímica de oxigênio (CBO) e carência química de oxigênio (CQO).

A carência bioquímica de oxigênio, está relacionada com a decomposição de substâncias orgânicas (naturais ou de origem antropogénica: doméstica,

agrícola ou industrial) por micróbios aeróbios. Este parâmetro mede apenas a quantidade de oxigénio dissolvido: não indica a presença de produtos orgânicos não degradados, nem reflecte a toxicidade dos referidos compostos orgânicos.

A carência química de oxigénio é uma medida da quantidade de oxigénio requerida para oxidar quimicamente a matéria orgânica à custa de um oxidante forte. Permite pois estimar a quantidade de matéria orgânica oxidável quimicamente.

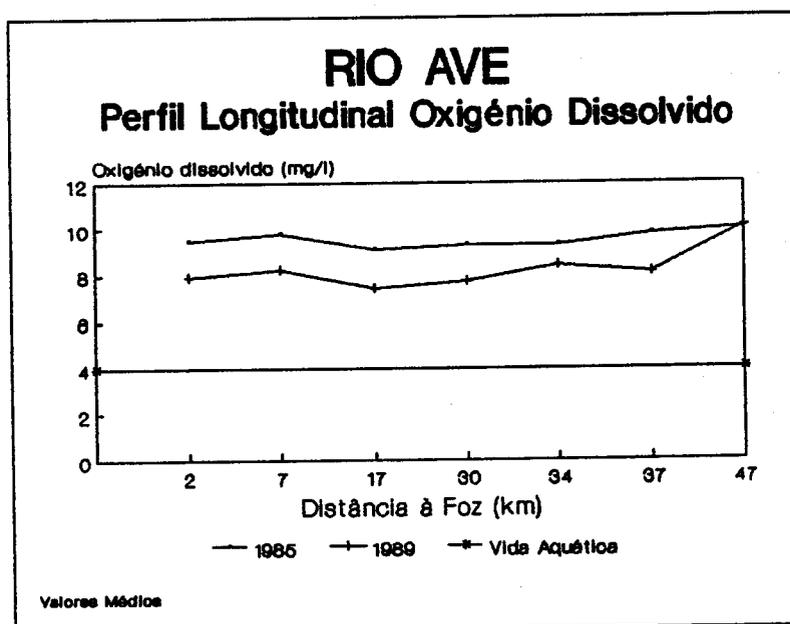


Fig. 29 - Rio Ave: Perfil Longitudinal do Oxigénio Dissolvido (30; 31)

O teor de oxigénio dissolvido nos cursos de água é particularmente afectado pela quantidade de matéria orgânica presente. No entanto, outros fenómenos influenciam o balanço de oxigénio, nomeadamente o rearejamento e a actividade respiratória e/ou fotossintética das espécies vivas presentes.

Analisando a variação de oxigénio dissolvido (OD) ao longo do rio (figura 29), verifica-se uma diminuição na zona mais poluída, a jusante das Taipas (a

cerca de 53 km da foz), e uma recuperação nítida a partir da Trofa ( a cerca de 20 km da foz), que se deve ao efeito de auto-depuração do rio num troço com poucas descargas de poluentes.

No que se refere à avaliação da quantidade de matéria orgânica e de outras substâncias oxidáveis presentes nas águas do rio, é de referir que a CBO atinge valores preocupantes no rio Ave, tornando a água imprópria para algumas das utilizações correntes.

Em toda a zona mais poluída, das Taipas até à ponte da Trofa, os valores médios da CBO, são superiores ao limite guia da CE para águas para produção de água para abastecimento público.

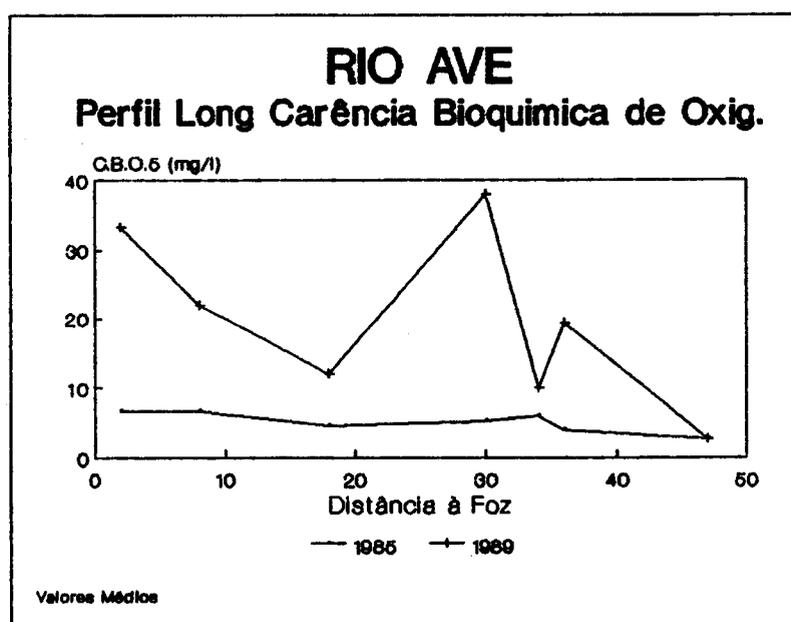


Fig. 30 - Rio Ave - Perfil Longitudinal da Carência Bioquímica de Oxigénio (30; 31).

Os valores obtidos na zona de confluência com os rios Selho e Vizela ( a cerca de 38 km e 32 km da foz, respectivamente), chegam a ser alarmantes.

Comparando os resultados apresentados com os obtidos em 1985 com os de 1989 ( fig. 30 ) verifica-se uma degradação nítida da situação, sendo de concluir que a descarga de matéria orgânica no rio Ave e seus afluentes aumentou significativamente.

#### **4.2.3 Parâmetros Relacionados com o Ciclo do Azoto**

As formas de azoto mais comuns em águas superficiais são o azoto orgânico, a amónia, os nitritos e os nitratos. Na ausência de oxigénio, os nitratos poderão ser reduzidos a amónia e na presença de oxigénio, a amónia poderá transformar-se em nitritos e nitratos .

Os nitratos desempenham um papel fundamental no ciclo do azoto; contudo, principalmente devido à utilização de adubos azotados, podem ocorrer concentrações excessivas de nitratos nos cursos de água o que acarreta graves inconvenientes para os seus utilizadores.

Ao longo do rio Ave, o teor de azoto amoniacal aumenta bruscamente a partir da confluência com o Selho (a 38 km da foz); contudo, para jusante da confluência com o Vizela (a 32 km da foz), verifica-se um decréscimo progressivo das concentrações de amónia, devido à sua oxidação, voltando a aumentar próximo da foz.

Comparando os valores de 1985 com os de 1989 (fig. 31) verificaram-se aumentos significativos.

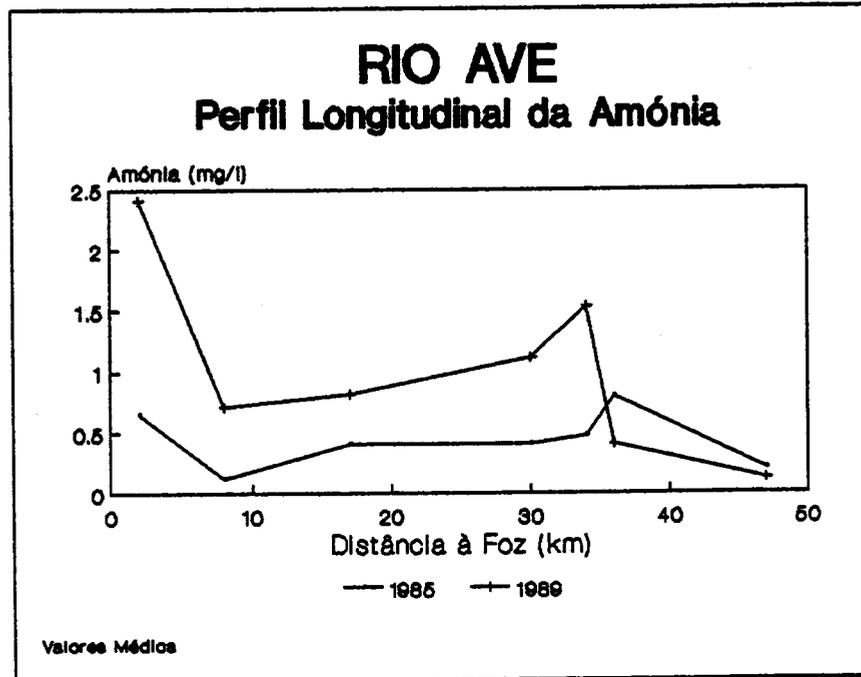


Fig. 31 - Rio Ave: Perfil Longitudinal da Amônia (30; 31)

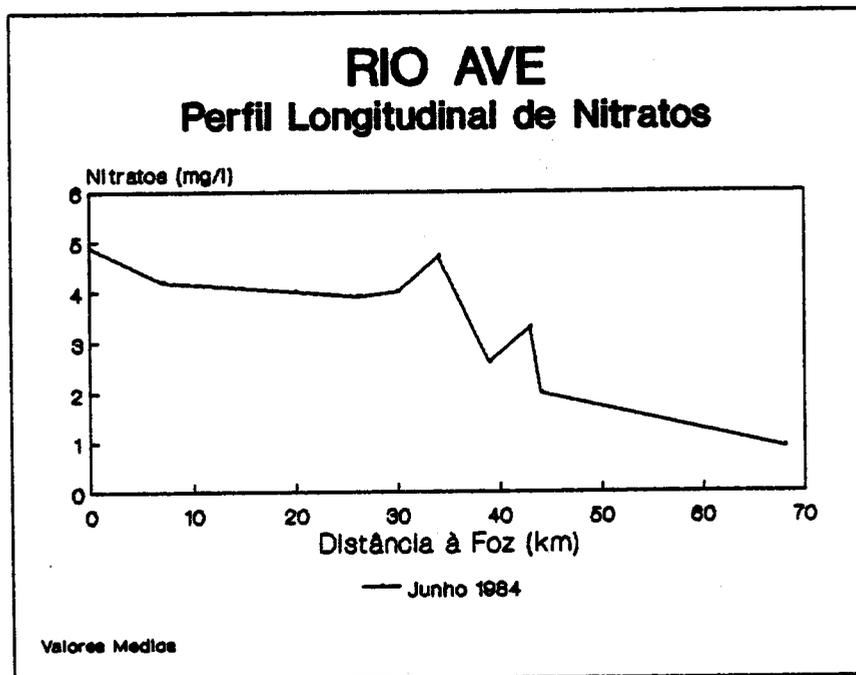


Fig. 32 - Rio Ave: Perfil Longitudinal de Nitratos (30; 31)

As concentrações de nitratos, estão muito abaixo do valor limite recomendado pela CE (fig. 32 ) e, tal como seria de esperar, devido à oxidação da amónia, a sua concentração aumenta regularmente da nascente para a foz.

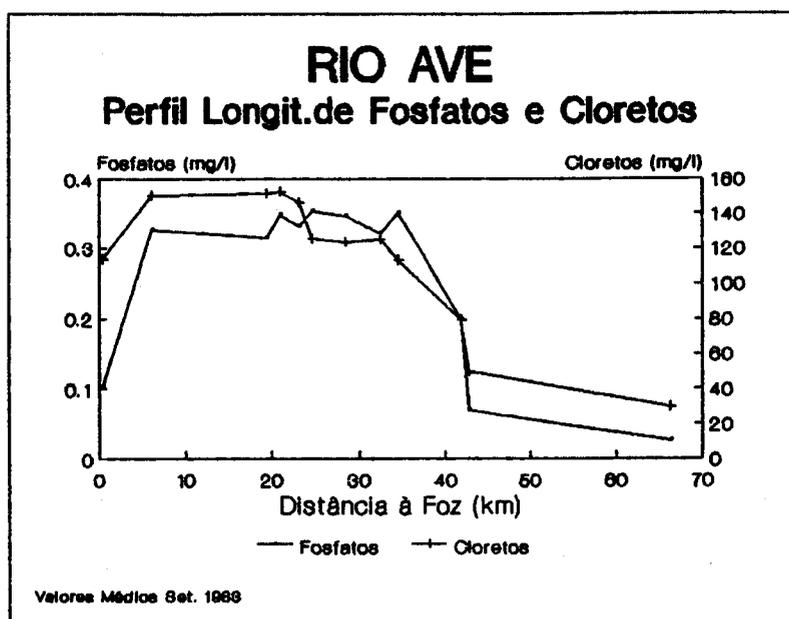
#### **4.2.4 Cloretos, Fosfatos e Sulfatos**

A espécie humana, ao contrário de certas espécies vegetais, suporta níveis relativamente elevados de cloretos, fosfatos e sulfatos nas águas de abastecimento. De facto, estes constituintes preocupam mais pela cor e sabor pouco agradáveis que conferem à água, que pelos efeitos nocivos à saúde que poderão ocasionar nos seus utilizadores.

No que se refere ao rio Ave, os parâmetros em estudo, apresentam geralmente concentrações abaixo dos valores indicados nas normas da CE para águas brutas destinadas à produção de água para abastecimento público.

No entanto, a sua análise permite tirar conclusões importantes: de facto a análise dos fosfatos fornece dados para a localização das fontes poluidoras e permite, em conjunto com os nitratos, averiguar a importância das fontes poluidoras de origem agrícola.

Assim, conjugando os resultados da figura 32 com os da figura 33 podemos afirmar que no rio Ave, a poluição de origem agrícola é muito importante, tal como seria de esperar, face ao desenvolvimento da agricultura local.



**Fig. 33 - Rio Ave: Perfil Longitudinal de Fosfatos e Cloretos (30; 31)**

As concentrações de fosfatos provêm, fundamentalmente, dos detergentes usados na indústria têxtil, sendo superiores aos valores das normas CE, a jusante da confluência com o Vizela.

Em virtude da sua natureza conservativa, é possível fazer um balanço de massa dos cloretos ao longo do rio, tendo como objectivo a localização das fontes poluidoras, donde se poderá concluir que as grandes fontes de cloretos são os rios Vizela e Selho, seguindo-se-lhes os rios Pelhe e Pele.

#### 4.2.5 Detergentes

Os detergentes utilizados, quer para fins industriais quer para fins domésticos podem ser ou não biodegradáveis. As análises efectuadas dizem respeito apenas a estes últimos.

As normas que regulam a aplicação dos detergentes, têm em conta os aspectos visíveis e estéticos, nomeadamente os rolos de espuma nos açudes.

Ao longo do rio Ave verifica-se (fig. 34), tal como sucede com os restantes parâmetros de qualidade das águas, que o troço em que os problemas são mais graves, é o que é limitado pela confluência dos rios Selho e Pele.

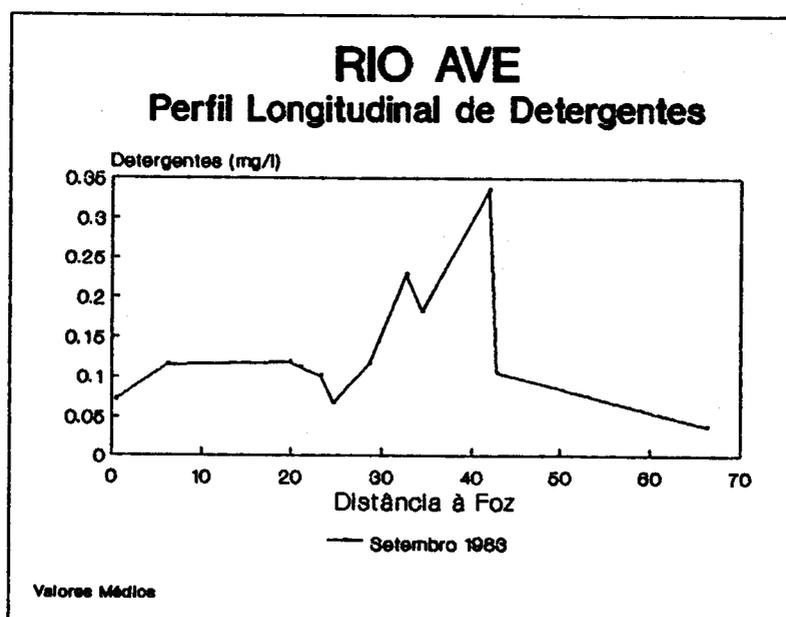


Fig. 34 - Rio Ave: Perfil Longitudinal de Detergentes (30; 31)

#### 4.2.6 Metais

Os metais mais usualmente referidos no que diz respeito à qualidade das águas destinadas ao consumo público são: o cádmio, o chumbo, o crómio, o zinco e o mercúrio. Todos, têm sido detectados nos organismos vivos, onde são retidos e acumulados, por vezes com um potencial altamente tóxico.

No rio Ave :

- no que se refere ao cádmio, é de prever a existência de fontes poluidoras (ver Apêndice III), que fazem lançamentos esporádicos de águas residuais contendo aquele metal.

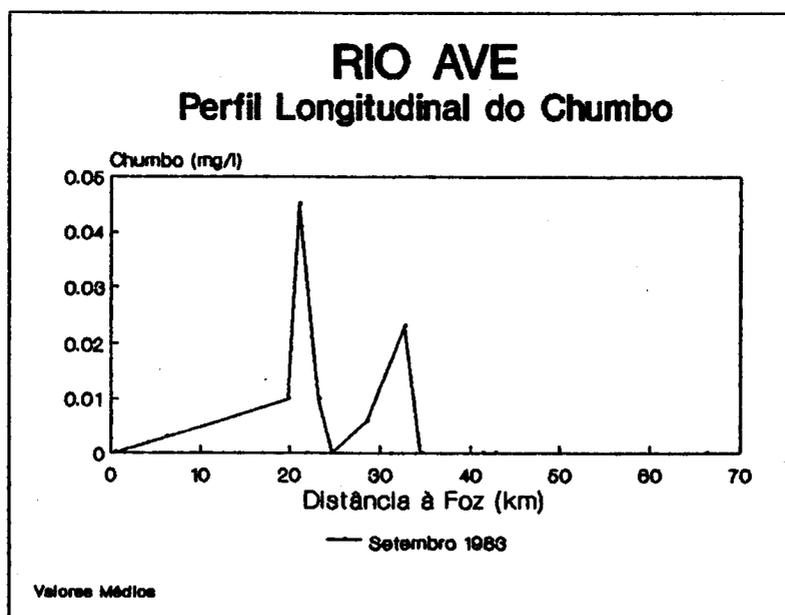


Fig. 35- Rio Ave: Perfil Longitudinal do Chumbo (30; 31)

- no que se refere ao chumbo, a análise das concentrações ao longo do rio (fig. 35), permite verificar que as concentrações mais elevadas se registam na zona de confluência com o Vizela, o que torna previsível a existência de descargas nessa zona. No entanto, o valor indicado nas normas CE, não é ultrapassado.

- no que se refere ao crómio será de prever que as descargas efectuadas no rio Ave sejam irregulares e de pequena e média dimensão (fig. 36).

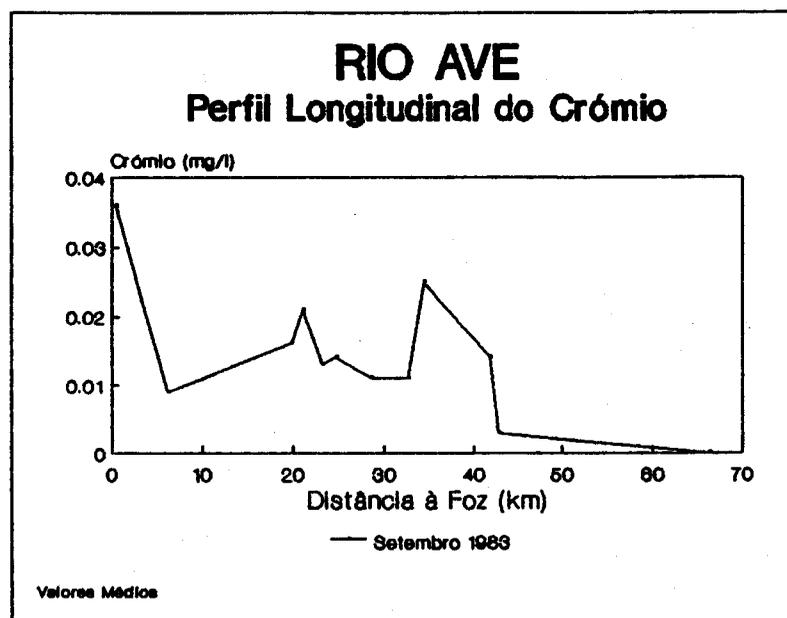


Fig. 36 - Rio Ave: Perfil Longitudinal do Crómio (30; 31)

- no que se refere ao zinco, os valores encontrados são sempre inferiores ao limite apontado nas normas da CE, para águas para abastecimento público.

Analisando a figura 37, verifica-se que as principais fontes poluidoras se encontram na confluência do Ave com o Vizela e na zona da Trofa.

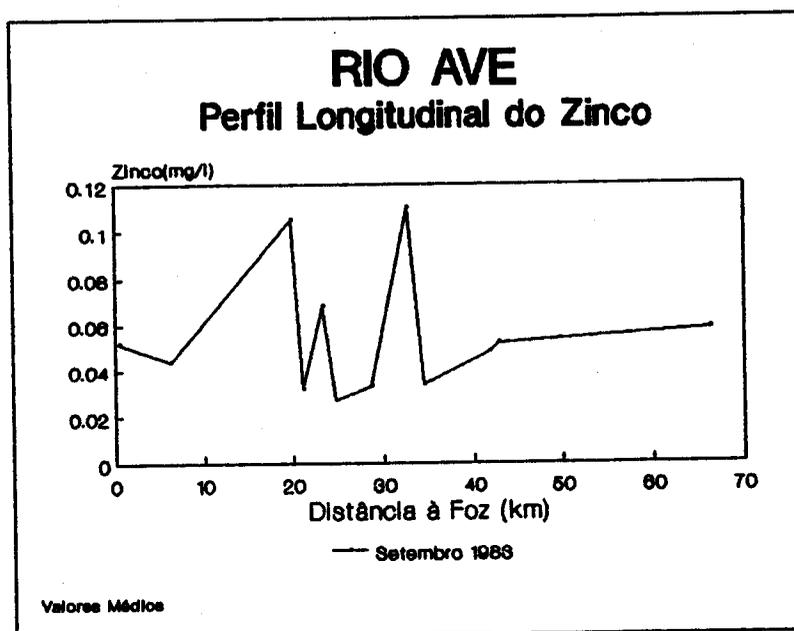


Fig. 37 - Rio Ave: Perfil Longitudinal do Zinco (30; 31)

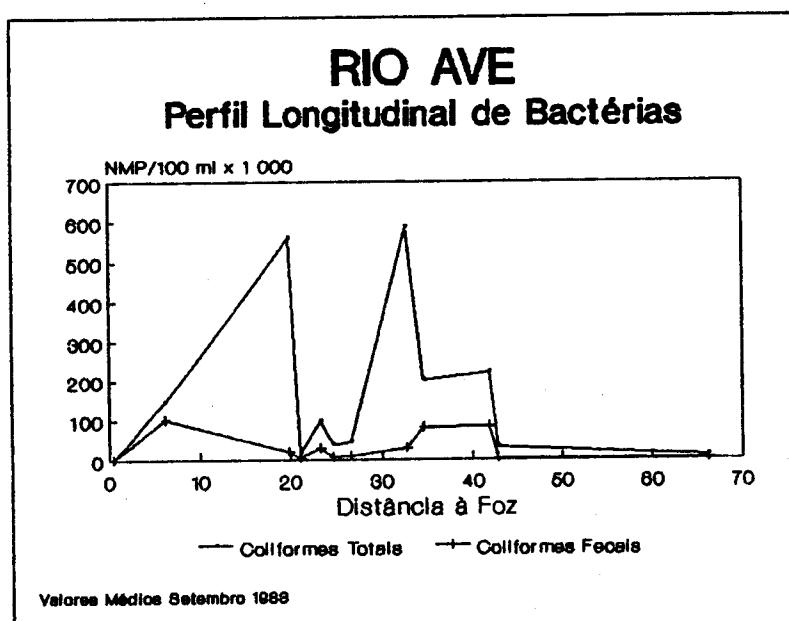
- no que se refere ao mercúrio e ao arsénio , não foram encontrados dados referentes à Bacia do Ave.

#### 4.2.7 Coliformes Totais e Coliformes Fecais

A qualidade microbiológica da água, tendo em vista as várias utilizações, é correntemente avaliada por índices de poluição fecal, dado ser esta a principal

via biológica de contaminação e a de maior risco potencial, como factor de doença.

Analisando a variação da poluição bacteriológica ao longo do rio (fig. 38), verifica-se que mesmo na zona considerada não poluída de montante, aquela atinge valores bastante elevados.



**Fig. 38 - Rio Ave: Perfil Longitudinal de Contaminação Bacteriológica (30; 31)**

A partir da confluência com o rio Selho e até à confluência com o rio Pele, os níveis de contaminação bacteriológica atingem os valores mais elevados de todo o rio.

A situação melhora então, parcialmente, voltando a agravar-se a jusante da confluência do Pelhe, registando-se na ponte do Ave valores da mesma ordem de grandeza, dos encontrados na zona mais poluída de montante.

As bactérias coliformes fecais, têm origem no intestino do homem e duma fracção diminuta de outros animais de sangue quente. Daí poder concluir-se que a poluição de origem doméstica, assume uma importância determinante no rio Ave, não podendo ser subalternizada em relação à poluição industrial.

De notar ainda a poluição bacteriológica em ponte de Garfe, devida possivelmente a efluentes domésticos de Vieira do Minho e das aldeias situadas próximo do Ave. Tal facto indica que, mesmo as captações de água de montante, consideradas excelentes, terão que ser preservadas, visto correrem risco de contaminação.

#### **4.2.8 CONCLUSÃO**

A bacia hidrográfica do rio Ave no que respeita à qualidade da respectiva água, está bastante degradada, sendo de salientar:

- os elevados valores atingidos pela carência bioquímica de oxigénio.
- os elevados valores atingidos pelo azoto amoniacal, especialmente gravosos para a vida aquática.
- a ocorrência de descargas apreciáveis de metais, sem qualquer controlo.
- o elevado número de bactérias existentes ao longo de todo o rio, nomeadamente no período mais crítico em termos de qualidade da água, o Verão,



## **CAPÍTULO VI - EFEITOS ECOLÓGICOS DA POLUIÇÃO NAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE**

### **1. Caracterização Ecológica do Rio Ave**

#### **1.1 Parâmetros Físico-Químicos Condicionantes da Vida Aquática**

Em consequência do múltiplo aproveitamento que é feito das águas de superfície, têm sido adoptadas pelas autoridades responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, critérios de qualidade baseados nos valores de diversos parâmetros físico-químicos.

Dos parâmetros considerados essenciais para a manutenção do ecossistema aquático, vejamos os seguintes: sais dissolvidos e sólidos suspensos, pH e alcalinidade, temperatura, nitratos, azoto albuminóide e azoto amoniacal, oxigénio dissolvido e carência bioquímica de oxigénio, substâncias tóxicas (metais , etc.) e fosfatos.

##### **1.1.1 Sais dissolvidos e Sólidos Suspensos**

As águas residuais domésticas, industriais e de drenagem dos terrenos cultivados, podem conter grandes quantidades de sais dissolvidos e de sólidos suspensos. Ambos são perniciosos para o meio receptor, sendo de salientar a interferência dos primeiros com a actividade biológica dos organismos aquáticos

(por exemplo, a salinidade actua sobre a pressão osmótica) e de certas espécies vegetais.

Os sólidos suspensos, têm também efeitos de natureza ecológica, nomeadamente a turvação da água que, reduzindo a penetração da luz, reduz também a actividade fotossintética e a produtividade primária.

Os sólidos suspensos podem também afectar os peixes:

- dificultando os movimentos e a migração, reduzindo a velocidade de crescimento e a resistência à doença.
- dificultando o desenvolvimento dos ovos e das larvas.
- reduzindo a quantidade de alimentos disponíveis.
- colmatando as gueiras.

Admite-se (34) que valores inferiores a 25 mg/l de sólidos suspensos não afectam a comunidade piscícola e que a qualidade da água com uma concentração de 80 mg/l, poderá ainda considerar-se aceitável.

No caso específico do rio Ave ( fig.40 ), os valores referidos não têm sido ultrapassados a não ser em situações localizadas, sendo no entanto de referir os efeitos particulares [verificados experimentalmente (34)] que o incremento desta forma de poluição tem sobre espécies que fazem parte da respectiva comunidade piscícola: a truta (dificulta o desenvolvimento dos ovos), o barbo (diminui a capacidade de migração), a enguia (aumenta a capacidade de migração) e o robalinho (dificulta o crescimento e a reprodução) .

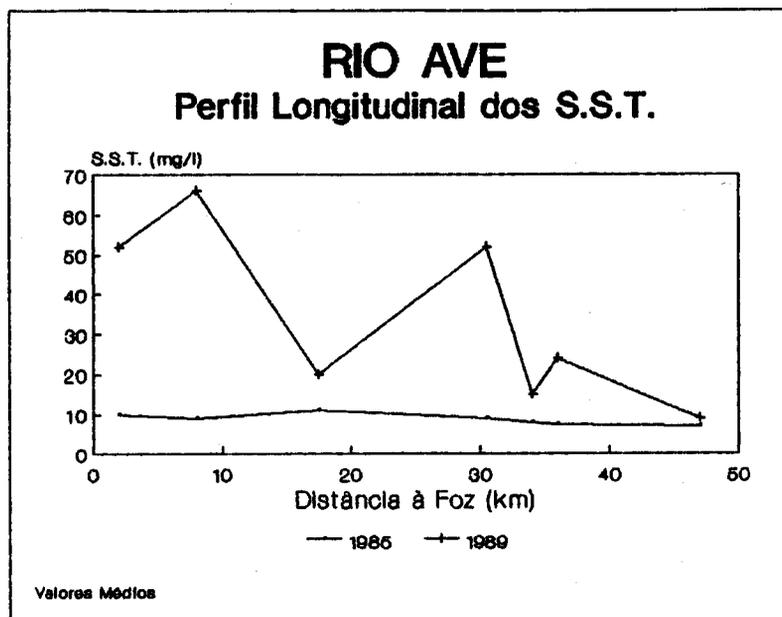


Figura 40 - Rio Ave: Perfil Longitudinal dos S.S.T. (30; 31)

### 1.1.2 pH e Alcalinidade

Os efluentes domésticos e industriais, lançados nos cursos de água, alteram o pH das suas águas e rompem o equilíbrio da comunidade aquática. Uma vez destruída a capacidade de tamponização, só lentamente, por reacção com os materiais do leito, por diluição e por acção de neutralização de outras águas residuais, se poderá restituir à água a sua qualidade original.

A gama de pH aconselhável para a protecção da vida aquática é difícil de estabelecer já que depende de muitos outros factores tais como a temperatura e o oxigénio dissolvido. Todavia, considera-se (35), que valores de pH entre 5 e 9 não são directamente letais.

Das espécies habitualmente presentes no rio Ave , será de referir a especial sensibilidade dos salmonídeos e a resistência das enguias; experimentalmente, (34) verificou-se que os ovos de truta arco-íris, não sobrevivem a valores de pH inferiores a 4.5

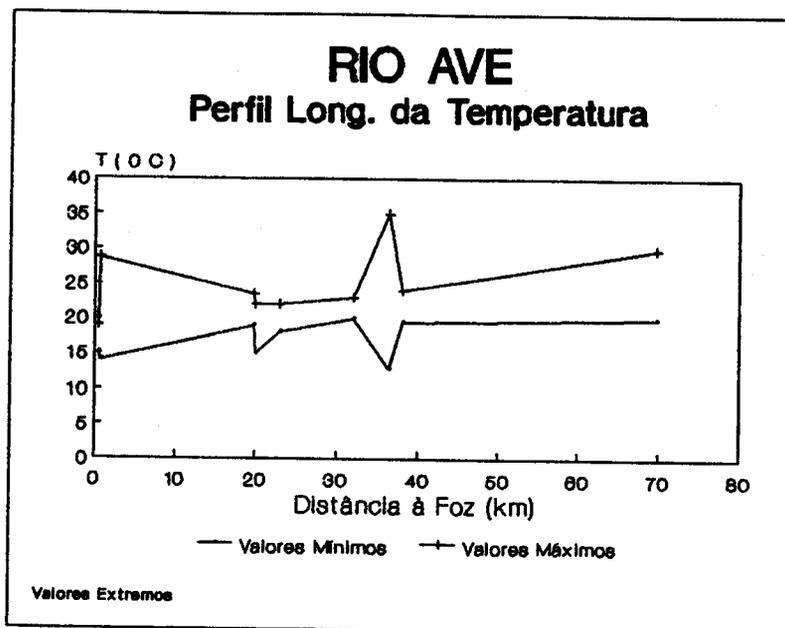
No caso específico do rio Ave ( Fig. 27) registam-se grandes flutuações no valor do pH ao longo do rio, com valores médios compreendidos entre 6 e 8 que, não sendo directamente letais, pressupõem a existência de descargas com consequências gravosas para a vida aquática.

### 1.1.3 Temperatura da Água

A poluição térmica resulta, em geral, do lançamento nos cursos de água de efluentes industriais, provenientes de processos de arrefecimento.

O ecossistema aquático é afectado, pois os animais e as plantas têm a sua zona de preferência térmica (variável ao longo do ano) e, quaisquer alterações que se verifiquem, poderão perturbar, entre outros, os ciclos reprodutores, o processo de digestão e o ritmo de respiração.

As águas do rio Ave apresentam valores elevados de temperatura desfavoráveis à vida aquática, tal como se pode verificar na figura 41 . Das espécies habitualmente presentes no rio, é de salientar que temperaturas da água superiores a 25° C são, em geral, letais para as trutas.



**Fig. 41 - Valores extremos da temperatura da água, registados em diferentes estações da Bacia do Ave, ao longo de uma semana (26/9 a 2/10 de 1983). Dados registados no âmbito do Projecto Badaqua/LNEC.**

#### **1.1.4 Nitratos, Azoto Albuminóide e Azoto Amoniacal**

Os nitratos (35), representam o estado final de oxidação dos compostos de azoto e a sua presença pode indicar a existência de lançamento de esgotos bem tratados, águas poluídas já auto-depuradas ou águas de drenagem de terrenos agrícolas adubados.

No que diz respeito à preservação e desenvolvimento da vida aquática, há a referir que, embora os nitratos estimulem o desenvolvimento do fitoplâncton

utilizado pelos peixes na sua alimentação (ao contrário do que sucede com o azoto orgânico, os amíniácidos e a amónia, podem inibir o crescimento biológico), devem ser fixados limites máximos .

O azoto amoniacal num curso de água, resulta, normalmente da decomposição de azoto albuminóide ( presente na matéria orgânica nitrogenada) mas pode resultar também da descarga de efluentes industriais; quando se encontram teores superiores a 0.2 mg/l acompanhados de aumento do teor em cloretos, considera-se o facto como indício da presença de esgotos domésticos.

A toxicidade da amónia para os animais aquáticos parece ser reduzida pela presença de dióxido de carbono (em concentrações compreendidas entre 15 e 60 mg/l) e parece aumentar para baixos valores de oxigénio dissolvido. Deste modo, considera-se (34) que concentrações de amoníaco superiores a 0.02 mg/l afectam a reprodução de espécies não resistentes (trutas), tornando-se mortais quando superiores a 0.15 mg/l. Este valor duplica, no caso de espécies resistentes.

No que se refere à Bacia do Ave, os valores referentes aos parâmetros considerados ( ver figs. 31 e 32 e Apêndice XII ) têm sido ultrapassados com frequência, com graves consequências para a fauna piscícola , em especial, para a truta .

### **1.1.5 Oxigénio Dissolvido e Carência Bioquímica de Oxigénio**

A matéria orgânica que se poderá observar nos cursos de água, provém dos esgotos domésticos, de alguns tipos de água residuais industriais e das águas

de drenagem que arrastam, eventualmete, matérias vegetais em apodrecimento. A sua quantidade pode ser avaliada através de parâmetros tais como a carência bioquímica de oxigénio e o seu interesse reside na desoxigenação que provoca.

O oxigénio dissolvido é essencial à manutenção da vida aquática sendo, por vezes , factor limitante. A sensibilidade dos peixes a baixos valores de oxigénio dissolvido varia com a espécie e, dentro de cada espécie, com a fase de crescimento e com o processo vital considerados. Considera-se (34) que concentrações inferiores a 5 mg/l, durante 50 % do tempo, são mortais para espécies não resistentes (2 mg/l, durante 95 % do tempo para espécies resistentes).

A temperatura desempenha um papel importante, visto que a solubilidade do oxigénio na água depende daquela. Quando o teor de oxigénio dissolvido é inferior a 3-4 mg/l, há tendência para uma diminuição do espectro da comunidade aquática e, particularmente o salmão e a truta (outrora muito frequente nas águas da bacia do Ave) e muitos dos organismos que lhes servem de alimento, são sensíveis a níveis inferiores a 7 mg/l.

Por sua vez, em termos de carência bioquímica de oxigénio, a matéria orgânica deverá corresponder a valores compreendidos entre 3 e 9 mg/l (valores mais elevados para águas menos turbulentas e espécies menos exigentes).

Como poderá verificar-se nas figuras 29 e 30, em 1989, os valores referidos, foram ultrapassados num troço significativo do rio Ave.

### 1.1.6 - Substâncias Tóxicas

Certos produtos lançados num curso de água pelos esgotos domésticos, pelas águas de drenagem ( contendo pesticidas e herbicidas bioacumuláveis, metais pesados provenientes de aterros sanitários, etc.) e pelas águas residuais industriais (indústria têxtil, de papel, etc.) podem reduzir drasticamente a vida aquática nos cursos de água a jusante ( fig. 42 ).

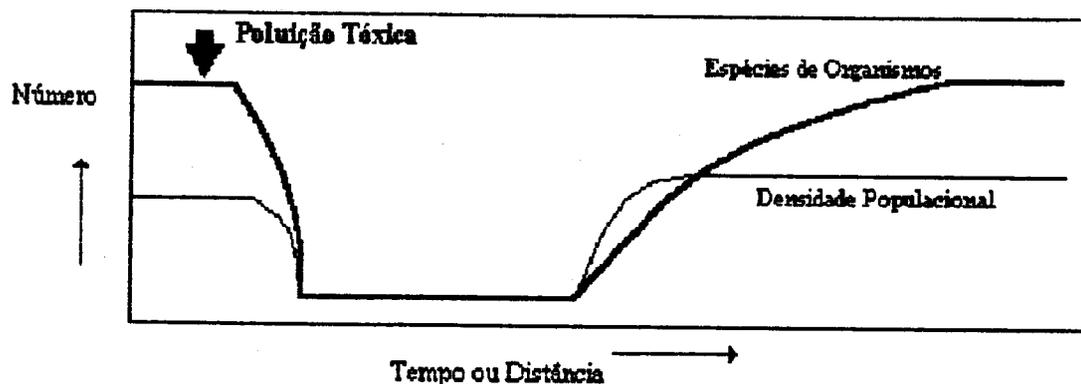


Figura 42 - Efeitos da Poluição Tóxica sobre a Vida Aquática (37)

Na literatura da especialidade, surgem referências dos efeitos dos cloretos, zinco, cádmio, chumbo, crómio, cobre, mercúrio, arsénio e misturas destes poluentes sobre a fauna piscícola.

O aumento do teor de cloretos nas águas naturais é provocado pela urina e por certos esgotos industriais .

Os peixes de água doce não suportam águas com concentrações demasiado elevadas em cloretos (as trutas exigem águas com teores inferiores a 400 mg/l).

O zinco encontra-se muito espalhado na natureza, quer em rochas quer na água do mar, águas interiores, plantas e animais.

O zinco é um elemento essencial e benéfico para o metabolismo humano; no entanto, no que diz respeito aos peixes, poderá haver colmatação das guelras e alterações histológicas de alguns tecidos. No entanto, a toxicidade do zinco depende da espécie, idade, etc. do peixe e das características da água: por exemplo, um aumento da temperatura aumenta a toxicidade.

O cádmio não desempenha qualquer função biológica nos organismos vivos onde tem sido detectado incluindo o Homem, sendo, pelo contrário, retido e acumulado no organismo com um potencial altamente tóxico.

O aumento da dureza e/ou alcalinidade contribui para a diminuição da toxicidade do cádmio nas águas, sucedendo o contrário com o zinco.

A toxicidade do chumbo e do crómio para os peixes está dependente da espécie considerada e de algumas características da água, nomeadamente o pH, a dureza e a presença de outros metais.

Os sais de cobre são usados em várias indústrias, nomeadamente na indústria têxtil e de curtumes.

A toxicidade do cobre para os organismos aquáticos varia não só com as espécies mas também com as características físicas e químicas da água, tais como a temperatura, a dureza, etc. e com a presença de outros elementos, como o cádmio, o zinco e o mercúrio.

No caso específico do rio Ave, os valores registados para o chumbo ( fig. 35) , para o cádmio ( das 94 amostras analisadas na campanha de campo de caracterização de qualidade da água do rio Ave, realizada em Setembro de 1983 no âmbito do projecto NATO PO - WATERS, cerca de 9% apontavam valores acima do limite de detectabilidade: 0.001 mg/l ), para o crómio e para o zinco causam apreensão relativamente à manutenção da vida aquática em boas condições, em especial para os salmonídeos. De referir (34), que valores superiores a 0.4 ng/l de cádmio, afectam a reprodução e a sobrevivência das espécies piscícolas.

### **1.1.7 Fosfatos**

O fósforo presente nos cursos de água sob a forma de fosfatos, pode ser de origem natural, como produto de lixiviação de minerais ou da decomposição de matéria orgânica e de origem artificial, proveniente de adubos, tratamentos de água, detergentes, etc..

Os esgotos domésticos e industriais podem também enriquecer os cursos de água em fósforo orgânico que, pela actividade de certos microorganismos será posteriormente transformado em fósforo inorgânico.

No que respeita à vida aquática, os fosfatos não apresentam, em princípio, toxicidade para os peixes, no entanto, em grandes quantidades como vem a suceder por vezes no rio Ave, (Apêndice XII e figura 43 ), tomam-se nocivos por originarem um elevado nível de produtividade primária.

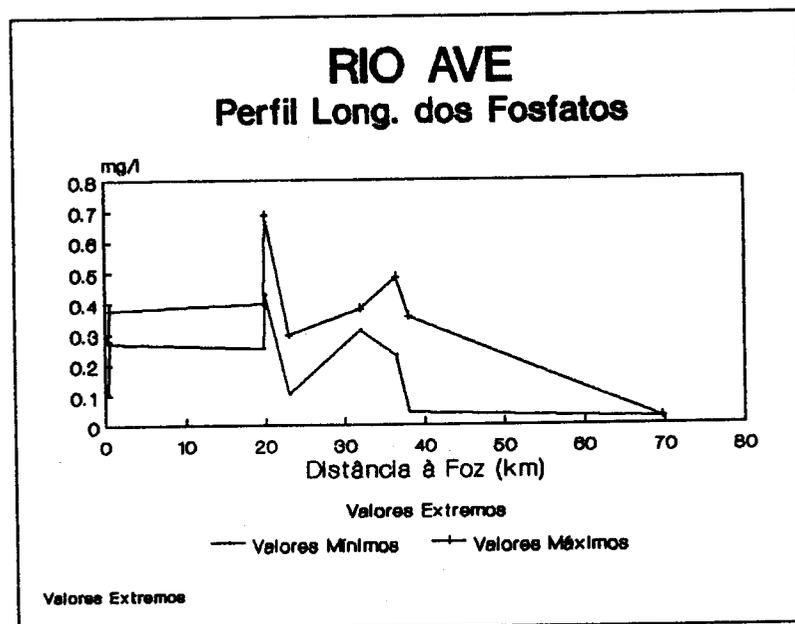
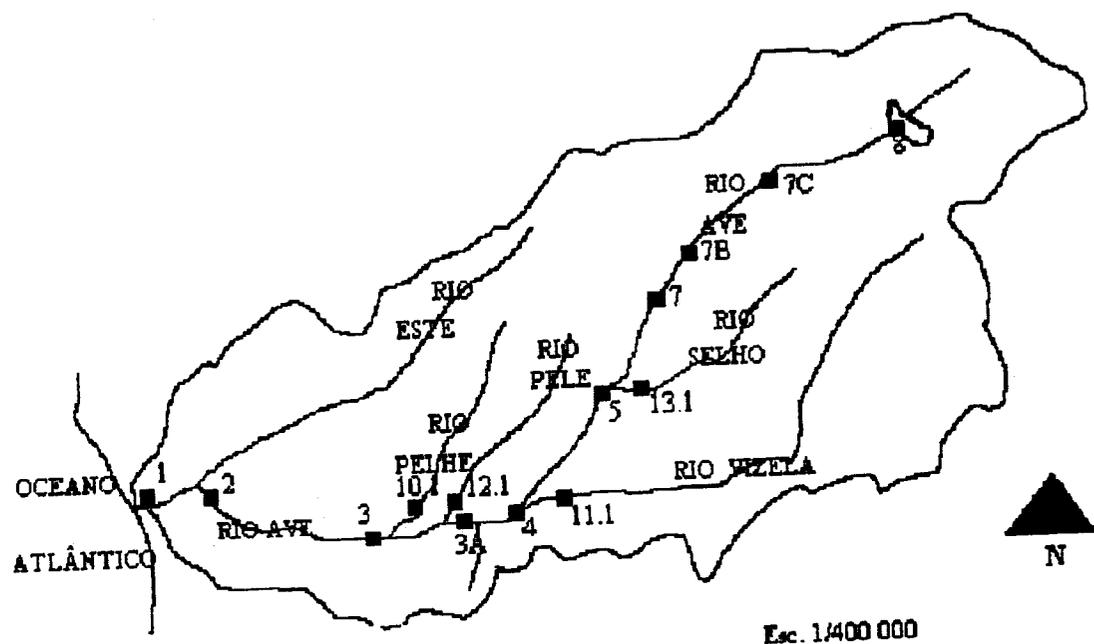


Fig. 43 - Valores extremos do teor em fosfatos na água registados em diferentes estações da Bacia do Ave, ao longo de uma semana (26/9 a 2/10 de 1983). Dados registados no âmbito do Projecto Badaqua/LNEC.

## 1.2 Parâmetros Bióticos Condicionantes da Vida Aquática

Relativamente aos factores bióticos, são utilizados dados (38) publicados no âmbito do Projecto NATO PO-RIVERS, por uma equipa do sector de Biologia Ambiental do Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre.

O objectivo foi conhecer melhor a relação: comunidade biótica / meio ambiente. Os locais de amostragem, estão referidos na figura 44.



**Fig. 44 - Bacia hidrográfica do Rio Ave: locais de amostragem:**

Vila do Conde (1), Ponte do Ave (2), Trofa (3), Santo Tirso (3A), Cariços (4), Riba d'Ave (5), Taipas (7), Nossa Senhora do Porto (7B), Albufeira das Andorinhas (7C), Albufeira do Ermal (8), rio Pelhe (10.1), rio Pele (12.1), rio Vizela (11.1), rio Selho (13.1). (30)

### 1.2.1 Fitoplâncton

Verificou-se existir maior densidade (38) nos sistemas semi-lênticos que nos lóticos, existindo nestes últimos uma maior diversidade específica.

Os grupos dominantes, foram em ambos os casos, as *Diatomáceas* e as *Clorofíceas*.

Em águas correntes, a densidade e a biomassa aumentaram das Taipas para jusante, mas com sinais de degradação elevada.

### 1.2.2 Zooplâncton

Ocorreu uma maior densidade nas albufeiras que nas águas correntes. Naquelas, foi notória a alta densidade de *Crustáceos* a par da baixa densidade de *Protozoários* (estes predominaram nos meios lóticos).

Embora estas características sejam normais neste tipo de ecossistemas, é de salientar a presença, a jusante das Taipas de grupos resistentes à poluição (é o caso da espécie *Epistillis rotans*)

### 1.2.3 Perifiton

Verificou-se (38) uma ocorrência constante de Protozoários, com dominância de Ciliados em Ponte do Ave e Riba d'Ave o que indica acentuada poluição.

#### 1.2.4 Ictiofauna

A fauna piscícola, em consequência das excepcionais condições fisiográficas revelou-se abundante, unicamente ausente junto dos pontos de descarga de efluentes.

Os Salmonídeos, representados pela truta comum (*Salmo fario L.*), constituíram o grupo dominante a montante da barragem do Ermal.

Nas albufeiras, verificou-se a dominância do Barbo (*Barbus barbus bocage, steindachner*), embora a percentagem de truta fosse apreciável: para este Salmonídeo, as condições são aí favoráveis para o seu crescimento.

A jusante das albufeiras, dominaram os Ciprinídeos, particularmente o barbo e o escalo (*Lenciscus cephalus L.*), desaparecendo por completo a truta na parte terminal do rio.

#### 1.2.5 Caracterização da Qualidade da Água recorrendo a Parâmetros Bióticos

A população da região do Ave, reconhece o estado de poluição do rio , através da cor e espuma e do aparecimento, frequente, de peixes mortos à superfície da água. Pergunta então:

"Por que morrem os peixes?"

Embora o problema seja multidisciplinar e complexo [ além do mais, estatisticamente não se encontrou associação significativa entre o caudal e

os diversos parâmetros físico-químicos que caracterizam a qualidade da água (Apêndice XI) , poder-se-á afirmar que tal facto poderá resultar dos valores excessivos que apresentam certos parâmetros de qualidade das águas, nomeadamente o oxigénio dissolvido, o azoto amoniacal, o pH e certos metais .

Mesmo a médio prazo, as perspectivas não são animadoras pois que, utilizando técnicas de regressão linear, estudaram-se as tendências de qualidade da água sendo de esperar para 1991 e 1993 os valores apresentados no quadro 20, indicadores do agravamento da respectiva qualidade .

ANOS	VALORES MÉDIOS ANUAIS NA FOZ DO RIO VIZELA		
	OD (mg/l)	CBO (mg/l)	Azoto Amoniacal (mg/l)
1976	-	1.7	-
1977	-	-	0.32
1980	8.77	3.7	0.95
1983	8.81	8.2	1.27
1984	9.79	6.2	1.73
1985	9.3	3.6	-
1989	7.7	31.1	-
1991 *	8.1	24.5	2.90
1993 *	7.8	28.2	3.27

Quadro 20 - Bacia do Ave: Tendências da Qualidade da Água

As técnicas referidas, combinadas com outras de análise do conjunto do edifício biocenótico do rio, nomeadamente a que se serve do conceito de índice biótico [IB], poderão dar uma ideia mais real do estado do respectivo ecossistema.

As análises biocenóticas, são essencialmente aplicadas a dois grandes grupos de organismos aquáticos: os *invertebrados béticos* e as *algas* e servem-

se de conceitos da ecologia fundamental: par abundância - diversidade, índices de diversidade e análises multivariadas. O conceito de índice biótico (39) assenta na análise da componente biológica dos sistemas naturais, pondo em evidência as modificações qualitativas e/ou quantitativas das respectivas populações resultantes da contaminação do meio em que vivem.

No estudo referido no âmbito do projecto NATO PO - RIVERS, referido anteriormente, aponta-se uma boa qualidade da água (em termos piscícolas) na Zona Salmonícola, a montante da Albufeira do Ermal (IB = 9) e macroinvertebrado bênticos em condições razoáveis, excepto na Ponte do Ave (IB = 2) e na foz do rio Selho (IB = 4) [índices reveladores de poluição particularmente elevada]. A respeito do *índice de diversidade*, aponta um valor sempre inferior a 3, indicador de uma comunidade estável. Esta foi caracterizada, por espécie e por local (fig. 45).

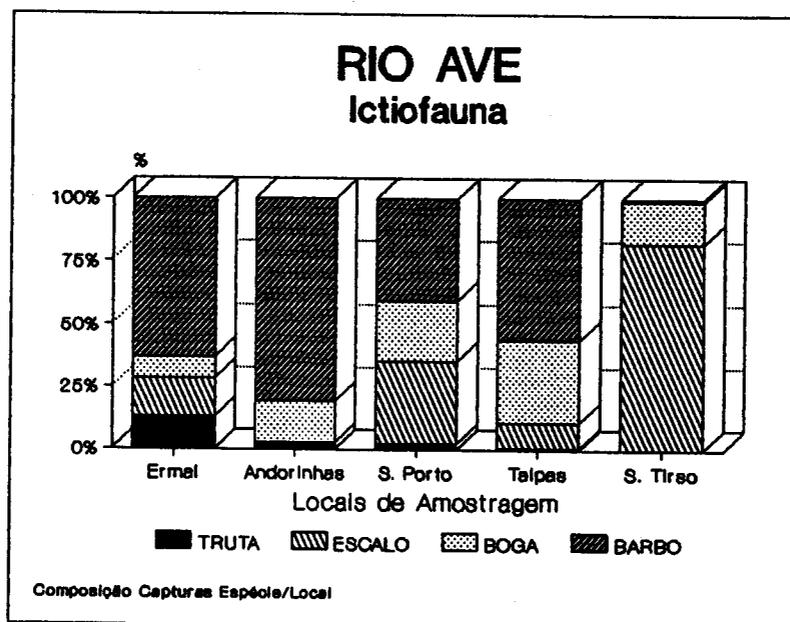


Fig. 45 - Ictiofauna: Composição das Capturas por Espécie e por Local  
(15)

### 1.3 Conclusão

A Portaria nº 21 873 de 14 de Fevereiro de 1966, classifica o Rio Ave em duas Zonas Ecológicas: da nascente até à Ponte de Brito (E. N. 206) na freguesia de Brito, concelho de Guimarães, como Zona Ecológica dos Salmonídeos; a jusante desta ponte, até à sua foz, como Zona Ecológica dos Ciprinídeos.

Segundo informações do Centro Aquícola do rio Ave, em Vila do Conde, antes da industrialização do chamado Vale do Ave, a Zona Ecológica dos Ciprinídeos era ocupada por Barbos, Bogas, Escalos e Enguias. Na zona ecológica das águas salobras apareciam e vão aparecendo espécies aquícolas como o Robalinho, a Tainha e a Solha. Na zona ecológica da Trutas vivem, para além das Trutas, os Escalos e as Enguias.

De salientar a acção de repovoamento do referido Centro Aquícola e de outras entidades que, entre os anos de 1988 e 1993 lançaram à água 11 035 exemplares de *Truta Fario* e 60 300 exemplares de *Truta Arco-Iris* (as primeiras são lançadas em águas correntes e as segundas em albufeiras).

Do estudo já referido, feito por uma equipa do Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (38) e justificado pelo facto de, tal como tem vindo a ser salientado ao longo deste trabalho, a poluição, de natureza industrial e doméstica, continuar a degradar o ambiente na região resultou, por sua vez entre outras conclusões, a consideração no Rio Ave, de quatro zonas distintas:

● **ZONA DE TRUTA** (*zona superior, acima da albufeira do Ermal*)

- ecossistema lótico com grande velocidade de corrente
- baixos valores de nutrientes e fitoplâncton
- pequena densidade de zooplâncton
- macroinvertebrados bênticos indicando boa qualidade da água; **poluição ausente.**
- comunidade piscícola dominada pela truta comum (*Salmo trutta*); boas condições para o crescimento e reprodução dos peixes; valores altos de biomassa piscícola.

● **ZONA MISTA DE ALBUFEIRAS** (*Ermal e Andorinhas*)

- ecossistema semi-léntico
- albufeiras oligotróficas, com estratificação no Verão.
- alta densidade de zooplâncton.
- ciprinídeos com alta biomassa, sendo o barbo a espécie dominante; condições boas para o crescimento de truta, mas não para a sua reprodução.

● **ZONA MISTA DE ÁGUAS CORRENTES** (*Nossa Senhora do Porto a Taipas*)

- ecossistema lótico com menor corrente e, muito influenciado pelas descargas das barragens.
- altos valores de nutrientes e fitoplâncton.
- baixa densidade de zooplâncton;
- macroinvertebrados bênticos indicando existência de poluição de moderada a forte.
- ciprinídeos abundantes e trutas com pequena representação; o barbo é a forma dominante, sendo também apreciável a percentagem de bogas e escalos.

● **ZONA DE CIPRINÍDEOS**

- altos valores de nutrientes, fitoplâncton abundante e muitos pigmentos detriticos.

- alta densidade de zooplâncton.

- macroinvertebrados bênticos indicando existência de **poluição moderada a muito forte.**

- ciprinídeos abundantes, embora ausentes próximo das zonas de descarga de efluentes; trutas ausentes.

## **2. A Qualidade da Água na Bacia , Face a Várias Utilizações**

A água é um dos principais factores do desenvolvimento económico e do bem-estar social e um dos recursos da natureza a que o Homem está mais intimamente ligado.

Ao contrário do que se passa com outros recursos naturais, a água não pode ser substituída na maioria das suas utilizações, que condicionam as actividades humanas, nomeadamente o abastecimento doméstico e público, a rega, a indústria, a produção de energia, a navegação e o recreio.

Também ao contrário do que sucede com a maioria dos recursos naturais, a água é constantemente renovada através do ciclo hidrológico. Este é condicionado por um grande número de factores que, devido às suas características aleatórias, determinam uma não uniformidade na distribuição das disponibilidades hídricas no espaço e no tempo.

Na maioria das utilizações, uma parte significativa da água captada nos meios hídricos (cursos de água, albufeiras superficiais e reservas subterrâneas) é devolvida à natureza transportando os resíduos das actividades humanas. Estes resíduos podem provocar, se excederem determinados limites, a poluição dos referidos meios, condicionando a posterior utilização da água e podendo criar *disfunções ambientais* (roturas nas cadeias alimentares e doenças ou deformações nos seres vivos), pondo em risco a saúde pública. Também as reservas hídricas subterrâneas, geralmente em equilíbrio com os cursos de água superficiais, podem ser afectadas pela intrusão de substâncias poluentes.

Atendendo à sua importância na Bacia do Ave, não poderão deixar de referir-se dum modo especial, alguns aspectos ecológicos ligados à utilização da água pela indústria têxtil .

Desde os tempos mais remotos que a produção de têxteis se realiza na vizinhança dos cursos de água; esta, tem sido utilizada dum forma indiscriminada, não só no processo de fabrico mas também como meio receptor dos efluentes . Esta situação tem provocado graves problemas ambientais tornando-se indispensável uma mudança de atitude de toda a comunidade de modo que os referidos cursos de água voltem a adquirir a capacidade natural de auto-depuração.

A qualidade das águas da bacia, é agora apreciada atendendo às seguintes utilizações (a qualidade da água, como suporte da vida aquática foi analisada no ponto anterior):

1. água superficial como fonte de abastecimento público.

2. água para recreio com contacto , água como património paisagístico e água como garantia do equilíbrio ecológico e da conservação da natureza.

### **2.1 Qualidade da Água na Bacia do Ave, face à sua utilização como Fonte de Abastecimento Público**

No que se refere ao rio Ave, a água captada na zona de montante é adequada para os usos habituais.

Um pouco a montante da foz do rio Selho, começam a ser lançados no rio Ave diversos efluentes industriais e domésticos que tornam impróprias as águas do rio para a utilização considerada.

A poluição orgânica do rio Selho tem aumentado, tornando também impróprias as suas águas. Diversas entidades estão empenhadas na recuperação deste rio, actuação que deve ser estendida a toda a bacia.

Entre Santo Tirso e a Trofa, a confluência de pequenos afluentes com as águas em mau estado, dificulta a auto-depuração do rio principal; daí a má qualidade das águas do rio Ave neste troço.

Da Trofa até à foz em Vila do Conde, a concentração urbana e industrial é menor e os efeitos da auto-depuração das águas do rio Ave são nítidos, dando lugar a que a água se apresente com características razoáveis para a utilização em estudo.

Um pouco a montante de Vila do Conde, o rio Ave recebe as águas do rio Este, cuja qualidade é fortemente alterada, quando da passagem em Braga pelo lançamento de efluentes industriais e domésticos. Verifica-se, no entanto, uma significativa auto-depuração pelo que ao atingir o rio Ave, as suas águas apresentam já uma qualidade razoável.

As zonas próximas da nascente do rio Vizela e da nascente dos seus afluentes, rios Ferro e Bugio, encontram-se em bom estado: daí a boa qualidade das águas nesses troços.

O mesmo não sucede após o lançamento de efluentes industriais e domésticos nas águas do rio Ferro (em Fafe) e Bugio e, a partir das Caldas de Vizela, no próprio rio Vizela; a qualidade das águas é de tal maneira alterada que se torna imprópria para a maior parte das utilizações . A pressão é tão grande que a situação se torna semelhante à doutros afluentes do rio Ave (Selho, em Guimarães, Este em Braga, Pelhe em Famalicão e Pele em Pousada de Saramagos).

## **2.2 A qualidade da água da Bacia, face á sua utilização no Recreio com Contacto e Amenidade Paisagística**

De acordo com os princípios da Ecologia Humana, o Homem necessita não só de recursos que lhe permitam satisfazer as suas necessidades mais elementares, mas também de paisagens naturalizadas que lhe proporcionem descanso e relaxamento espiritual.

A bacia hidrográfica do rio Ave é densamente povoada e, sendo as margens dos cursos de água que a constituem, acessíveis em troços extensos, as suas praias fluviais eram outrora muito frequentadas. Todavia, desde há já alguns anos que a amenidade paisagística está degradada ( em virtude da poluição aparente resultante da alteração da cor provocada pela descarga dos produtos de tingimento e lavagem da indústria têxtil, espuma e óleos à superfície das águas ), embora ainda se observem, por vezes, alguns banhistas, sobretudo nas zonas de montante.

O recreio com contacto (directo e indirecto) está também condicionado pela poluição bacteriológica que se regista , mesmo nas zonas de montante, sobretudo no período seco (fig. 46).

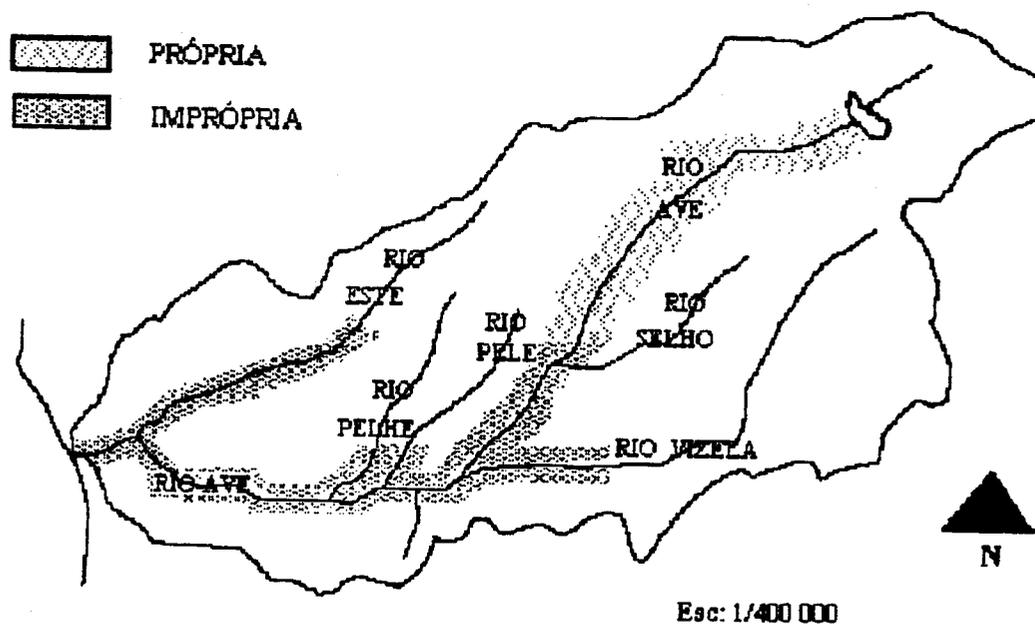


Figura 46 - Bacia do Rio Ave: Qualidade da Água (1990) para Recreio com Contacto Directo (15)

O rio Ave tornou-se um elemento identificativo da região: daí que as populações que sempre se fixaram junto dos cursos de água para subsistir, devam apostar no projecto de despoluição do seu rio, que torne possível levar novamente as pessoas ao contacto com ele. Todos devem pois contribuir para a promoção paisagística, recreativa e ecológica das linhas de água, para a regeneração das suas margens e para a criação de estruturas de apoio à observação e conservação da natureza e à prática desportiva (banhos, percursos pedestres ao longo do rio, pesca, canoagem, entre outras).

Dado que existe na Bacia um número elevado de açudes e albufeiras e tendo em conta o seu valor de recreio (pesca, por exemplo) e o valor ecológico das zonas húmidas associadas, não deve ser esquecido um correcto ordenamento das superfícies de água em causa. Este deverá ter em atenção, nomeadamente, a variação normalmente considerável do nível de água ao longo do ano, a construção de zonas de lazer devidamente equipadas, a diversificação da vegetação (florestal) das zonas marginais, evitando as espécies que com as suas folhas aumentem os riscos de eutrofização.

### **3. A Qualidade Estética da Paisagem e das Águas do Rio Ave**

As populações apreciam cada vez mais a beleza das paisagens ribeirinhas, desde que devidamente enquadradas em ecossistemas não degradados.

Os *indicadores ambientais* (40) são formas agregadas e simplificadas de condensar informação relativa ao estado do ambiente de uma determinada região. Os *índices ambientais* constituem ponderações numéricas dos indicadores ambientais. Actualmente vêm sendo considerados indicadores ambientais que

incluem aspectos muito diversificados, nomeadamente os económicos e os sociais que são designados por *indicadores de desenvolvimento sustentável*.

Conjugando factores físicos, biológicos e de interesse humano tais como os que são relativos à largura do rio, à sua profundidade, à largura do vale onde corre, altitude dos montes que o rodeiam, urbanização e profundidade da paisagem procedeu-se à caracterização em termos estéticos (31;41) de alguns troços do rio e do respectivo vale.

Assim, os troços compreendidos entre Ponte do Ave e Bairro, (Quadro 21) apresentam em geral índices 2 ou 3 - só o troço correspondente à foz do rio Vizela apresenta índice de caracterização estética [do rio] com o valor 4 (numa escala que varia entre 1 e 7), característicos de vales de paisagens esteticamente confinadas e com características urbanas e de rios de águas calmas. Estes factos não surpreendem, pois que nos referidos troços o rio corre em vales abertos e densamente povoados do Baixo e Médio Ave. Já os troços compreendidos entre Serves e Travassos, situados na região de montante, mais montanhosa e menos povoada, apresentam índices superiores, que revelam uma paisagem menos humanizada e, portanto, mais atractiva para o repouso e a contemplação humanas.

TROÇO DO RIO AVE	DISTÂNCIA À FOZ (km)	ÍNDICE DE CARACTERIZAÇÃO ESTÉTICA DO RIO	ÍNDICE DE CARACTERIZAÇÃO ESTÉTICA DO VALE
Ponte do Ave	10	3	2
Trofa	20	3	2
Lagoncinha	24	2	3
Santo Tirso	30	2	2
Foz do rio Vizela	33	4	3
Bairro	34	2	3
Serves	45	3	4
Donim	61	3	3
Garfe	66	4	4
Travassos	73	4	5

Quadro 21 - Caracterização Estética de alguns Troços do Rio Ave

No que se refere à qualidade estética da água propriamente dita, águas claras e rápidas são visualmente mais apelativas que águas turvas e paradas. Também o cheiro e os materiais suspensos, óleos ou espuma à superfície são esteticamente desagradáveis.

Utilizando informações resultantes de trabalho de campo (31) realizado no final da estação quente e de observação directa nos troços acima referidos, obtiveram-se nos seis primeiros, índices de qualidade estética da água (42) relativos ao aspecto e ao cheiro e materiais suspensos compreendidos entre 0.2 e 0.4 (numa escala variando de 0 a 1) reveladores da degradação acentuada na zona de jusante da Bacia; nos restantes troços porém, os índices encontrados aproximaram-se de 0.8 o que demonstra uma muito melhor qualidade estética das águas do rio na zona de montante, menos povoada e também muito menos industrializada.

#### **4. Conclusão**

Exceptuando as regiões de montante, a água dos rios da Bacia Hidrográfica do rio Ave não tem qualidade ecológica, ou seja uma qualidade que permita a ocorrência de ecossistemas em equilíbrio e todas as utilizações necessárias ao desenvolvimento da sociedade humana.

Pese embora a circunstância de a qualidade da água nos anos mais recentes poder, eventualmente, ter sido afectada pela situação de seca, parece indiscutível, à luz do Decreto-Lei nº 74/90 de 7 de Março, que a qualidade

actual da água do rio Ave e seus afluentes tem vindo a degradar-se, tornando-a inapta para a generalidade dos usos.

Assim, no que diz respeito à produção de água potável, a utilização das águas da Bacia do Ave é pouco recomendável. Apenas a captação superficial que abastece as Taipas apresenta alguma qualidade, mas já próximo dos limites máximos de poluição permitidos para a produção de águas de consumo doméstico. Nas seis restantes captações, o índice de poluição é muito frequentemente superior aos níveis considerados aceitáveis, o que a torna pouco própria para a produção de água potável, exigindo por isso um tratamento sofisticado (tratamento físico-químico e desinfecção), oneroso e um rigoroso controlo da água distribuída.

No que se refere à sua utilização para fins de recreio com contacto directo ou indirecto (actividades de recreio), as águas da Bacia não apresentam condições de aptidão, dado o elevado valor de coliformes fecais e o risco para a saúde pública que envolve.

Para terminar, será de referir que a poluição antropogénica da Bacia poderá ser explicada pela deficiente cobertura no que diz respeito a infra-estruturas de saneamento básico (situação agravada pela dispersão de numerosos aglomerados populacionais de pequena dimensão, que nem sequer dispõem de rede de drenagem), pelas descargas provenientes da indústria transformadora responsável, segundo fontes governamentais por cerca de 70% da poluição da região e pelas práticas agrícolas inadequadas devidas, em especial, ao baixo nível de instrução e ao envelhecimento da população agrícola.

## **CAPÍTULO VII - A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O SEU CONTRIBUTO PARA UMA UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO AVE**

### **1. Uma Proposta de Estratégia Educativa para a Preservação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ave**

Dado que a situação, em termos ambientais, na Bacia Hidrográfica do rio Ave assume bastante gravidade e, tendo em vista a relação dinâmica entre os sistemas sociais e os ecossistemas naturais, devem desencadear-se acções que evitem uma maior degradação do meio ambiente e façam participar todos os cidadãos na resolução dos problemas ambientais. Aliás, os responsáveis pela educação são sensíveis ao problema, como se pode concluir do inquérito ( Apêndice VI ) feito a 45 escolas da região.

Destas responderam 31 (o que correspondendo a uma taxa de resposta de cerca de 70% revela, que em termos gerais, o inquérito foi bem sucedido), tendo manifestado, através dos seus Conselhos Directivos, que a Educação Ambiental está, na generalidade, presente nos respectivos Planos de Actividades da Escola.

Mesmo assim, outras campanhas de sensibilização ambiental seriam importantes, tendo em vista a consciencialização da gravidade da situação e o empenhamento da resolução dos problemas a ela inerentes. De facto, investigações (43) relacionadas com a descrição das atitudes face ao meio ambiente e as suas contrapartidas comportamentais, sublinham a fraca relação

entre as primeiras e as últimas, ou seja, os indivíduos possuem atitudes globalmente positivas em relação ao meio ambiente que não são consubstanciadas em comportamentos coerentes com essas mesmas concepções.

Atendendo a que o Homem deverá estar no centro de todas as preocupações ecologistas, são de referir as sugestões apresentadas em várias reuniões realizadas com o patrocínio do Conselho da Europa:

- acções de formação e informação junto de professores e alunos de todos os níveis de ensino e de diversas entidades interessadas em problemas ambientais.
- sessões de sensibilização em hospitais, associações culturais e recreativas, autarquias locais, comissões de moradores, fábricas, etc.
- promoção e apoio à reformulação dos programas do ensino formal em matérias relacionadas com o ambiente, nomeadamente através da introdução de princípios e metodologias de Educação Ambiental ao nível dos currículos.
- divulgação de informações, no domínio do Ambiente, através dos órgãos da comunicação social.
- actividades realizadas em colaboração com serviços públicos.
- apoio técnico e financeiro a associações privadas interessadas em assuntos do ambiente,

e, em particular:

- integrar o tema "Bacia do Ave, Que Ambiente?" na unidade Área-Escola das Escolas Preparatórias e/ou Secundárias) [ver propostas de Carta de Exploração e de Itinerário de Natureza, no Apêndice VII], culminando com a celebração nas mesmas do Dia do rio Ave.

- passar filmes sobre o rio Ave nas Juntas de Freguesia, Casas do Povo, Associações Recreativas, etc., evidenciando a sua poluição e os consequentes riscos para a saúde.
- organizar visitas de estudo a alguns troços do rio Ave que suscitem interesse especial (paisagístico, histórico ou outro) .
- organizar visitas de estudo a uma estação de tratamento de águas residuais.
- promover um concurso de âmbito regional, que premeie o melhor trabalho ( sob a forma de texto , desenho ou outro), tendo como tema a preservação da bacia do rio Ave.
- incentivar o aparecimento de grupos sociais, que conduzam ao condicionamento das actividades que produzam águas residuais, potencialmente causadoras de poluições na região.
- levar a população a identificar ( e a comunicar às autoridades competentes) situações de risco para a saúde na região, relacionadas com a poluição ambiental.
- promover campanhas que conduzam à consciencialização ecológica dos jovens, que poderão ser os porta-vozes junto dos adultos da necessidade de preservação ambiental da região.
- fazer a população participar na gestão dos resíduos sólidos, através de uma estratégia de educação que faça diminuir a sua produção e que incentive a reciclagem, cabendo ao cidadão a separação e posterior deposição em *ecocentros / ecopontos* entretanto instalados na região.
- facilitar e estimular a participação dos cidadãos e das suas organizações representativas nas tomadas de decisão que possam afectar a qualidade do ambiente e o desenvolvimento sustentável.
- lançar um Programa de Estudo Comportamental do Uso da Água, em que após a definição dos objectivos e do diagnóstico da situação se passaria à

**elaboração de uma estratégia de actuação e à consequente avaliação dos resultados obtidos.**

## **CAPÍTULO VIII - SÍNTESE CONCLUSIVA E CRIAÇÃO DE CONDIÇÕES PARA A MUDANÇA**

Elaborado o diagnóstico de caracterização da área problema, estamos em condições de propôr estratégias que possibilitem o cumprimento dos objectivos globais a que nos propusemos no início deste trabalho.

Surgiram, por vezes, dificuldades de índole estatística, quer pela insuficiência de informação disponível, quer pelo atraso da respectiva publicação, quer ainda por desarticulação frequente entre o tipo de unidades estatísticas utilizadas e o nível de desagregação pretendido.

Resumidamente, apresentamos em seguida, algumas das características do modelo dominante na Bacia do Ave.

A região é densamente habitada, altamente industrializada mas defeituosamente ordenada sob o ponto de vista da distribuição de actividades e de ocupação de espaço.

O padrão de ocupação habitacional do solo é muito disperso, como resultado das estratégias familiares de sustentação do rendimento: de facto, a pluriactividade repartida entre empregos na agricultura, na indústria e na construção civil, exigem a proximidade da habitação, da fábrica e do campo. Esta *trilogia casa - campo - trabalho*, tem desempenhado desde há longo tempo uma importante função social na região.

Na sua estratégia de crescimento baseado em salários baixos, as empresas têm favorecido a opção das famílias atrás referida, que as fixa ao local de residência escolhido, como consequência da necessidade de múltiplos empregos.

Todavia, razões de acesso a caudais significativos de água fazem depender igualmente a localização da indústria da vizinhança dos cursos de água. Esta tendência parece, no entanto, estar a declinar em virtude da cada vez menor abundância do recurso na qualidade necessária. Embora os recursos hídricos da região sejam abundantes, a sua utilização indiscriminada ligada ao desordenamento urbano referido e à indefinição de regras claras e facilmente aplicáveis para o seu uso, acabou por gerar situações de grande escassez qualitativa.

Esse é o resultado do lançamento nas águas da Bacia dos esgotos domésticos e dos efluentes industriais conduzindo à violação frequente do *Decreto-Lei 74/70* e das *Directivas 75/440/CEE* (definidora das características da utilização de águas superficiais para produção de água potável) e *78/659/CEE* (definidora da qualidade da água que permite a vida piscícola).

A juntar aos elevados níveis de poluição das águas superficiais, são de referir outros aspectos que comprovam a desvalorização no campo dos equipamentos e infraestruturas, que satisfazem necessidades fundamentais e conduzem a situações de desconforto:

- os baixos níveis de atendimento da população, no que se refere aos sistemas públicos de fornecimento domiciliário de água potável e de recolha e tratamento de resíduos.

- o mau estado de conservação e o traçado antiquado das redes rodoviária e ferroviária que dificultam a mobilidade da população; também a rede de telecomunicações apresenta estrangulamentos.
- a fraca qualidade do sistema sanitário.
- a deficiência qualitativa e quantitativa da rede de equipamentos culturais.

Também a instrução da população numa região em que os *modelos de sucesso* não são as pessoas que foram à escola, mas as que optaram muito cedo pela via do trabalho, merece que nos debruçemos sobre ela.

A *Lei de Bases do Sistema Educativo*, determinando o alargamento da escolaridade obrigatória, pretende introduzir alterações substanciais no processo de ensino - aprendizagem, por forma a beneficiar todos os jovens, incluindo os que, por motivações salariais - entre outras - abandonam a escola precocemente.

Sendo a Bacia do Ave uma região em que a população trabalhadora apresenta um nível de escolaridade e de qualificação profissional relativamente distantes dos padrões médios comunitários, torna-se indispensável aproveitar todas as modalidades oferecidas pela educação escolar, em especial a formação profissional, se nos integramos num contexto de preparação para a vida activa.

Esse tipo de formação permite complementar a preparação iniciada no Ensino Básico e conduz a uma integração dinâmica no mundo do trabalho, pela aquisição de conhecimentos e de competências profissionais, de forma a responder eficazmente ao desafio do desenvolvimento e da evolução tecnológica.

Finalmente, será de referir que a estrutura sectorial da Bacia do Ave é fortemente desequilibrada pelo sector secundário, que domina, fazendo com que os sectores primário e terciário desempenhem um papel pouco expressivo.

Tudo o que foi referido justifica pois que *a região da Bacia Hidrográfica do rio Ave deva ser integrada no conjunto das regiões europeias com atraso de desenvolvimento.*

Tendo em vista a criação de condições para a mudança, muito já foi feito mas muito haverá ainda a fazer, nomeadamente:

- o reforço da protecção e recuperação dos recursos naturais e da qualidade do ambiente em especial no que se refere à água e à paisagem.
- a melhoria dos níveis de formação escolar e profissional, não perdendo de vista as necessidades reais do mercado de trabalho.
- a promoção cuidada do quadro cultural das populações.

de modo a que:

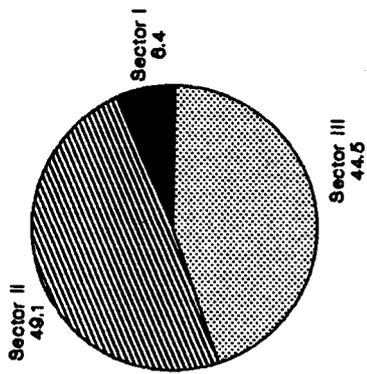
- **os rios da Bacia do Ave voltem a viver.**
- **as suas águas e os seus campos, sejam fontes de riqueza para todos.**

## APÊNDICE I

### DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE ACTIVA, POR SECTORES DE ACTIVIDADE ECONÓMICA NA BACIA

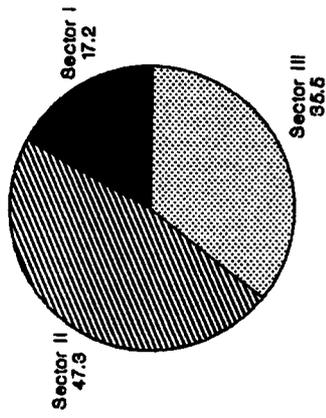
Por não estar ainda disponível informação mais actualizada [*FONTE: INE*], é apresentada nas figuras seguintes, a repartição (em percentagem) da população residente activa, por sectores de actividade económica, relativa aos diversos concelhos da Bacia Hidrográfica do rio Ave, nos anos de 1970 e 1981.

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Braga**



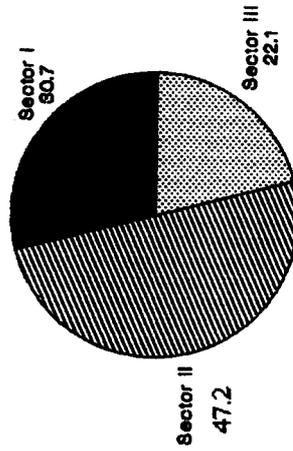
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Braga**



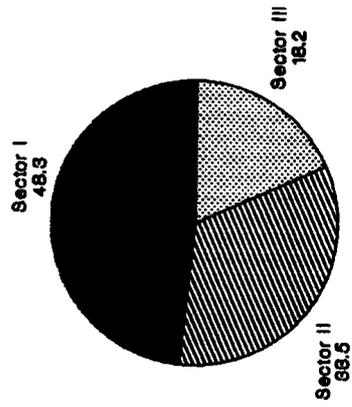
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
P. Lanhoso**



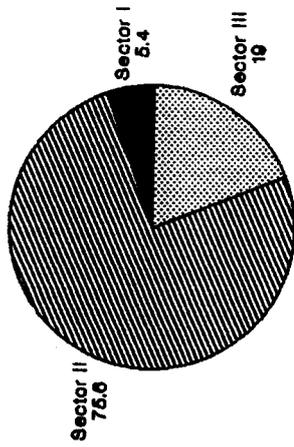
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
P. de Lanhoso**



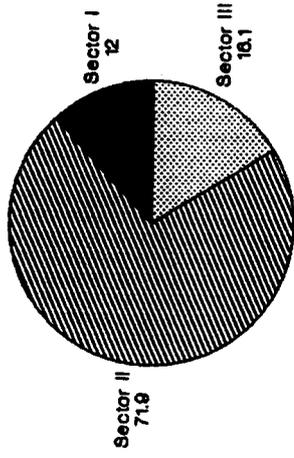
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Famalicão**



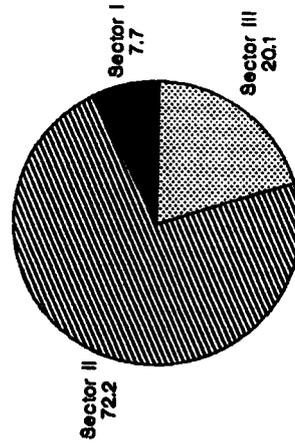
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Famalicão**



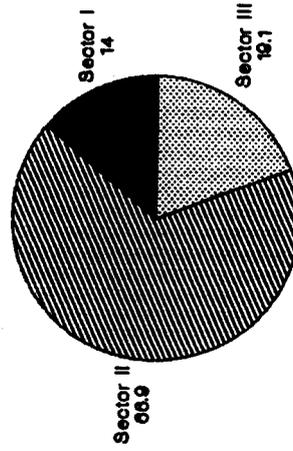
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Guimarães**



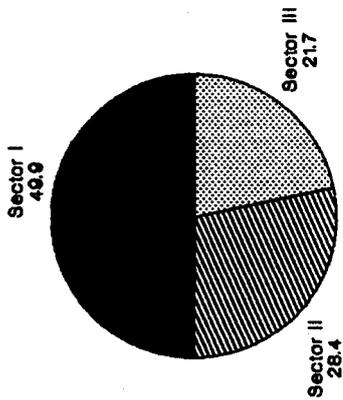
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Guimarães**



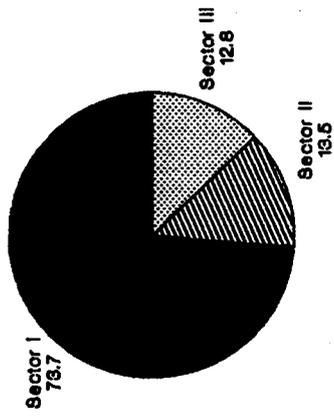
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
V. do Minho**



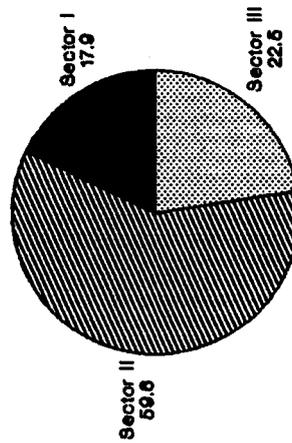
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
V. do Minho**



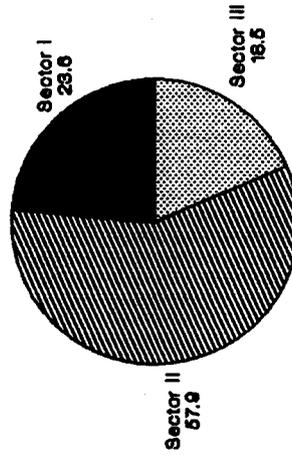
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Vila do Conde**



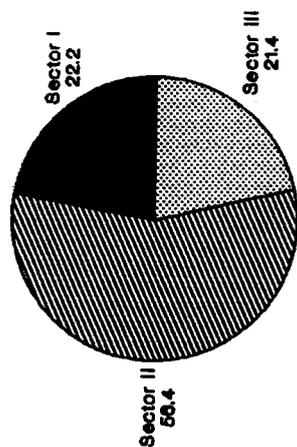
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Vila do Conde**



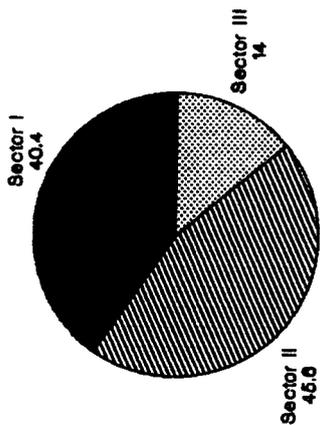
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade Fafe**



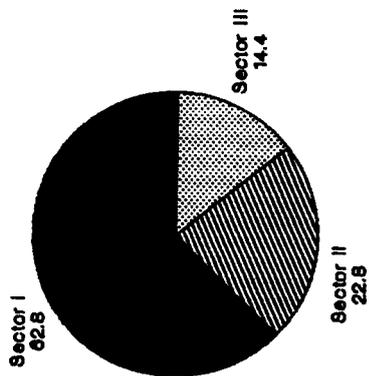
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade Fafe**



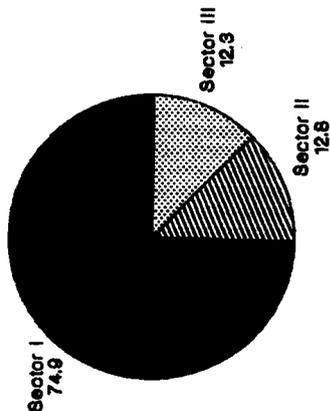
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade C. de Basto**



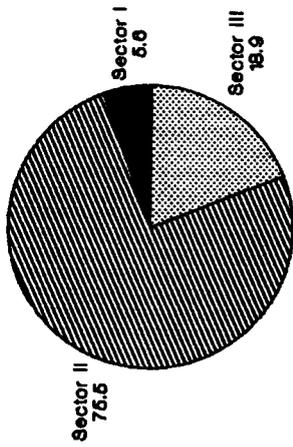
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade C. de Basto**



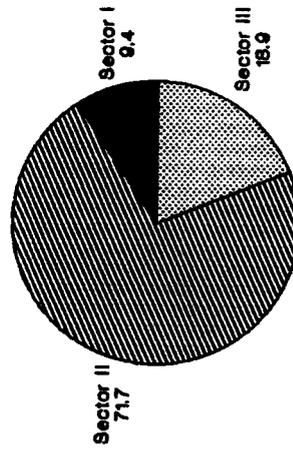
1970

Pop. Activa por Sectores de Actividade  
S. Tirso



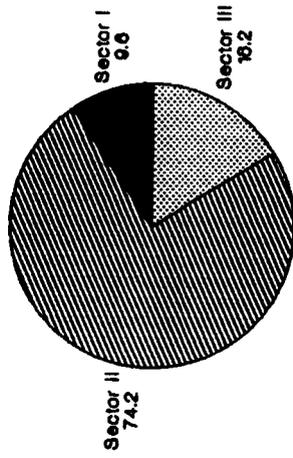
1981

Pop. Activa por Sectores de Actividade  
P. Ferreira



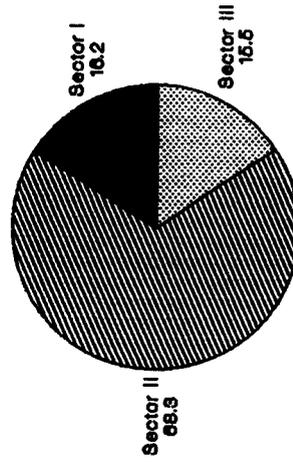
1981

Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Santo Tirso



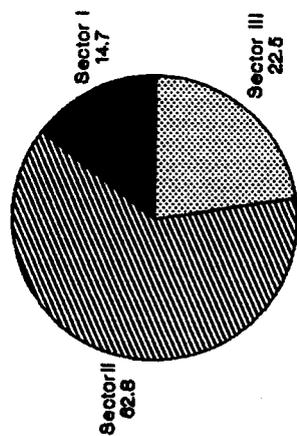
1970

Pop. Activa por Sectores de Actividade  
P. de Ferreira



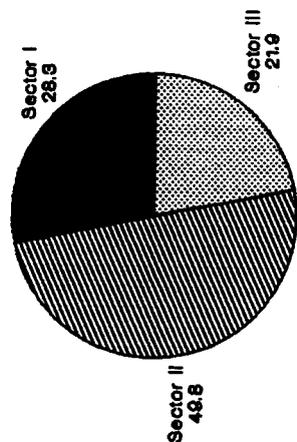
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Lousada**



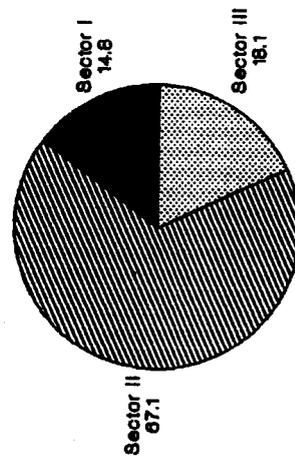
1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Lousada**



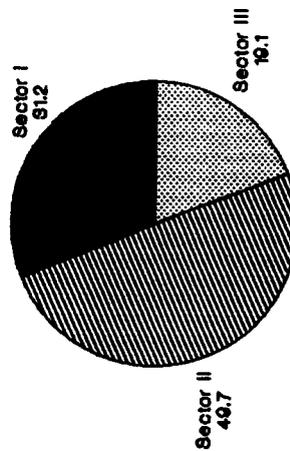
1970

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Felgueiras**



1981

**Pop. Activa por Sectores de Actividade  
Felgueiras**



1970

## APÊNDICE II

### PARQUE ESCOLAR, CURSOS MINISTRADOS E FREQUÊNCIA DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE

Um dos traços mais marcantes do desenvolvimento social e económico moderno, consiste em basear-se cada vez mais, no recurso humano como factor estratégico fundamental deixando de dar primazia à abundância de matérias primas ou à concentração de capitais (42).

Como consequência, verifica-se uma elevada escolarização das populações activas nos países industrializados o que, contudo, continua a não se verificar em Portugal, embora se notem grandes esforços nesse sentido.

Os quadros apresentados, são organizados com base em informações fornecidas pelo Instituto Nacional de Estatística, Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação, Gabinete do Ensino Técnico, Artístico e Profissional (49), Direcção Geral da Administração Autárquica e Direcção Geral do Ensino Superior, referindo, por vezes, apenas alguns dos concelhos da Bacia.

Verifica-se que os perfis de formação orientados para actividades relacionadas com a melhoria ambiental, estão pouco representados. Em

particular, as componentes de ensino profissional e técnico-profissional orientadas para o desenvolvimento do sector da água são quase inexistentes.

Municípios/Ensino	Primário	Preparatório	C+S	Secundário
Fafe	69	4	1	1
Guimarães	108	13	3	5
V. N. Famalicão	81	12	1	3
Santo Tirso	76	6	2	398
<b>CONTINENTE</b>	<b>9631</b>	<b>1249</b>	<b>228</b>	<b>398</b>

Fonte: DGAA

Quadro 22 - Número de Estabelecimentos de Ensino Oficial (1989)

MUNICIPIOS	1º CICLO			2º CICLO			3º CICLO		
	ENS. BÁSICO		Δ%	ENS. BÁSICO		Δ%	ENS. BÁSICO		Δ%
	85/86	91/92		85/86	91/92		85/86	91/92	
Fafe	5141	3921	-24	2290	2054	-10	1101	1770	61
Guimarães	17142	13477	-21	5410	7877	46	3702	6673	80
P. Lanhoso	2652	2117	-20	973	1049	8	525	620	18
V. Minho	1822	1362	-25	656	671	2	570	678	19
V. N. Famalicão	12148	8520	-30	4544	5001	10	2469	5720	132
Santo Tirso	9940	7273	-27	3594	3926	9	2180	4043	85
NUT AVE	48845	36640	-25	17467	20578	18	9984	15936	60
<b>CONTINENTE</b>	<b>817600</b>	<b>5902665</b>	<b>-28</b>	<b>368155</b>	<b>335036</b>	<b>-9</b>	<b>357222</b>	<b>472981</b>	<b>32</b>

MUNICIPIOS	ENS. SECUND.		Δ%	ENS. PROF.	ENS. SUPERIOR		Δ%
	85/86	91/92			85/86	90/91	
Fafe	528	1065	102			168	
Guimarães	1811	3973	119	106	1153	2586	124
P. Lanhoso	-	315	-				
V. Minho	173	320	85				
V. N. Famalicão	1213	2971	130	168			
Santo Tirso	1115	2456	120	186		52	
NUT AVE	4840	10920	126	460	1153	2806	143
<b>CONTINENTE</b>	<b>240236</b>	<b>378518</b>	<b>58</b>	<b>11360</b>	<b>88619</b>	<b>182032</b>	<b>105</b>

Fonte: INE, GEP/ME, GETAP e D. G. ENSINO SUPERIOR

Quadro 23 - Número de Alunos Matriculados nos Diversos Graus de Ensino

MUNICÍPIOS	1º CICLO	2º CICLO	3º CICLO	ENS. SECUND.
Fafe	121	125	53	27
Guimarães	120	115	58	37
P. Lanhoso	127	118	48	21
V. Minho	121	107	64	32
V. N. Famalicão	123	121	62	35
Santo Tirso	119	108	68	41
NUT AVE	122	116	59	32
CONTINENTE	108	101	83	67

Fonte: INE, GEP/ME

**Quadro 24 - Taxas de Escolarização Brutas (1991/92)** [Relacionam a totalidade da população escolar que frequenta um determinado nível de ensino, independentemente da idade, com a população correspondente à idade normal de frequência desse nível de ensino: os valores elevados mostram um elevado nível de retenção]

MUNICÍPIOS	6 A 9 ANOS	10 A 11 ANOS	12 A 14 ANOS	15 A 17 ANOS
Fafe	100	100	77	38
Guimarães	99	100	79	41
P. Lanhoso	100	100	78	23
V. Minho	99	100	77	37
V. N. Famalicão	100	100	85	35
Santo Tirso	100	100	79	42
NUT AVE	100	100	79	36
CONTINENTE	100	100	83	70

Fonte: INE, GEP/ME

**Quadro 25 - Taxas de Escolarização Líquidas (1991/92)**

CONCELHOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
FAFE					*	*		*	*					*			#*	*
GUIMARÃES					*	*	*	*	*		*	#	*§	*		#	§*	* #
P. LANHOSO				*	*													*
V. MINHO					*											*	*	*
FAMALICÃO	§		§	# *	*	*	§	*	*		#		*	*		*	*§	* #
S. TIRSO	* § #	#		*	*	*		*	*		*	#	*	*		§	*# §	*
NUT AVE	§ * #	#	§	# *	*	*	*	*	*		*#	#	*§	*		*§ #	*§ #	* #
CONTINENTE	§ * #	§ * #	§ # *	# § *	§ # *	§ # *	§ # *	* § # *	§ # *	§# *	§# *	§* #	§# *	§# *	§# *	§# *	§* #	§ # *

CONCELHOS	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FAFE			#									
GUIMARÃES		*	#									
P. LANHOSO												
V. MINHO												
FAMALICÃO		*										
S. TIRSO		*	#									
NUT AVE		*	#									
CONTINENTE	*#	*#	*#	#	#	#	#	#	#	#	#	#

**Quadro 26- Áreas do Ensino Secundário: Vocacional [\*], Cursos Técnico - Profissionais [#] e Áreas Profissionais [§], disponíveis em diversos Concelhos.**

<b>Áreas do Ensino Secundário Vocacional [*]</b>	<b>Áreas dos Cursos Técnico - Profissionais [#]</b>
1 - Produção Agro - Pecuária	1 - Técnico de Agro - Pecuária
2 - Indústrias Alimentares	2 - Técnico de Indústrias Alimentares
3 - Produção Aquática	3 - Técnico Florestal
4 - Quimicotecnia	4 - Técnico de Química
5 - Saúde	5 - Técnico de Curtumes
6 - Desporto	6 - Técnico de Óptica
7 - Têxtil	7 - Técnico de Manutenção Mecânica
8 - Electrotecnia	8 - Técnico de Construções Mecânicas
9 - Mecanotecnia	9 - Técnico de Frio e Climatização
10 - Construção Civil	10 - Técnico de Moldes
11 - Electrónica	11 - Técnico de Instalações Eléctricas
12 - Informática	12 - Técnico de Electrónica
13 - Secretariado	13 - Técnico de Obras
14 - Contabilidade e Administração	14 - Técnico de Construção Civil
15 - Informática	15 - Técnico de Informática
16 - Planeamento e Urbanismo	16 - Técnico Têxtil de Produção
17 - Jornalismo e Turismo	17 - Técnico de Contabilidade
18 - Administração Pública	18 - Técnico de Contabilidade e Gestão
19 - Música	19 - Assistente de Gestão
20 - Introdução às Artes Plásticas, Design e Arquitectura	20 - Técnico de Informática de Gestão
21 - Artes e Técnicas de Tecidos	21 - Técnico de Secretariado
	22 - Educador Social
	23 - Bibliotecário Arquivista Documental
<b>Áreas Profissionais [§]</b>	
1 - Artes do Espectáculo	24 - Técnico de Ourivesaria
2 - Produção Artística	25 - Técnico de Cerâmica
3 - Design e Desenho Técnico	26 - Técnico de Artes Gráficas e Comunicação
4 - Artes Gráficas	27 - Técnico de Equipamento
5 - Produção Gráfica	28 - Técnico de Moda
6 - Construção Civil	29 - Técnico de Desenho Têxtil
7 - Informática	30 - Técnico de Imagem e Audio - Visual
8 - Têxtil, Vestuário e Calçado	
9 - Electricidade e Electrónica	
10 - Química	
11 - Metalomecânica	
12 - Agroalimentar	
13 - Hotelaria e Turismo	
14 - Ambiente e Recursos Naturais	
15 - Acção Social	
16 - Informação, Comunicação e Documentação	
17 - Administração, Serviços e Comércio	
18 - Técnico Auxiliar de Arqueologia	

**Quadro 26 (continuação) - Áreas do Ensino Secundário: Vocacional [\*], Cursos Técnico - Profissionais [#] e Áreas Profissionais [§] .**

UNIVERSIDADES	CURSOS	Nº DE ALUNOS (1990/91)
<b>Universidade do Minho Braga</b>	Administração Pública	109
	Administração Pública Regional e Local	85
	Biologia e Geologia (Ensino)	244
	Educadores de Infância	71
	Física Aplicada/Óptica	98
	Física e Química/Ensino	172
	Gestão de Empresas	403
	História e Ciências Sociais (Ensino)	223
	Informática de Gestão	68
	Matemática e Ciências de Computação	230
	Matemática (Ensino)	334
	Português e Francês (Ensino)	311
	Português e Inglês (Ensino)	263
	Português (Ensino)	90
	Professores do Ensino Básico (1º Ciclo)	139
	Química/Qualidade de Materiais Têxteis	94
	Química/Qualidade de Matérias Plásticas	83
	Relações Internacionais/Relações Culturais e Políticas	195
	Relações Internacionais/Relações Económicas e Políticas	177
	Sociologia das Organizações	141
<b>Universidade do Minho Guimarães</b>	Engenharia Biológica	161
	Engenharia Civil	209
	Engenharia Civil/Produção	119
	Engenharia Electrónica Industrial	202
	Engenharia Mecânica	127
	Engenharia Metalomecânica	60
	Engenharia de Polímeros	166
	Engenharia de Produção	121
	Engenharia de Produção/Metalomecânica	54
	Engenharia de Produção/Plásticos	77
	Engenharia de Produção/Têxtil	236
	Engenharia de Sistemas e Informática	677
	Engenharia Têxtil	303

<b>Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão P. de Varzim</b>	Contabilidade e Gestão	53
<b>V. do Conde</b>	Contabilidade e Gestão	66
<b>Universidade Lusiada Famalicão</b>	Engenharia Têxtil e do Vestuário	
<b>Instituto Superior Politécnico Portucalense Santo Tirso</b>	Contabilidade	44
	Informática	28

**Quadro 27 - Ensino Superior Público e Privado**

## APÊNDICE III

### FONTES POLUIDORAS DA BACIA

As fontes poluidoras são apresentadas por tipo de actividade. Tal como se pode verificar, é a indústria têxtil que apresenta maior contribuição. De referir todavia, que a lista apresentada não pretende ser exaustiva, pois que em Maio de 1983 estavam referenciadas 1257 unidades industriais (indústria transformadora) não secas [são abastecidas e drenam os seus efluentes para a Bacia do Ave]. Dasquelas, 566 pertenciam ao sector têxtil.

Na Bacia, os principais meios de rejeição dos efluentes industriais são, além de rede municipal de esgotos e das fossas sépticas nas instalações das empresas ou em terrenos circundantes, os próprios cursos de água.

Estima-se (47; 48) que em 1984, 65.6% das unidades industriais têxteis lançassem os seus efluentes nos cursos de água da Bacia. No quadro 29, encontram-se registados valores médios de parâmetros físico-químicos de efluentes de indústrias têxteis.

Nº	TIPO DE FONTE POLUIDORA	NOME DA FONTE POLUIDORA
1	Doméstica	Esgotos Domésticos de Vieira do Minho
2	Doméstica	Esgotos Domésticos de Póvoa de Lanhoso
3	Têxtil	Antar Têxteis e Acabamentos
4	Têxtil	Fábrica de Redufe Lda.
5	Doméstica	Esgotos Domésticos de Vila das Taipas
6	Combustíveis	Baptista, Irmãos, lda.
7	Têxtil	Tingi
8	Têxtil	Pizarro & Cardoso
9	Têxtil	Arnando Mendes, Lda.
10	Têxtil	CPM - Acabamentos
11	Combustíveis	Petróleo Mecânica Alfa
12	Têxtil	Sociedade Têxtil Albano Coelho Lima
13	Têxtil	Melo & Gonçalves
14	Têxtil	Indústria Têxtil Somelos
15	Têxtil	Empresa Têxtil de Acabamentos
16	Têxtil	Martins & Ferreira
17	Têxtil	Penafort
18	Têxtil	Fábrica de Tecidos da Ponte Serves
19	Têxtil	Moura & Sá
20	Têxtil	Sociedade de Fiação e Tecidos de Serves
21	Curtimes	Fábrica de Curtumes de Roldes
22	Têxtil	Francisco Vaz da Costa Marques
23	Curtimes	Amadeu Miranda & Filhos
24	Têxtil	José Laranjeira dos Reis
25	Têxtil	Xavieres
26	Têxtil	Sociedade Têxtil de Guimarães
27	Curtimes	Fábrica de Curtumes da Ramada Guimarães
28	Têxtil	Sacramento & Araújo
29	Têxtil	J. Pereira Fernandes & Filhos
30	Têxtil	Fábrica de Tecidos da Cruz de Pedra
31	Têxtil	Fábrica de Malhas Mafrei
32	Têxtil	Joaquim Almeida Guimarães & Filhos
33	Têxtil	Sociedade Têxtil Progresso de Covas
34	Têxtil	Tarf
35	Têxtil	Empresa Industrial de Pevidém
36	Têxtil	Francisco Pinto Lisboa
37	Têxtil	J. Fernandes & Filhos
38	Têxtil	Soc. Têxtil António José Lopes Correia
38	Têxtil	Têxtil António Ribeiro da Cunha
40	Têxtil	Joaquim Coelho Lima & Filhos
41	Têxtil	Soc. Têxtil António Lopes Correia
42	Têxtil	Fábrica de Fiação dos Casais
43	Têxtil	Fiação e Tecidos Oliveira Ferreira
44	Têxtil	Sacramento & Araújo
45	Têxtil	Sampaio & Ferreira
46	Têxtil	S. Araújo
47	Têxtil	Fábrica de Fiação e Tecidos do Bairro
48	Têxtil	Mirafios - Sociedade de Fiação e Tecidos
49	Têxtil	Empresa Têxtil Eléctrica
50	Têxtil	Fábrica de Fiação e Tecidos da Correia
51	Têxtil	Madeira & Pereira
52	Agrícola	Cooperativa Agrícola do Medelo
53	Têxtil	Davitex
54	Doméstica	Esgotos Domésticos de Fafe
55	Têxtil	Maringam
56	Carnes	Matadouro Municipal de Fafe

57	Têxtil	T. T. T.
58	Têxtil	Fábrica Alvorada
59	Têxtil	Empresa de Malhas S. Jorge
60	Têxtil	Companhia de Fiação e Tecidos de Fafe
61	Têxtil	Empresa Têxtil do Rio Ferro
62	Têxtil	Leite de Castro Suc.
63	Têxtil	Estamparia de Gaia
64	Têxtil	J. Manuel Gonçalves
65	Têxtil	M. Almeida
66	Têxtil	Empresa Têxtil do Bugio
67	Têxtil	Fábrica da Azenha
68	Doméstica	Esgotos Domésticos das Caldas de Vizela
69	Têxtil	J M A
70	Têxtil	SOCORSE
71	Têxtil	Brito & Gomes
72	Têxtil	Têxtil de Joaquim de Sousa Oliveira
73	Têxtil	Timalha
74	Têxtil	Empresa Industrial de Vizela
75	Têxtil	Fábrica de Tecidos Belfama
76	Têxtil	Têxtil de Vizela
77	Têxtil	Fábrica de Tecidos da Breia
78	Têxtil	Fábrica de Tecidos de Guimarães
79	Têxtil	ASA
80	Têxtil	Fábrica de Tecidos do Barreiro
81	Têxtil	Fábrica de Tecidos do Baganheiro
82	Têxtil	Fábrica de Tecidos António de Almeida F.os
83	Têxtil	Manuel Alves Abreu
84	Têxtil	Filasa
85	Têxtil	Freitas, Almeida & C. Lda.
86	Têxtil	Fábrica do Ribalto
87	Têxtil	Têxtil Luis Correia
88	Têxtil	Empresa Industrial de S. Pedro
89	Têxtil	ETELOR
90	Têxtil	Empresa Têxtil Baiona
91	Têxtil	Fábrica de Tecidos Vilarinho
92	Têxtil	Fábrica Têxtil de Lamaia
93	Têxtil	Sociedade Têxtil Flor do Campo
94	Têxtil	Campense
95	Têxtil	Flor do Campo
96	Têxtil	José Machado de Almeida
97	Tiêxtil	Tinela
98	Têxtil	Empresa Industrial do Campo
99	Têxtil	Fábrica de Tecidos da Ponte de Negrelos
100	Têxtil	Empresa Industrial das Hortas
101	Cimentos	Fibrolite
102	Têxtil	Manuel Dilio da Silva
103	Têxtil	Fábrica de Tecidos de Rebordões
104	Têxtil	Empresa Industrial de Negrelos
105	Têxtil	Fábrica de Tecidos do Rio Vizela
106	Têxtil	Estamparia Têxtil
107	Têxtil	José Pinheiro Sampaio & Irmãos
108	Têxtil	Sociedade Têxtil Araújo Gonçalves
109	Têxtil	Castro e Silva Lda.
110	Têxtil	Branços Ida.
111	Têxtil	Marcor
112	Têxtil	Empresa Fabril Tirsense
113	Têxtil	Fábrica de Fiação e Tecidos de Santo Tirso
114	Têxtil	António Félix & C. Lda.
115	Têxtil	Empresa Industrial de Santo Tirso
116	Têxtil	Fecoli

117	Têxtil	Tinturaria e Acabamentos de Tecidos Lda.
118	Têxtil	Fábrica de Malhas Silvares
119	Têxtil	Kebir Têxteis
120	Têxtil	Lavitrofa
121	Têxtil	Tinturaria e Branqueação de Fios
122	Têxtil	Carpélio
123	Têxtil	José de Oliveira Dias
124	Têxtil	Mário Dias e Silva
125	Metallurgia	Sociedade de Fundação
126	Têxtil	Tinturaria Fortuna Assis
127	Têxtil	Tópico Têxtil
128	Têxtil	CPM Acabamentos
129	Têxtil	Estamparia Têxtil de F. Rafael
130	Têxtil	Mabera
131	Têxtil	Filobranca
132	Têxtil	Neves & Ramos
133	Têxtil	Pinto & Lima
134	Têxtil	Riopele
135	Têxtil	Francisco Oliveira & Fos.
136	Metallurgia	Manufatura Mecânica Flexus
137	Têxtil	Arna
138	Têxtil	Araújo & Ferreira
139	Têxtil	Fitor
140	Têxtil	Têxtil Manuel Gonçalves
141	Alimentar	Moutados
142	Alimentar	Matadouro Municipal de Famalicão
143	Doméstica	Esgotos Domésticos de Famalicão
144	Têxtil	Sociedade Industrial de Malhas
145	Combustíveis	Garagem Soares
146	Têxtil	Fitelene
147	Alimentar	Indústria Alimentar de Carnes
148	Têxtil	Malhas do Minho
149	Borracha	Manufatura Nacional de Borracha
150	Têxtil	Sotex
151	Têxtil	Fiteve & Fios.
152	Borracha	Mabor
153	Doméstica	Quinta do Barreiro (Famalicão)
154	Sabões	Saboaria Confiança
155	Têxtil	Ampima
156	Doméstica	Esgotos Domésticos de Braga
157	Combustíveis	Rotor
158	Doméstica	Estação de Nine
159	Alimentar	Sociedade Industrial de Louro
160	-	Fábrica de Papel do Ave
161	Têxtil	Belfil
162	Têxtil	Kunert
163	Têxtil	Ficolor
164	Têxtil	CPM - Acabamentos

**Quadro 28 - Cadastro de Algumas Fontes Poluidoras da Bacia**

PARÂMETRO	VALOR MÉDIO
pH	10.1
S.S.T.	110 mg/l
CBO5	210 mg/l

**Quadro 29 - Valores Médios de Parâmetros de Efluentes Têxteis**

[Fonte: DSRHD - Estudo Físico-Químico dos Efluentes Industriais das Áreas de Guimarães e Pevidém. Direcção de Serviços Regionais de Hidráulica do Douro. 1979.]

## APÊNDICE IV

### QUADRO SÍNTESE COMPARATIVO DE DIVERSOS INDICADORES REFERENTES À BACIA

São apresentados diversos indicadores, que pretendem tornar possível uma visão rápida das condições sociais e sócio-económicas na região em estudo, no Continente e na CE .

INDICADORES	Bacia do Ave	Região Norte	Continente	CE
Área (km <sup>2</sup> )	1388 a)	21 290	88 826	2 255 800
Concelhos (N <sup>o</sup> )	14 b)	84	275	-
Pop. Residente - 1981 - (x1000)	927 c)	3 410	9 337	318 400
Pop. Residente - 1991 - (x1000)	992 d)	3 473	9 371	-
Dens. Populacional - 1981 - (hab./km <sup>2</sup> )	432	160	105	141
Dens. Populacional - 1991 - (hab./km <sup>2</sup> )	462 e)	163	105.5	-
Taxa Bruta de Natalid. - 1981 - (‰)	19.2 i)	15.9	14.2	11.9
Taxa Bruta de Mortal. - 1981 - (‰)	7.1 i)	8.5	9.6	10.3
Taxa Bruta de Mortalidade Infantil - 1984 - (‰)	15.1 j)	19.1	16.7	10.0
Pop. Residente de 0 aos 14 anos - 1985 - (%)	27 f)	-	23.1	20.0
Pop. Residente de 15 aos 64 anos - 1985 - (%)	64 g)	-	64.9	66.6
Pop. Residente com 65 e mais anos - 1985 - (%)	9 h)	-	12	13.4
Pop. Activa Total - 1981 - (x1000)	434	1 445	4 003	132 984
Pop. Activa Civil c/ Profissão - 1981	396	1321	3660	121 996
Primário (%)	8	20	19.5	9.4
Secundário (%)	72.2	47.0	39.0	36.9
Terciário (%)	19.8	33.0	41.5	53.7
VAB na Indústria Têxtil/VAB Ind: Transformadora - 1984 - (%)	83.34	45.42	22.77	-
Área Média das Expl. Agríc. - 1979 - (ha)	2.3	3.8	6.6	19.5*
Pop. c/ água no domicílio - Rede Privada e Pública - 1981 - (%)	65.0	-	72.2	-
Pop. c/Água no Domicílio - Rede Pública - (%) - 1981	23	33	52	-
Pop. servida c/Rede Pública de Esgotos - 1981 - (%)	9	18	38	-
Camas Hospital por 100 000 habitantes - 1984	160	318	417	1 104
Telefones por 100 habitantes - 1986/87	9.1	11.0	16.1	46.6

Telex por 10 000 habitantes - 1986/87	25.5	17.3	23.7	-
---------------------------------------	------	------	------	---

\*Valor referente à Europa dos 10, em 1984

Fontes: INE, EUROSTAT, JORNAL " O PÚBLICO "

- a) Valor indicado em (8)
- b) Idem
- c) Refere-se à totalidade das freguesias dos 14 concelhos indicados em b) [ver Quadro 6]
- d) Idem
- e) Valor estimado
- f) Idem
- g) Idem
- h) Idem
- i) Ver Quadro 13
- j) Refere-se aos concelhos de Fafe, Guimarães, Santo Tirso e Vila Nova de Farnalício

## APÊNDICE V

### ESQUEMA DAS REDES RODOVIÁRIA E FERROVIÁRIA PRINCIPAIS

A Rede Rodoviária Principal, liga os centros de maior dimensão acompanhando, por vezes, os cursos de água. É pois utilizada para o tráfego na Bacia e para as ligações desta com o exterior.

Existe ainda na Bacia uma rede constituída pelas estradas municipais, que não assegura uma movimentação fácil e rápida devido às suas ainda mais deficientes características físicas e geométricas (reduzida largura da faixa de rodagem, inexistência de bermas e grande sinuosidade) , à carga de tráfego que suportam e às características do actual *modelo de ocupação humana e industrial*.

Prevê-se contudo, a construção de uma rede de itinerários de perfis muito mais favoráveis, que irão alterar profundamente a acessibilidade inter-regional da Bacia do Ave.

No que diz respeito à Rede Ferroviária, cuja qualidade de serviço prestado é insuficiente, a Bacia do Ave é servida pelas seguintes linhas:

- do Minho, de via larga, única e não electrificada, que estabelece a ligação entre o Porto e Monção e ainda com Espanha através do Ramal Internacional de Valença.
- de Guimarães, que liga esta cidade ao Porto.
- da Póvoa, que liga Lousado e a cidade de Póvoa de Varzim, com prolongamento para o Porto.

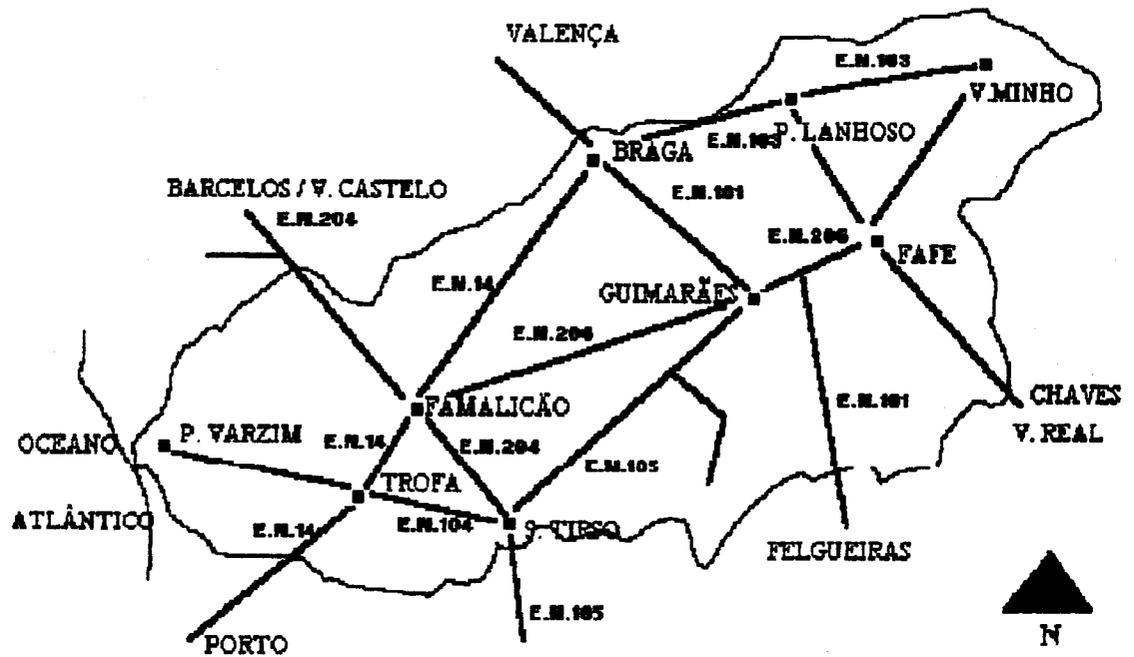


Fig. 47 - Esquema da Rede Rodoviária Principal

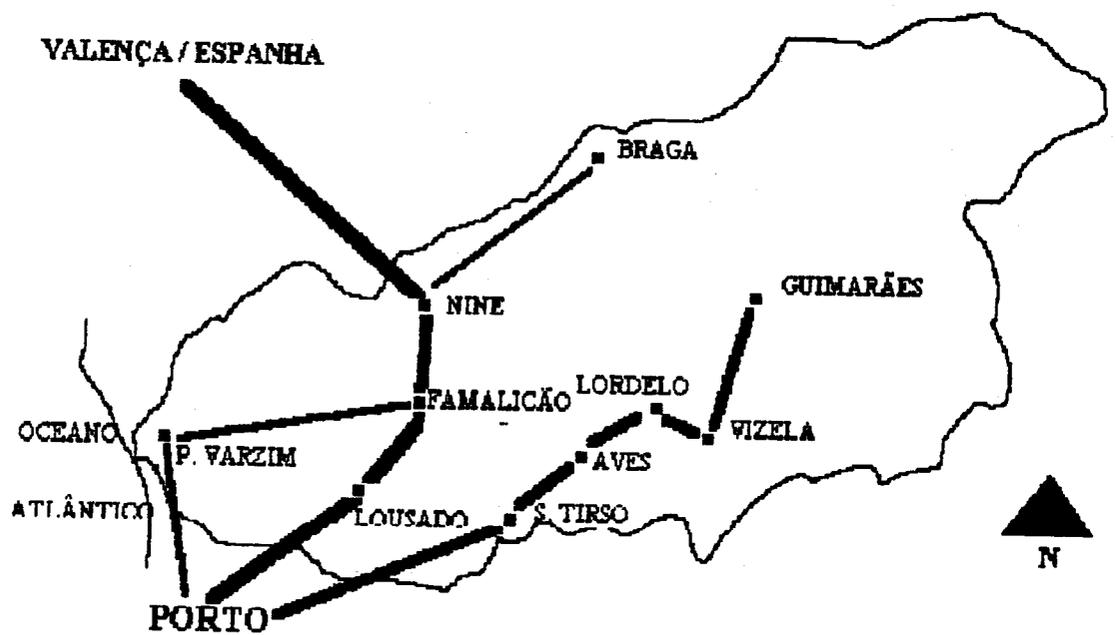


Fig. 48 - Esquema da Rede Ferroviária

## APÊNDICE VI

### A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA DO AVE: INQUÉRITO ÀS ESCOLAS

Com a intenção de conhecer a contribuição das Escolas da Bacia, para a consciencialização dos jovens no que diz respeito à protecção e melhoria do ambiente que os rodeia, foi feito um inquérito a quarenta e cinco escolas da região, das quais responderam vinte e nove.

## INQUÉRITO

**ESCOLA:**

**NÍVEL DE ENSINO:** Preparatório/Secundário

(riscar o que não interessar)

1. É usual realizarem-se actividades na Escola para comemorar:

- O Dia da Árvore
- O Dia Mundial do Ambiente

(assinalar com uma cruz)

2. Faz parte do Plano Anual de Actividades da Escola um projecto relacionado com a Educação Ambiental:

- Sim/Não

(riscar o que não interessar)

3. Existem na Escola actividades extracurriculares, ligadas à conservação da Natureza:

- Sim/Não

(riscar o que não interessar)

Devolver, p.f. para:

F. Magalhães Neves

Departamento de Matemática da Universidade de Évora

Largo dos Colegiais, 2

7 000 Évora

ESCOLA	NÍVEL DE ENSINO	RESPOSTAS
Escola C+S de Revelhe 4820 Fafe	Prep./Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Preparatória Júlio Brandão 4760 V. N. de Farnalício	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Não. 3 - Não.
Escola Preparatória de Maximinos 4700 Braga	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Preparatória de Santo Tirso 4780 Santo Tirso	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Não.
Escola Secundária Francisco de Holanda 4800 Guimarães	Sec.	1 - O Dia Mundial do Ambiente 2 - Sim 3 - Sim
Escola C+S Dr. Gonçalo Sampaio 4830 Póvoa de Lanhoso	Prep./Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola C+S de Vila do Conde 4480 Vila do Conde	Prep./Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Secundária de D. Dinis 4780 Santo Tirso	Sec.	1 - O Dia da Árvore 2 - Não. 3 - Não.
Escola Preparatória de Vila do Conde 4480 Vila do Conde	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Não. 3 - Não.
Escola Secundária de Carlos Amarante 4700 Braga	Sec.	1 - O Dia da Árvore. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola C+S de Pevidém 4800 Guimarães	Prep./Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.

Instituto de Sezim - Complexo Educacional 4802 Guimarães	Prep./Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Secundária de Maximinos 4700 Braga	Sec.	1 - O Dia da árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola C+S de Palmeira 4700 Braga	Prep./Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Preparatória Dr. Francisco Sanches 4719 Braga	Prep.	1 - O Dia da Árvore. 2 - Sim. 3 - Não.
Escola Preparatória de Guimarães 4800 Guimarães	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Secundária D. Sancho I 4760 V. N. de Famalicão	Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Preparatória de Esposende 4740 Esposende	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Não.
Escola Preparatória de Vieira do Minho 4850 Vieira do Minho	Prep.	1 - O Dia da Árvore. 2 - Não. 3 - Não.
Escola Secundária D. Maria II 4719 Braga	Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Preparatória da Póvoa de Varzim 4490 Póvoa de Varzim	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Não. 3 - Não.
Escola Preparatória de Caldas de Vizela 4815 Caldas de Vizela	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim.
Escola Preparatória nº 1 de Fafe 4820 Fafe	Prep.	1 - O Dia da Árvore. 2 - Não. 3 - Não.

Escola Secundária da Veiga 4800 Guimarães	Sec.	1 - O Dia da Árvore; O dia Mundial do Ambiente. 2 - Não. 3 - Não.
Escola C+S de S. Torcato 4800 Guimarães	Prep./Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Não. 3 - Não.
Escola Secundária Martins Sarmiento 4800 Guimarães	Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Sim. 3 - Sim ( Clube do Ambiente).
Escola Preparatória de Joane 4760 V. N. de Farnalicao	Prep.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Não. 3 - Não.
Escola Secundária Tornaz Pelayo 4780 Santo Tirso	Sec.	1 - O Dia da Árvore 2 - Não. 3 - Sim.
Escola Secundária Sá de Miranda 4719 Braga	Sec.	1 - O Dia da Árvore; O Dia Mundial do Ambiente. 2 - Não. 3 - Sim.

## APÊNDICE VII

### A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA DO AVE: PROPOSTAS DE CARTA DE EXPLORAÇÃO E DE ITINERÁRIO DE NATUREZA EM MEIO RURAL, SUSCEPTÍVEIS DE UTILIZAÇÃO NAS ESCOLAS DA REGIÃO

São propostos uma carta de exploração designada: **Bacia do Rio Ave, que Ambiente?**, e um itinerário de Natureza em meio rural, destinados a serem utilizados nas escolas da região, no âmbito da Área Escola e/ou em Clubes da Natureza, do Ambiente ou outros.

ESCOLA PREPARATÓRIA/SECUNDÁRIA DE .....

CARTA DE EXPLORAÇÃO

**Bacia do Rio Ave, que ambiente?**

**MEIO BIOFÍSICO**     *[ disciplinas de Geogr., Mat., C. Nat., Qui., ... ]*

- **Onde vivemos?**
- Localização Geográfica
- Área
- Clima
  
- **O que pode a Natureza oferecer-nos?**
- Solo
- Florestas
- Água
- Outras Espécies Animais e Vegetais
  
- **Como consumir e o que consumir de modo a promover um desenvolvimento sustentável ?**
- A Água que bebemos (captação, tratamento, distribuição, consumo e sua evolução)
- A Energia que consumimos (produção, consumo e sua evolução, energias alternativas)
- Os desperdícios que produzimos ( lixo produzido e sua evolução, esgotos, ETAR, reciclagem)
  
- **Quem somos, quantos somos e como somos?**
- População Residente e sua evolução
- População Activa e sua evolução
- Migrações
- Utilização dos tempos livres

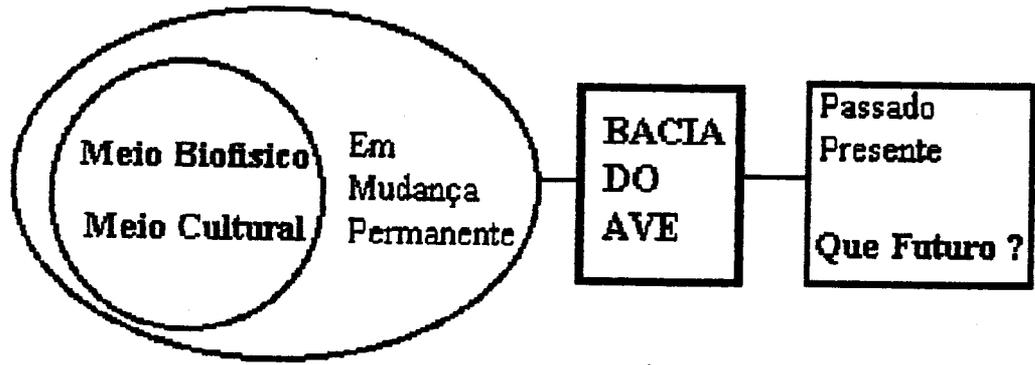
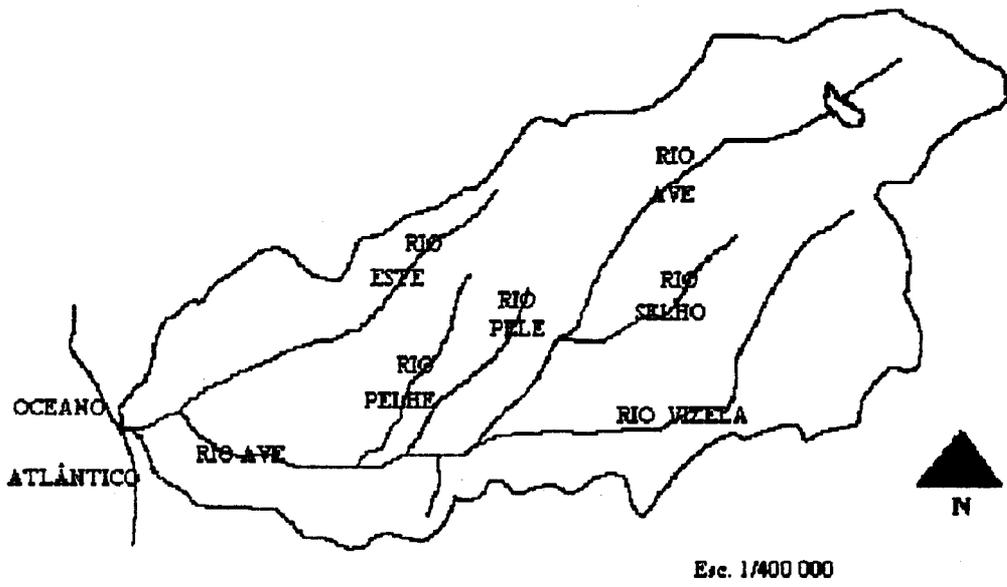
**MEIO CULTURAL**    *[ disciplinas de Hist., Ed. Visual, C. Nat. , Port. , ... ]*

- **Origens**
- **Tradições**
- **Língua**
- **Usos e Costumes**
- **Património Construído**

Escola Prep./Sec. de .....

Área Escola

**Bacia Hidrográfica do Rio Ave, que Ambiente?**



## ITINERÁRIO DE NATUREZA EM MEIO RURAL

Atendendo ao valor pedagógico da aprendizagem feita através do trabalho de campo, é proposto um itinerário de natureza, de observação e interpretação do meio ambiente, destinado a ser utilizado nas escolas da região, no âmbito da Área Escola e/ou em Clubes da Natureza, do Ambiente ou outros.

### DEFINIÇÃO

Um itinerário de Natureza, poderá ser definido (1) como *um itinerário guiado ou autoguiado, disposto através de regiões urbanas ou rurais onde existam instalações de observação localizadas previamente ou pontos de vista que permitam estudar directamente as inter-relações dos constituintes ambientais e que melhor provoquem a compreensão do lugar*

### OBJECTIVOS

- Estudar o meio rural.
- Descobrir as relações entre o meio rural e o meio urbano.

- Observar os efeitos duma incorrecta gestão das águas do rio Ave.
- Sensibilizar os alunos, para a preservação do meio ambiente em geral

e

da qualidade das águas do rio em particular.

## TRABALHO PREPARATÓRIO

Os professores (e, eventualmente, alguns alunos escolhidos entre os mais responsáveis) que se mostrem interessados num itinerário de natureza, procederão em conjunto, à escolha do local e à recolha de dados de índole humana, geológica, biológica, geográfica, paisagística, social, etc.

A partir dos dados recolhidos, proceder-se-á, com a participação de professores e alunos, à elaboração (1) dos *cadernos do professor e do aluno* e ao reconhecimento do itinerário entretanto seleccionado.

O caderno do professor, deve descrever pormenorizadamente (nos aspectos geológico, biológico, paisagístico e humano) o itinerário a percorrer. Será também de grande utilidade, a inclusão de fotografias ou gravuras referentes à ocupação humana, à fauna e à flora locais.

O caderno do aluno, após uma breve descrição sumária mas cuidada em termos de Língua Portuguesa, do local e dos objectivos do itinerário, deve apresentar uma carta, a grande escala (1:10 000, será suficiente) onde será assinalado o percurso e os locais de observação. A execução deste caderno, poderá pois criar uma situação propícia à interdisciplinaridade, que é sempre aconselhável pôr em prática.

Em seguida, será descrito cada ponto de paragem acrescentando fotografias e gravuras semelhantes às do caderno do professor. É psicologicamente muito importante e pedagogicamente correcta esta semelhança entre o caderno do professor e do aluno (1).

- **Proposta de Escolha da Área**

É proposta a área da Ponte da Lagoncinha (notável exemplar da arquitectura viária, classificada como monumento nacional em 1943, que talvez fizesse parte da via Cale-Bracara Augusta), porque embora se situe numa zona marcada pela presença humana, é rodeada por uma outra muito vasta, com aproveitamento agrícola e floresta (ver figura 49).

A ponte propriamente dita, antiga mas bem conservada, permite a observação do rio Ave assim como o acesso fácil às suas margens. Desse modo, os jovens poderão analisar mais de perto as águas do rio e a comunidade animal e vegetal que delas dependem. A flora é dominada pela presença de vegetação natural própria das zonas ribeirinhas: amieiro (*Alnus glutinosa* L), freixo (*Fraxinus angustifolia*), choupo (*Populus* sp.), ulmeiro (*Ulmus* sp.), salgueiro (*Salix* sp.) cuja manutenção é essencial na paisagem da região; ao longe surgem outras espécies também abundantes na região, tais como o pinheiro (*Pinus pinaster*) e o eucalipto (*Eucalyptus globulus*).



**Figura 49 - Ponte da Lagoncinha**

A fauna piscícola é de difícil observação directa, existindo no entanto bastantes insectos, o que explica a presença de diversas espécies de aves, que os utilizam como alimento.

A presença humana tem aumentado e resulta da proximidade duma fábrica de borracha, da dispersão da indústria têxtil, empregador privilegiado na região, e do aproveitamento do local como espaço de lazer e de passagem.

- **Desenvolvimento das Actividades**

O trabalho preparatório deve culminar com a apresentação do tema à classe, após o que se pode passar ao desenvolvimento da actividade propriamente dita.

### **ITINERÁRIO DE NATUREZA**

O itinerário proposto (ver carta anexa), tem cerca de 2000 metros demorando, aproximadamente, duas horas e meia a fazer, tempo de paragens incluído. A movimentação de todos os intervenientes (alunos e professores) é facilitada pela proximidade de Lousado e pela existência de transportes públicos.

O percurso deverá ser efectuado numa época do ano em que as condições meteorológicas sejam favoráveis e possibilitem que se atinjam os objectivos propostos, sem dificuldades acrescidas.

Nos três pontos de paragem seleccionados (ver carta anexa), será estabelecido diálogo com os alunos conducente à utilização correcta dos respectivos cadernos, tendo em vista uma observação cuidada da natureza,

sobretudo no que se refere à paisagem. Aquela poderá ser complementada, não pela recolha de material, mas pelo registo, escrito ou fotográfico. No caso de ter havido aderência dum professor de Educação Visual, poderá ser um bom momento de iniciação ao Desenho Biológico.

### **Ponto 1**

Neste ponto começará por observar-se cuidadosamente a ponte da Lagoncinha, procurando relacionar a necessidade e a época da sua construção com a ocupação humana do local. Far-se-á também referência à estrada bastante movimentada que a atravessa e aos impactos negativos que daí advêm em termos de poluição atmosférica.

Em seguida, procurar-se-á que os alunos observem através da cor, da espuma e do cheiro das águas do rio Ave, as consequências nefastas em termos de qualidade das águas de uma industrialização que, muitas vezes, não tem em conta a protecção do meio ambiente. De facto, os industriais da região, lançam para o rio efluentes não tratados, com as piores consequências não só para os ecossistemas aquáticos, como também para as populações ribeirinhas.

Verificar-se-á também a existência de abundantes silvas (*Rubus ulmifolius Schott*) junto aos pilares da ponte, reveladores de um meio rico em azoto, consequência dos esgotos lançados no rio além do que é transportado para o mesmo pela escorrência nos campos vizinhos, onde é praticada uma agricultura com acentuada utilização de fertilizantes.

Será também de ter em conta a observação da flora e da fauna, propícias à alimentação de espécies predadoras (batráquios, peixes, etc.) que serão pasto de animais maiores (aves), formando um ecossistema próprio.

De uma forma esparsa ou formando sebes ao longo das linhas de água da região, serão de referenciar diferentes espécies de árvores caducifólicas que naturalmente se constituem se não houver intervenção humana, como os choupos (*Populus sp.*), amieiros (*Alnus glutinosa L.*), freixos (*Fraxinus excelsior L.*) e salgueiros (*Salix fragilis L.*).

Em consequência do que foi referido, poderão ser colocadas questões relacionadas com as consequências da poluição sobre os ecossistemas, dependentes da boa qualidade das águas do rio.

Dado que a degradação dos cursos de água, depende de vários factores, variáveis no tempo (caudal, proximidade das fontes poluidoras, descargas recentes, etc.), poder-se á sugerir aos alunos que façam o ponto da situação, tendo em vista observações posteriores .

## Ponto 2

Localiza-se num caminho que serve uma zona cultivada. Este ponto possibilita uma enorme variedade de temas relacionados com a vida rural e com a agricultura (espécies cultivadas - produtos hortícolas, milho e batatas, entre outros - e respectivos métodos de cultivo)



Poderão ser colocadas questões relativas a uma correcta utilização dos solos no que respeita ao uso de métodos agrícolas adequados, como uma estratégia de preservação ambiental e de conservação de recursos.

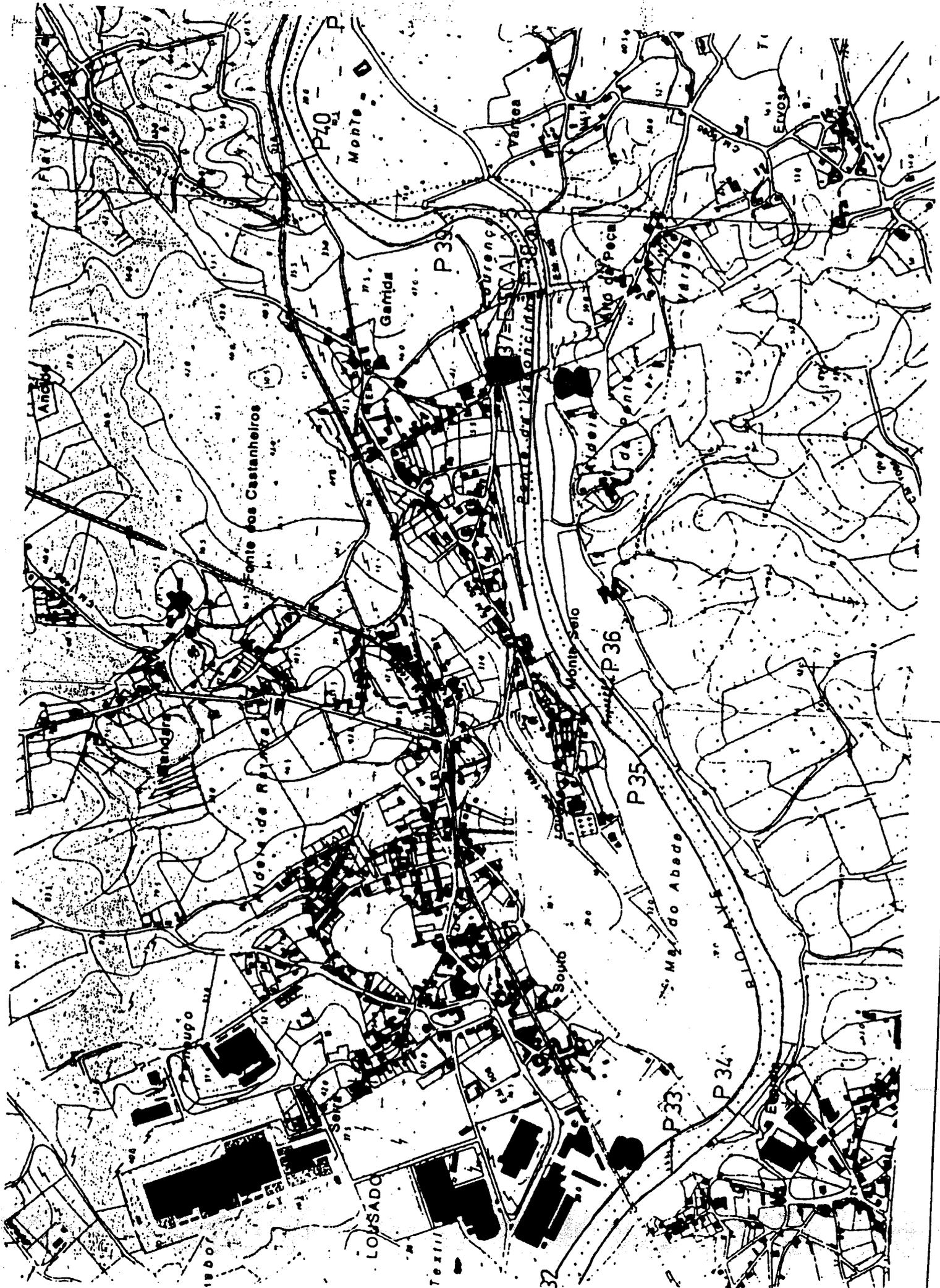
### **Ponto 3**

Localiza-se imediatamente a jusante dos pontos de descarga de duas fábricas, uma têxtil e outra de artigos de borracha.

Poder-se-á estabelecer o contraste entre a qualidade da água agora observada e a que foi observada anteriormente. O rio poderá apresentar-se ainda mais poluído, em virtude da maior proximidade dos pontos de descarga industrial sendo agora as consequências dessa poluição muito mais visíveis, quer em termos estéticos das suas águas quer em termos das limitações à respectiva utilização (como meio biológico de preservação da fauna e flora, no abastecimento para uso doméstico e agrícola, para fins balneares e recreativos, etc.)

### **Avaliação**

Depois de executado o itinerário que se pretendeu ser dinamizador da descoberta do ambiente local, será de promover discussões amplas com os alunos. Estas deverão permitir a troca de experiências e a apresentação de propostas concretas que conduzam a uma melhoria das condições ambientais da região em geral e do percurso realizado em particular.



## **APÊNDICE VIII**

### **BACIA DO AVE: DIVISÃO POR CONCELHOS E FREGUESIAS**

**São indicados os concelhos que constituem a Bacia, assim como as respectivas freguesias (50) .**

Nº de Referência no Mapa	CONCELHOS	FREGUESIAS
	PÓVOA DE VARZIM	
1		Beiriz
2		P. de Varzim
3		Balazar
	BARCELOS	
4		Creixornil
5		Macieira de Rates
6		Negreiros
7		Pedra Furada
8		Courel
9		Góios
10		Carvalhos
11		Gual
12		Silveiros
13		Monte de Fralães
14		Viatodos
15		Gramancelos
16		Minhotães
17		Cristelo
18		Chavão
19		Chorente
	BRAGA	
20		Dume
21		Escudeiros
22		Cunha
23		Revelhe
24		Priscos
25		Palmeira
26		Panóias
27		Guisande
28		S. Vicente de Penso
29		S. Estevão de Penso
30		Fradelos
31		Celeirós
32		Arcos
33		Esporões
34		Morreira
35		Testões
36		Nogueira
37		Lamações
38		Lamas
39		Nogueiró
40		Trandeiras
41		Esporães
42		Tadim
43		S. Pedro de Oliveira
44		Tebosa
45		Gualtar
46		Sobreposta
47		Espinho
48		S. Marnede de Este
49		S. Pedro de Este
50		Arentim
51		Pedralva

	PÓVOA DE LANHOSO	
52		Lanhoso
53		Vierim
54		Sobradelo da Goma
55		Brunhais
56		Garfe
57		Esperança
58		Oliveira
59		Serzedelo
60		Campos
61		Calvos
62		Rendufinho
63		Serzedelo
64		Galegos
65		Fonte Arcada
66		Louredo
67		Monsul
68		S. Emilião
69		Vilela
70		Travassos
71		Frades
72		Friande
73		João de Rei
	VIEIRA DO MINHO	
74		V. Minho
75		Eira Vedra
76		Cantelães
77		Tabuaças
78		Vieira do Minho
79		Pinheiro
80		Mosteiro
81		Vila Chão
82		Anjos
83		Rossas
84		Guilhofrei
85		Soutelo
86		Anisso
	FAFE	
87		Agrela
88		Monte
89		Gontim
90		Aboim
91		Felgueiras
92		Queimadela
93		Serafão
94		Freitas
95		Vila Cova
96		Passos
97		Estorão
98		Armil
99		Vinhos
100		Golães
101		Antime
102		Fareja
103		Travassos
104		Medelo
105		Fafe
106		Várzea Cova

107		Pedraído
108		Revelhe
109		Ardegão
110		S. Romão de Arões
111		Cristina
112		Cepães
113		Arnil
114		S. Clemente
115		Regadas
116		S. Martinho de Silves
117		Amarela
118		Fornelos
119		Seidó
120		Moreira do Rei
121		S. Gens
122		Quinchães
	<b>CELORICO DE BASTO</b>	
123		Rego
	<b>FELGUEIRAS</b>	
124		Lagares
125		S. Jorge de Vizela
126		S. Adrião de Vizela
127		Regilde
128		Penacova
129		Vila Fria
130		Pombeira de Riba Vizela
131		Friande
132		Jugueiros
133		Sendim
	<b>LOUSADA</b>	
134		Sta. Eulália de Barrosas
135		S. Estevão de Barrosas
136		Lustosa
	<b>PAÇOS DE FERREIRA</b>	
137		Codessos
	<b>SANTO TIRSO</b>	
138		S. Marnede de Negrelos
139		S. Martinho do Campo
140		S. Cristina do Couto
141		Vilarinho
142		Roriz
143		S. Torné de Negrelos
144		S. Martinho do Campo
145		Aves
146		Sequeiro
147		Rebordões
148		Areias
149		Lama
150		S. Tirso
151		Sta. Cristina
152		Refojos
153		Carreira
154		S. Miguel do Couto
155		Alvarelhos
156		S. Martinho de Bougado

157		Guidões
158		Alvarelhos
159		Muro
160		Burgães
161		Covelas
	VILA DO CONDE	
162		Candelo
163		Fornelo
164		Vairão
165		Ferreira
166		Parada
167		Outeiro Maior
168		Arcos
169		Junqueira
170		Baguntes
171		Macieira da Maia
172		Touges
173		Retorta
174		Azurara
175		Vila do Conde
176		Rio Mau
177		Touguinha
	V. N. De FAMALICÃO	
178		Requião
179		Vilariho das Cambas
180		Fradeiros
181		Ribeirão
182		Lousado
183		Cabeçudos
184		Antas
185		Esmeriz
186		Ávidos
187		Brufe
188		Outiz
189		Louro
190		Lemenhe
191		Nine
192		Sta. Eulália
193		Sta. Maria do Arnoso
194		Sezures
195		Jesufrei
196		Abade de Vermoim
197		Mouquim
198		Calendário
199		S. Martinho
200		Cruz
201		Gavião
202		Famalicão
203		Cavalões
204		Joane
205		Carreira
206		Mogege
207		Pousada de Saramagos
208		Bente
209		Gondifelos
210		Pedom
211		S. Mateus
212		Delães

213		S. Cosme do Vale
214		Castelões
215		Novais
216		Bairro
217		Landim
218		Portela
219		Riba de Ave
	GUIMARÃES	
220		Azurém
221		Sta. Maria de Airão
222		Ronfe
223		Barco
224		Brito
225		Figueiredo
226		Leitões
227		S. Clemente de Sande
228		S. Martinho de Sande
229		Balazar
230		Longos
231		S. Lourenço de Sande
232		S. Salvador de Souto
233		Sta. Leocádia de Briteiros
234		Calvos
235		Sta. Maria do Souto
236		Costa
237		Gondomar
238		Arosa
239		Castelões
240		Gonça
241		S. Torcato
242		Rendufe
243		Atães
244		Azurém
245		Donim
246		Fermentões
247		Creixomil
248		Caldelas
249		S. Martinho de Candoso
250		S. Cristóvão de Selho
251		Nespereira
252		Ínfias
253		S. Miguel de Caldas de Vizela
254		S. Paulo de Vizela
255		Taíde
256		S. João de Caldas de Vizela
257		Moreira de Cónegos
258		Conde
259		Pinheiro
260		Mascoteiros
261		Urgezes
262		Gémeos
263		Serzedelo
264		Gominhães
265		Lordelo
266		Aldão
267		Gondar
268		Guardizela
269		Infantas
270		Mesão Frio

271		Oleiros
272		Oliveira do Castelo
273		Pencelo
274		Polvoreira
275		Ponte
276		S. Salvador de Briteiros
277		S. Eufémia de Prazins
278		V. Nova de Sande
279		S. Sebastião
280		Tabuadelo
281		Vermil
282		Santiago de Candoso
283		Silvares
284		Lagoa
285		Ruivães
286		S. Maria de Oliveira
287		S. Miguel de Seide
288		S. Paio de Seide
289		Telhado
290		Vernoim
291		S. Paio de Vizela
292		Tagilde
293		S. Estêvão de Briteiros
294		S. Tirso de Prazins
295		S. Faustino de Vizela
296		S. João de Caldas de Vizela
297		Serzedo
298		S. Paio de Guimarães
299		S. Jorge do Selho
300		S. Lourenço do Selho
301		S. Tomé Abação
302		S. João Batista do Airão

Quadro 30 - Concelhos e Freguesias da Bacia do Rio Ave

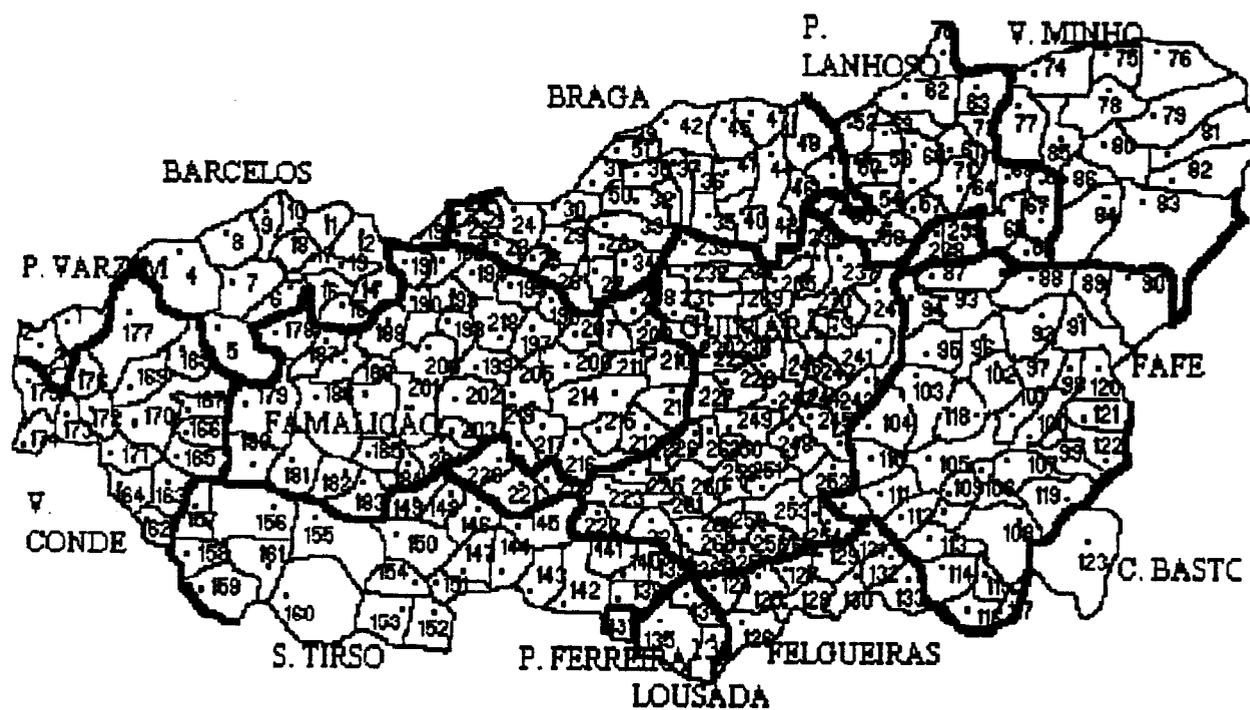


Fig. 50 - Concelhos e Freguesias da Bacia do Rio Ave

## APÊNDICE IX

ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO (NACIONAL E COMUNITÁRIO), QUE DE UMA FORMA DIRECTA OU INDIRECTA POSSA CONTRIBUIR PARA A DEFESA E PRESERVAÇÃO DO POTENCIAL HÍDRICO NECESSÁRIO AO SUPORTE BIOFÍSICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE

Não esquecendo que já vem do Direito Romano, a consideração da água como um bem comum e ainda o princípio de que os rios são propriedade pública, será feita, nas páginas seguintes, uma relação de alguns dos mais importantes diplomas legislativos e regulamentares de índole nacional e comunitária, ordenados cronologicamente .

A referida relação não dispensa contudo que se refiram, pela sua importância, algumas datas e eventos que se assumem como marcos da política mundial em matéria do Ambiente:

- 1957 - Tratado de Roma.
- 1972 - 1ª Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano (Estocolmo).
- 1972 - Cimeira de Chefes de Estado (Paris, Outubro)
- 1973 - Primeiro Programa de Acção em Matéria de Ambiente ( e seguintes).
- 1986 - Adesão de Portugal à Comunidade Europeia.
- 1986 - Acto Único Europeu.
- 1987 - Ano Europeu do Ambiente.
- 1987 - Relatório de Brundtland.
- 1991 - Tratado da União Europeia.

- 10/5/1919 - Decreto com força de Lei nº 5787 (Lei das Águas).

Insera várias disposições relativas a águas, embora sem conter qualquer referência expressa ao abastecimento de água e à drenagem e tratamento de águas residuais.

O Saneamento Básico era então da exclusiva responsabilidade das Câmaras Municipais.

- 30/9/1932 - Decreto-Lei nº 21 698

Pela 1ª vez, se verifica a intervenção do Estado no Saneamento Básico ao considerar como melhoramento de águas e saneamento as obras de captação e distribuição de água e o estabelecimento de redes de esgoto fora dos grandes centros e nas cidades, vilas e povoações importantes.

- 14/4/1943 - Portaria nº 10 357

Promulga o Regulamento Geral de Abastecimento de Água, ainda hoje em vigor.

- 11/10/1944 - Decreto Lei nº 34 021

É preconizado pelo Estado um plano base de saneamento básico geral do país, cuja 1ª fase consistiria no abastecimento de água potável a todas as sedes de concelho.

- 8/5/1946 - Portaria nº 11 338

Estabelece a proibição de escoamento para os cursos de água, para os lagos ou para o mar, de objectos ou águas servidas, de qualquer natureza, não sujeitos a tratamento prévio conveniente, quando daí possam advir condições de insalubridade ou prejuízos públicos.

- 1957 - Decreto Lei n° 28 079

Proíbe a plantação e sementeira de eucaliptos a menos de 20 metros de terrenos cultivados e a menos de 30 de nascentes.

- 22/3/1960 - Lei n° 2 103

Dá início à *fase de abastecimento de água em Portugal*, através da promulgação de medidas destinadas a incrementar o abastecimento de água às populações rurais.

- 28/3/1966 - Decreto Lei n° 46 924

Obriga a que certos estabelecimentos industriais devam incluir no pedido de licenciamento para exercício de actividade, dispositivos e meios previstos para suprimir ou atenuar os inconvenientes próprios da laboração e instalação para tratamento de efluentes quando necessário.

- 11/7/1968 - Decreto Lei n° 48 483

Prevê penalizações em casos de poluição da água (*institucionalização aproximada do princípio do poluidor-pagador*).

- 13/4/1970 - Decreto Lei n° 158/70

Dá início à *fase das Águas Residuais em Portugal*. Fica estabelecido que as obras de saneamento básico deverão, em regra, ser exploradas conjuntamente com o abastecimento de água, por serviços municipalizados.

- 1970 - Portaria n° 202/70

Regulamenta e fixa a unidade de cultura para Portugal Continental.

- **1971 - Decreto Lei nº 468/71**  
Revê, actualiza e unifica o regime jurídico dos terrenos do domínio público hídrico: leitos e margens das águas do mar, correntes de água., lagos e lagoas.
- **7/11/1972 - Portaria nº 652/72**  
Fixa a constituição da Comissão Permanente para a Cooperação Científica e Técnica com a Comunidade Europeia e com a OCDE.
- **1974 - Decreto Lei nº 53/74**  
Altera a redacção do art.º 20 do Dec. Lei nº 468/71.
- **1974 - Decreto Lei nº 165/74**  
Proíbe a importação, cultura, multiplicação, venda ou posse da espécie aquática vulgarmente designada "Jacinto de Água".
- **1975 - Decreto Lei nº 343/75**  
Refere medidas disciplinares para algumas utilizações do solo e da paisagem.
- **1975 - Decreto Lei nº 357/75**  
Refere medidas de protecção do relevo natural, do solo arável e do revestimento vegetal.
- **1976 - Constituição da República Portuguesa**  
Consagra a "apropriação colectiva dos Recursos Naturais" e " o direito que a todos assiste, a um ambiente de vida humano, sadio e ecológicamente equilibrado e o dever de defender esse direito, cabendo ao Estado promover o

aproveitamento racional dos recursos naturais, salvaguardando a sua capacidade de renovação e a estabilidade ecológica, assim como a melhoria progressiva e acelerada da qualidade de vida de todos os portugueses"

- 1976 - Decreto Lei nº 613/76

Debruça-se sobre o regime de protecção à natureza e a criação de parques naturais.

- 1976 - Decreto Lei nº 794/76

Aprova a política de solos.

- 1976 - Decreto Lei nº 804/76

Determina as medidas a aplicar nas construções e loteamentos clandestinos.

- 1977 - Decreto Lei nº 90/77

Dá nova redacção ao Dec. Lei nº 804/76.

- 1978 - Despacho Normativo nº 240/78

Aprova várias normas para a recuperação dos bairros degradados.

- 1979 - Decreto Lei nº 1/79

Regulamenta a exploração de pedreiras.

- 1979 - Decreto Lei nº 40/79

Altera o Dec. Lei nº 613/76.

- 1980 - Decreto Lei n° 38/80  
Regulamenta a construção de parques de campismo.
- 1980 - Decreto Lei n° 101/80  
Apova a Convenção sobre zonas húmidas.
- 1980 - Decreto Lei n° 292/80  
Regulamenta a extracção de areias de praias e dunas.
- 1981 - Decreto Lei n° 55/81  
Regulamenta a defesa do património florestal.
- 1982 - Decreto Lei n° 202/82  
Regimento do Plano Director Municipal.
- 1982 - Decreto Lei n° 403/82  
Regulamenta a extracção de inertes em áreas afectas à jurisdição  
hidráulica.
- 1983 - Decreto Lei n° 451/83  
Institui a Reserva Agrícola Nacional.
- 1983 - Decreto Lei n° 321/83  
Cria a Reserva Ecológica Nacional.
- 1983 - Decreto Lei n° 338/83  
Define e institui os Planos Regionais de Ordenamento do Território

- 1984 - Decreto Lei n° 164/84

Introduz alterações ao Dec. Lei nº403/82.

- 1984 - Decreto Lei n° 227/84

Estabelece os usos e directivas do uso dos solos.

- 1984 - Decreto Lei n° 400/84

Regulamenta as operações de loteamento urbano..

- 7/6/1986 - Decreto Lei n° 130/86

É reunido no Ministério do Plano e do Administração do Território um vasto conjunto de serviços, outrora dispersos, sendo criadas as Direcções Gerais dos Recursos Naturais e da Qualidade do Ambiente, havendo a intenção de criar instituições regionais para a gestão dos Recursos Hídricos, a designar por Administrações de Região Hidrográfica.

- 7/4/87 - Decreto Lei n° 11/87

É publicada a Lei de Bases do Ambiente que enquadra as políticas ambientais: tem uma visão abrangente e integrada das várias formas de poluição, promulga o pagamento de taxas pela utilização dos recursos ou pela degradação da sua qualidade e estabelece o princípio da responsabilidade objetiva por crimes contra o ambiente.

- 2/3/90 - Decreto-Lei n° 70/90É criado o Instituto Nacional da Água que integra as Administrações de Recursos Hídricos de âmbito regional.

- 10/9/90 - Decreto Lei n° 74/90 (complementado pelas Portarias n° 624/90, 809/90 e 810/90 de 10 de Setembro)

Integra na jurisprudência portuguesa o conjunto de Directivas Comunitárias relativas a normas de qualidade de efluentes líquidos e níveis de exigência de qualidade de águas destinadas a diversos fins.

- 22/2/94 - Decreto-Lei n° 45/94

Regula o processo de Planeamento dos Recursos Hídricos.

- 4/2/94 - Decreto-Lei n° 46/94

Estabelece o regime de licenciamento da utilização do domínio hídrico..

- 22/2/94 - Decreto-Lei n° 47/94

Estabelece o regime económico e financeiro da utilização do domínio público hídrico.

São ainda de referir pela sua importância para o sector do saneamento básico as Directivas Comunitárias n°80/778/CEE sobre Qualidade das Águas destinadas a Consumo Humano e n° 91/27/CEE sobre Tratamento de Águas Residuais Urbanas.

Além disso, o Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais pretende estabelecer com a Associação Nacional de Municípios o designado Pacto Ambiental (51) em que «se preconiza que as partes envolvidas se comprometem a conjugar esforços para melhorar a qualidade de vida e o ambiente envolvente, aumentando os níveis de atendimento das populações em saneamento básico e reduzindo as cargas poluentes».

**Assim, no ano 2 000 (52), relativamente à população do Continente:**

- **95% da população será servida com sistema de abastecimento domiciliário de água com boa potabilidade e constância de abastecimento.**
- **90% da população será servida com sistema de drenagem e tratamento de águas residuais sem que se verifique a libertação de cheiros, existindo ainda dispositivo adequado de tratamento.**

**ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO DA RELAÇÃO (DIRECTA -D) ENTRE ALGUNS ASPECTOS RELACIONADOS COM A PRESENÇA DA  
ÁGUA NA PAISAGEM E A SUA UTILIZAÇÃO PELO HOMEM**

DEFESA CONTRA USOS INCORRECTOS DO SOLO	Dec. Lei nº 5787 /19	Dec. Lei nº 21 698 /32	Portaria nº 10 357 /43	Dec. Lei nº 34 021 /44	Portaria nº 11 338 /46	Dec. Lei nº 28079 /57	Lei nº 2 103 /60	Dec. Lei nº 46 924 /66	Dec. Lei nº 48483 /68	Dec. Lei nº 158 /70	Portaria nº 202 /70	Dec. Lei nº 468 /71	Portaria nº 652 /72
Nas Áreas de Recarga de Aqüíferos												I	
Nas Áreas de Armazenamento Na Ervolvente de Nascentes e Pegos						D							I
UTILIZAÇÕES DA ÁGUA													
Abas Doméstico	I	D	D	D			D			D		D	
Indústria	I			D				D				D	
Agricultura	I					I					I	I	
Recreio												I	
Piscicultura												I	
Prod. de Energia												D	
DEFESA:												D	
Contra Poluições		I	I	I				D	D			D	
Letos e Margens												D	
Zonas Húmidas												D	
Fauna												I	
Veg. Marginal												I	
PLAN. E ORD. TERRITÓRIO	I	D	D	D			D			D		D	I

DEFESA CONTRA USOS INCORRECTOS DO SOLO	Dec. Lei nº 53 /74	Dec. Lei nº 165 /74	Portaria nº 343 /75	Portaria nº 357 /75	Const. da Rep. Part /76	Dec. Lei nº 613 /76	Dec. Lei nº 794 /76	Dec. Lei nº 804 /76	Dec. Lei nº 90 /77	Dec. Lei nº 240 /78	Dec. Lei nº 1 /79	Dec. Lei nº 40 /79	Dec. Lei nº 38 /80
Nas Areas de Maior Infiltração						I		I	I		I	I	
Nas Areas de Recarga de Aqüíferos	I		I	I		I		I	I		I	I	I
Nas Areas de Armazenamento	I		D	D		I		I	I		I	I	
Na Envolvente de Nascentes e Poços				D		I		I	I		I	I	
UTILIZAÇÕES DA ÁGUA													
Abast. Doméstico	D	I				I		I	I		I	I	
Indústria	I	I				I		I	I	I	I	I	
Agricultura	D	I				I		I	I		I	I	
Recreio	I	I				I		I	I		I	I	I
Piscicultura	D	I				I		I	I		I	I	
Prod. Energia	D	I				I		I	I		I	I	
DEFESA:													
Contra Poluições	D		D			I		I	I		I	I	
Leitos e Margens	D		D	D		I		I	I		I	I	I
Zonas Húmidas	D	I	D	D		I		I	I		I	I	I
Fauna	I	I	I	I		I		I	I		I	I	
Veg. Marginal	I	I	I	D		I		I	I		I	I	I
PLAN. E ORD. TERRITÓRIO	D				I	I	I	D	D		I	I	

DEFESA CONTRA USOS INCORRECTOS DO SOLO	Dec. Lei nº 101 /80	Dec. Lei nº 292 /80	Dec. Lei nº 55 /81	Dec. Lei nº 208 /82	Dec. Lei nº 403 /82	Dec. Lei nº 451 /82	Dec. Lei nº 321 /83	Dec. Lei nº 338 /83	Dec. Lei nº 164 /84	Dec. Lei nº 277 /84	Dec. Lei nº 400 /84	Dec. Lei nº 130 /86	Dec. Lei nº 11 /87
Nas Áreas de Maior Infiltração	I		I	I	D	I	D	I	D		I		I
Nas Áreas de Recarga de Aqüíferos	I		I	I	D	I	D	I	D		I		I
Nas Áreas de Armazenamento				I	D		D	I	D		I		I
Na Envolvente de Nascentes e Poços				I				I					I
UTILIZAÇÕES DA ÁGUA													
Abast. Doméstico				I	I		I	I	D		I		I
Indústria				I	I		I	I	D				I
Agricultura				I	D	I	I	I	D	D			I
Recreio	I	I		I	I	I	D	I	D		I		I
Piscicultura				I	I		I	I	D				I
Prod. Energia				I	I		I	I	D				I
DEFESA:													
Contra Poluição				I			I	I			I		I
Leitos e Margens	D	D		I	D		D	I	D		D		D
Zonas Húmidas	D	I		I	D	I	D	I	D		D		I
Fauna	D	I	I	I	I		D	I	D		I		I
Veg. Marginal	D	I	I	I	D		D	I	D		D		I

	Dec. Lei nº 70 /90	Dec. Lei nº 74 /90	Dec. Lei nº 45 /94	Dec. Lei nº 46 /94	Dec. Lei nº 47 /94
DEFESA CONTRA USOS INCORRECTOS DO SOLO					
Nas Áreas de Maior Infiltração					
Nas Áreas de Recarga de Aquíferos					
Nas Áreas de Armazenamento					
Na Envolvente de Nascentes e Poços					
UTILIZAÇÕES DA ÁGUA					
Abast. Doméstico		D			
Indústria		D			
Agricultura		D			
Recreio		D			
Piscicultura		D			
Prod. Energia		D			
DEFESA:					
Contra Poluições		D			
Leitos e Margens					
Zonas Húmidas					
Fauna					
Veg. Marginal					
PLAN. E ORD. TERRITÓRIO	D		D	D	D

## APÊNDICE X

### CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA PROPOSTA POR THORNTHWAITE

Baseia-se (13) no valor do índice hídrico, calculado em termos anuais médios, dado por:

$$I_h = I_u - 0.6 I_a$$

onde  $I_u$  é o índice de humidade e  $I_a$  é o índice de aridez, dados por:

$$I_u = P - (E_p + A_s) / E_p$$

$$I_a = E_p - E_r / E_p$$

onde:

$P$  é a precipitação anual

$E_p$  é a evapotranspiração potencial anual

$A_s$  é a água de saturação no solo

$E_r$  é a evapotranspiração real anual

CLASSE CLIMÁTICA	TIPOS DE CLIMA	ÍNDICE HÍDRICO (%)
A	Super-Húmido	>100
B4	Muito Húmido	]80, 100]
B3	Húmido	]60, 80]
B2	Moderadamente Húmido	]40, 60]
B1	Pouco Húmido	]20, 40]
C2	Sub-Húmido Húmido	]0, 20]
C1	Sub-Húmido	] -20, 0]
D	Semi-Árido	] -40, -20]
E	Árido	] -60, -40]

Quadro 31 - Classificação Climática (13) proposta por THORNTHWAITE .

## APÊNDICE XI

### AS DIFICULDADES DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS CAMPANHAS DE CAMPO DE CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA, DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE

Os resultados das análises da água recolhida por diversas entidades nos cursos de água da Bacia, depois de validados, têm sido carregados em bases de dados (LNEC, CCRN, etc.), podendo então ser tratados.

O tratamento corrente a ser, se possível, posteriormente implementado, embora noutro contexto disciplinar, inclui: o traçado de gráficos concentração-tempo e concentração - espaço dos vários parâmetros, o cálculo da média, mediana, percentis, desvio padrão, coeficiente de variação, máximos, mínimos, assimetria e curtosis das séries de medições obtidas, a determinação de correlações lineares entre parâmetros de qualidade e ainda a análise sob o ponto de vista do comportamento das séries de tempo, a determinação de distribuições estatísticas, de correlação e de índices de qualidade.

Neste momento, uma análise correcta dos dados disponíveis com vista à caracterização da qualidade da água, torna-se muito difícil. De facto, embora se disponha de valores dos diferentes parâmetros de qualidade observados durante alguns anos, os dados obtidos têm bastantes lacunas e a sua colheita foi bastante aleatória, tanto no tempo como ao longo do rio, tornando a extrapolação e a análise consistente de séries de tempo plurianuais, quase impossível.

Em consequência, será difícil obter modelos estatísticos da qualidade da água, ao longo do rio ou continuamente no tempo. Contudo, não poderiam

deixar de ser apresentadas algumas conclusões que, atendendo à natureza e qualidade dos dados, são bastante limitadas, não sistemáticas e mais de natureza qualitativa que quantitativa.

PARÂMETROS	Julho 83		Set. 83		Março 84		Set. 84	
	Caniços	Pte. Ave	Caniços	Pte. Ave	Caniços	Pte. Ave	Caniços	Pte. Ave
Ox. Dissolv.	0.088	0.053	0.200	0.073	0.036	0.010	0.144	0.067
Car. Bioq. Ox.	0.402	0.302	0.342	0.143	0.317	0.245	0.353	0.302
Azoto Amon.	0.578	0.597	0.370	0.455	0.574	0.535	0.561	0.632
Nitratos	0.132	0.205	0.396	0.189	0.293	0.250	0.365	0.161
pH	0.040	0.030	0.038	0.013	0.067	0.019	0.096	0.017
Colif. Totais	1.907	0.901	2.073	2.434	1.192	0.762	4.135	0.620
Sól. Diss. Totais	-	-	-	-	0.082	0.108	0.218	0.162
Cloretos	0.204	0.140	0.160	0.045	0.054	0.114	0.110	0.119

Quadro 32 - Coeficiente de Variação dos valores medidos de alguns parâmetros durante uma semana, em duas estações no Rio Ave: Caniços, a 36.4 km da foz e Ponte do Ave, a 9.68 km da foz. (36)

Assim, observando o quadro 32, verifica-se que a variabilidade dos valores, medida por exemplo, pelo *coeficiente de variação*, depende do parâmetro analisado, estando intimamente ligada às respectivas fontes.

Por exemplo, o oxigénio dissolvido, cuja principal fonte se constatou no caso em estudo, ser o rearejamento nos açudes, tem variabilidade máxima na zona de montante, onde se localizam as principais descargas de matéria orgânica responsáveis pelo seu consumo.

Também o azoto, nas suas várias formas, desde azoto orgânico até nitratos, tem uma variabilidade só excedida pelos parâmetros bacteriológicos. Para os níveis médios de contaminação bacteriológica, expressa em número mais provável de bactérias coliformes fecais e totais em 100 ml tem sido já encontrada (36), no espaço de 8 horas, uma variação de 92 000 a 5 400 000.

Para terminar, será de referir que se tentou correlacionar (53) diversos parâmetros indicadores de qualidade da água (utilizaram-se os dados relativos a uma semana indicados em (31)) e ainda cada um desses parâmetros com o caudal não sendo evidente a associação, excepto no que se refere ao azoto amoniacal, à CBO e aos SDT que se verificou, em certas estações, variarem quase linearmente com o referido caudal.

A 1ª situação (inexistência de correlação) é ilustrada na figura 51 (dados obtidos ao longo de uma semana na estação de EDP - Caniços); a 2ª situação (existência de correlação, embora fraca) é ilustrada na figura 52 (dados obtidos na mesma semana, mas na estação de Ponte de Ave).

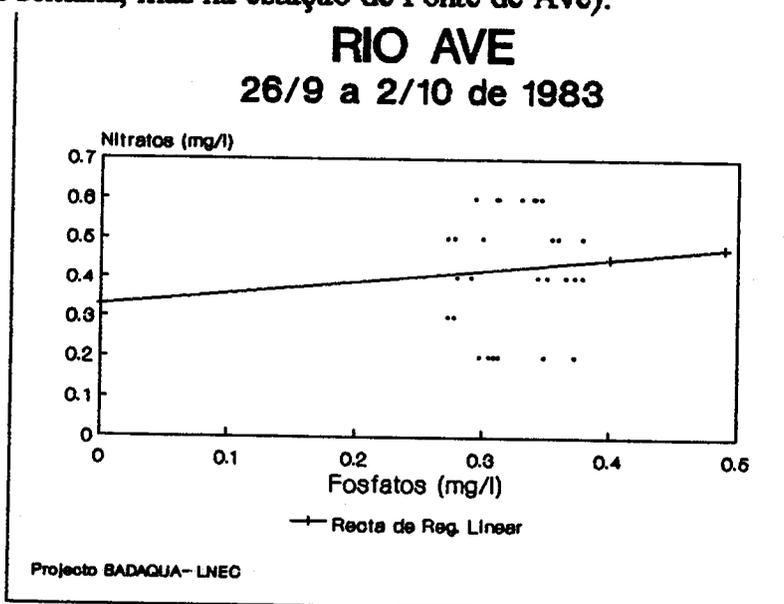


Fig. 51 - Correlação de Nitratos com Fosfatos ( $n=30$ ;  $r=0.07$ ; Limites de Confiança a 95 %)

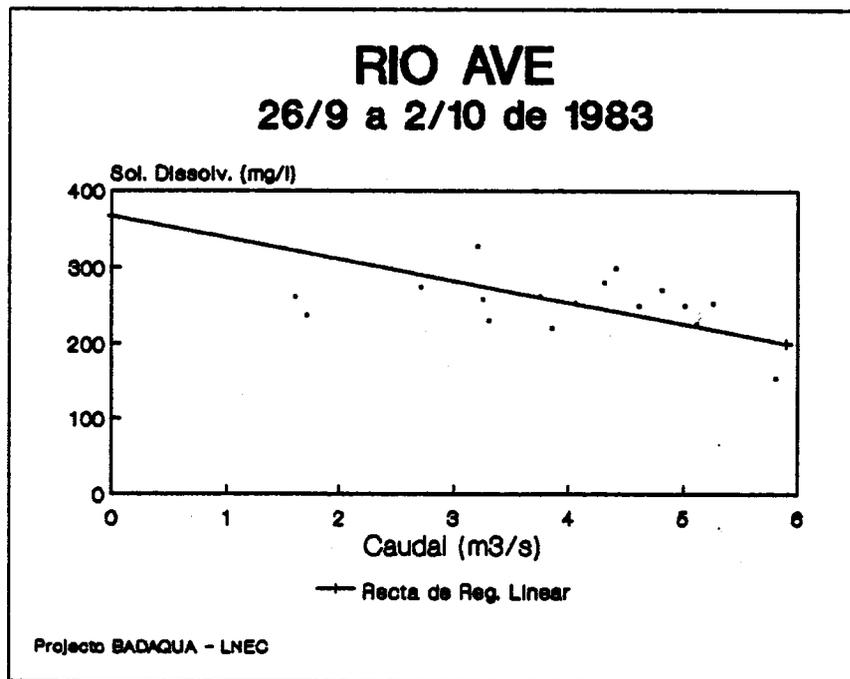


Fig. 52 - Correlação de Sólidos Dissolvidos Totais com o Caudal ( $n=12$ ;  $r=-0.59$ ; Limites de Confiança a 95%)

## APÊNDICE XII

### ÁGUAS RESIDUAIS NA INDÚSTRIA TÊXTIL VERSUS LEI DA ÁGUA

As águas residuais na indústria têxtil, são de natureza muito diversa, dependendo as suas características físico-químicas, não só do tipo de fibra com que se trabalha, mas também do processo de fabrico utilizado.

Assim, das operações que produzem efluentes mais representativos sob o ponto de vista ecológico, são de salientar as seguintes:

- Desencolagem: usando, normalmente, soluções de sabão ou detergentes sintéticos, produtos alcalinos e água, dá origem a águas residuais alcalinas e com valores elevados de carência bioquímica de oxigénio.
- Branqueamento: são utilizados agentes oxidantes, o que dá origem à produção de efluentes alcalinos e eventualmente tóxicos, mas com reduzida carência bioquímica de oxigénio.
- Tingimento e/ou Estampagem: os efluentes podem ser ácidos ou alcalinos, o que depende do tipo de corante utilizado. Estes (54) contêm, como impurezas, metais pesados, de elevada toxicidade para os seres vivos, quando em excesso .

No âmbito do projecto *Metodologias para Avaliação de Políticas de Recursos Hídricos*, realizou-se um inquérito à indústria têxtil (47), donde se poderá concluir a grande variabilidade da carga poluente das diferentes empresas,

resultante da utilização de diferentes matérias primas , da utilização de processos de fabrico variados e também da diferente gestão da água disponível.

Não será agora difícil compreender, o forte impacto ambiental do lançamento dos efluentes da indústria têxtil nas águas da Bacia do Ave e a grande importância de legislação reguladora, tal como a que se reproduz em seguida:

PARÂMETROS	TRATAMENTO A1		TRATAMENTO A2	
	VMR	VMA	VMR	VMA
Azoto Amoniacal mg/l NH <sub>4</sub>	0.05	-	1	1.5
CBO <sub>5</sub> mg/l O <sub>2</sub>	<3	-	<5	-
Cloretos mg/l	200	-	200	-
Condutividade uS/cm	1000	-	1000	-
Detergentes mg/l	0.2	-	0.2	-
Chumbo mg/l	-	0.05	-	0.05
Cádmio mg/l	0.001	0.005	0.001	0.005
Crómio mg/l	-	0.05	-	0.05
Zinco mg/l	0.5	3	1	5
Nitratos mg/l	25	50	-	50
Fosfatos mg/l	0.087	-	0.153	-
Oxig. dissolv. , % sat.	>70	-	>50	-
pH esc. Sorensen	6.5 - 8.5	-	5.5 - 9.0	-
Sól. Susp. Totais mg/l	25	-	-	-
Temperatura oC	22	25	22	25
Colif. Totais NMP/100ml	50	-	5000	-
Colif. Fecais NMP/100ml	20	-	2000	-

Quadro 33 - Qualidade das águas doces superficiais, destinadas à produção de água para consumo humano (Decreto - Lei nº 74/90 de 7 de Março)

Parâmetro	Águas de Salmonídeos		Águas de Ciprinídeos		Expressão dos Resultados
	VMR	VMA	VMR	VMA	
Temperatura	A temperatura medida a jusante de um ponto de descarga térmica, não deve ultrapassar a temperatura natural em mais de: 1.5  A descarga térmica não deve levar a que a temperatura na zona situada a jusante do ponto de descarga (no limite da zona de mistura) ultrapasse os seguintes valores:  21.5		Idem : 3  Idem : 28		°C
Oxigénio Dissolvido	50 % >9 100 % >7	50% >9	50% >8 100 % > 5	50% >7	mg/l O <sub>2</sub>
pH		6 - 9		6 - 9	
Sólidos Suspensos Totais	25		25		mg/l
CBO <sub>5</sub>	3		6		mg/l O <sub>2</sub>
Azoto Amoniacal	0.04	1	0.2	1	mg/l NH <sub>4</sub>
Zinco Total		0.3		1	mg/l Zn
Cobre solúvel	0.04		0.04		mg/l Cu

Quadro 34 Qualidade das águas doces superficiais, para fins aquícolas - águas piscícolas (Decreto - Lei nº 74/90 de 7 de Março).

## APÊNDICE XIII

### APROVEITAMENTOS HIDROELÉCTRICOS NA BACIA

Existem na Bacia do Ave, 26 aproveitamentos hidroeléctricos (ver quadro 35), estando apenas 21 em exploração.

Com excepção dos quatro que se encontram mais a montante na Bacia, todos se destinam a alimentar as unidades fabris que condicionaram, na primeira metade do século, o aparecimento das referidas infraestruturas.

O número considerável de aproveitamentos na Bacia, embora benéfico no aspecto sócio-económico e no efeito de rearejamento da água dos rios, altera de forma significativa o regime natural hidrológico dos mesmos. Além disso, a retenção da água provoca, em especial no Verão, o agravamento do efeito da poluição em certos troços dos rios da Bacia (em consequência da diminuição do caudal) e afecta o movimento migratório das espécies piscícolas.

<b>NOME</b>	<b>CURSO DE ÁGUA</b>
Guilhofrei	Ave
Ermal	Ave
P. Esperança	Ave
Sr <sup>a</sup> Porto	Ave
Abelheira *	Ave
Campelos	Ave
Ronfe	Ave
M. do Buraco	Selho
C. do Moinho	Selho
Giestal	Vizela
Santa Rita *	Ferro
Ferro	Bugio
Bugio	Bugio
Corvete	Vizela
Fábrica	Vizela
Espinho	Vizela
Negrelos I	Vizela
Negrelos II	Vizela
Caniços	Ave
Pena Cabrão *	Ave
Gavim *	Ave
Delães *	Ave
Amieiro Galego	Ave
Romão	Ave
Caniços I	Ave

<b>Cariços II</b>	<b>Ave</b>
-------------------	------------

**\*desactivado**

**FONTE: IHRH (Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos)**

**Quadro 35 - Aproveitamentos Hidroeléctricos na Bacia Hidrográfica do  
Rio Ave**

## BIBLIOGRAFIA

1. FERNANDES, J., **Manual de Educação Ambiental**, Lisboa, Secretaria de Estado do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente - GEP, 1983
2. GIOLITO, P. , **Pedagogie de l'Environment**, Paris, PUF, 1982
3. VILLAVERDE, M. , **Educacion Ambiental**, Madrid, Anaya, 1988
4. HUEB, J., " Aspectos Globais Relativos à Gestão dos Sistemas de Águas e de Águas Residuais: Perspectiva da O.M.S.", in DIRECÇÃO GERAL DOS RECURSOS NATURAIS, **Livro de Comunicações do Seminário sobre Gestão dos Sistemas de Águas de Abastecimento e de Águas Residuais**, Lisboa, DGRN, Setembro de 1992, pp. 1-7
5. INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF THE NATURE, **World Conservation Strategy**, Gland, IUCN, 1980
6. MINISTÉRIO DO PLANEAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO, **O Nosso Futuro Comum**, Lisboa, MPAT, 1987
7. CORREIA, MÁRIO L. , "Ambiente, Desenvolvimento e Qualidade de Vida ", in ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS, **Livro de Comunicações do 1º Congresso da Água** , Lisboa ,APRH, 1992 , pp. 325 - 333

8. GARDNER, J. , " Decision Making for Sustainable Development. Selected Approaches to Environmental Assessment and Management" in **Environmental Impact Assessment Review**, nº 9, Setembro 1989, pp. 336-337
9. SOROMENHO-MARQUES, V. , " O Problema da Decisão em Política do Ambiente", in **Revista Crítica de Ciências Sociais**, nº 36, Fevereiro, 1993, pp. 27-40
10. COMUNIDADE ECONÓMICA EUROPEIA, **A Comunidade Europeia e o Ambiente**, Luxemburgo, CEE, 1987
11. AMORIM, M. T. P. , " Tecnologias Limpas e Tratamento de Efluentes na Indústria Têxtil", in LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Livro de Comunicações das Jornadas sobre Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Ave**, Santo Tirso, LNEC, Janeiro de 1986, pp. 219-224
12. LEITE DE VASCONCELOS, J. , " Alto Minho", in **Arquivo do Alto Minho**, vol. 1, 1ª série, Viana do Castelo, 1945, pp.
13. CUNHA, L. V. e GONÇALVES, A. S. e FIGUEIREDO, V. A. e LINO, M., **A Gestão da Água: Princípios Fundamentais e sua Aplicação em Portugal**, Lisboa, Fundação C. Gulbenkian, 1980
14. LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Caracterização do Regime de Precipitação da Bacia do Rio Ave**, Lisboa, LNEC, 1985
15. DIRECÇÃO GERAL DOS RECURSOS NATURAIS, **Monografias sobre as Bacias Hidrográficas do Norte de Portugal** , Lisboa, DGRN, 1990

16. LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Modelação das Necessidades de Água para Rega na Bacia do Rio Ave, Vol. I, Lisboa, LNEC, 1987**
17. RIBEIRO, O.; LAUTENSACH, H. , **Geografia de Portugal, Vol. III, Lisboa, Edições Sá da Costa, 1988**
18. LOPES, J. , **Ecologia Humana e Turismo numa Região do Noroeste de Portugal, Évora, Universidade de Évora, 1992**
19. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, **XII Recenseamento Geral da População, Lisboa, I N E, 1981**
20. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, **XIII Recenseamento Geral da População ( Resultados Pré - Definitivos), Lisboa, I N E, 1991**
21. COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DA REGIÃO DO NORTE, **Operação Integrada de Desenvolvimento do Vale do Ave - Estudo Preparatório, Porto, CCRN, 1988**
22. NAZARETH, J. M. , **Princípios e Métodos de Análise da Demografia Portuguesa, Lisboa, Editorial Presença, 1988**
23. COMISSÃO DE PLANEAMENTO DA REGIÃO NORTE., **Análise do Emprego na Região Norte, Porto, CPRN, 1975**

24. **MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E ENERGIA, Reconversão do Tecido Industrial, com Relevo para o Têxtil, da Bacia do Ave: Efeitos na Mão de Obra, Lisboa, MIE, 1993**
25. **INSTITUTO DE EMPREGO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL, Diversos Elementos Estatísticos, Lisboa, IEF, v/d**
26. **QUINTELA, A. e SANTOS, E. e HIPÓLITO, J., Hidrologia de Superfície, Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1986**
27. **RODRIGUES, J., " Avaliação Preliminar dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Bacia do Rio Ave", in LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, Livro de Comunicações das Jornadas sobre Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia do Ave, Santo Tirso, LNEC, Janeiro de 1986, pp. 99-106**
28. **PLEINEVAUX, C. , " La CEE et la Gestion du Point de Vue Historique et Juridique" in Certificat International et Centre Européen d'Écologie Humaine. Bulletin d'Information n° 13 , 1991, pp. 1 - 9**
29. **TOMÉ, J., Portugal e a Europa no Mercado Mundial da Qualidade, Lisboa, Associação Portuguesa para a Qualidade, 1991**
30. **DIRECÇÃO DOS SERVIÇOS REGIONAIS DE HIDRÁULICA DO DOURO, Relatório do Estudo da Qualidade da Água para a Bacia do Ave, Porto, DSRHD, 1990**

31. LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Campanha de Campo de Caracterização da Qualidade da Água do Rio Ave, Lisboa, LNEC, 1984**
32. UHLMANN, D., **Hidrobiology, Jena, Gustav Fisher Verlag, 1979**
33. WORLD HEALTH ORGANIZATION AND UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, **Global Fresh Water Quality, New York, WHO, 1989**
34. ALABASTER, J., **Water Quality Criteria for Freshwater Fish, London, Butterworth Scientific, 1982**
35. COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DA REGIÃO DO NORTE, **Crítérios de Qualidade para Águas Superficiais , Porto, CCRN , 1979**
36. COSTA, J., " **Caracterização da Qualidade da Água no Rio Ave**", in LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Livro de Comunicações do Seminário sobre Modelação Matemática e Gestão da Qualidade da Água em Rios, Lisboa, LNEC, 1985, pp. 44-57**
37. BOAVENTURA, R., " **A Gestão dos Recursos Hídricos no Âmbito das Bacias Hidrográficas: Contribuições para a Gestão Qualitativa das suas Águas**", in ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS, **Livro de Comunicações do Painel sobre a Gestão dos Recursos Hídricos ,Famalicão, APRH, 1983, pp. 60**

38. GALHANO, M., **Estudos de Qualidade da Água Através de Parâmetros Biológicos - Sua Aplicação no Rio Ave, Lisboa, Projecto NATO PO-RIVERS, 1989**
39. BOUDOU, A., **Le Concept de Bio-Indicateurs en Ecologie et en Ecotoxicologie , Bordeaux, Université de Bordeaux I, 1981**
40. CORREIA, F., " **Indicadores para o Planeamento em Gestão Ambiental e Critérios Globais para Avaliação de Projectos**", in ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RECURSOS HÍDRICOS, **Livro de Comunicações do 2º Congresso da Água , Lisboa, APRH, 1984, pp. 44-57**
41. DUME, T. e LEOPOLD, L., **Water in Environmental Planning, San Francisco, Freeman and Company, 1978**
42. DRUCKER, P. , **Managing For The Future, San Francisco, Butterworth, 1992**
43. GARCIA MARQUES, L. e PALMA OLIVEIRA, J. M., " **Global Environmental Change and the Role of Social Psychology**", in **Livro de Comunicações da International Conference on Inovation in Social Psychology: New Trends, Lisboa, 1992, pp.**
44. ABREU, A., " **Caracterização Geral da Bacia Hidrográfica do Rio Ave**", in LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Livro de Comunicações das Jornadas sobre Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia do Ave, Santo Tirso, DGRN, Janeiro de 1986, , Santo Tirso, LNEC, 1986, pp. 57-70**

45. GASPAR, J. , **Portugal em Mapas e Números**, Lisboa, Livros Horizonte , 1981
46. RIBEIRO, O. , **Portugal, O Mediterrâneo e o Atlântico**, Lisboa, Livraria Sá da Costa, 1987
47. SANTOS, M. A. , **Utilização da Água na Indústria: Inquérito na Bacia Hidrográfica do Rio Ave**, Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1984
48. COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DA REGIÃO DO NORTE, **Vale do Ave: Números Chave** , Porto, CCRN , 1991
49. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, **Caracterização da Oferta e da Frequência dos Cursos Técnicos e Profissionais**, Lisboa, GETAP/ME, 1991
50. LACERDA, A. e LOZA, R. , " O Planeamento Municipal e a Previsão da Procura de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Ave", in LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Livro de Comunicações das Jornadas sobre a Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Ave** , Santo Tirso, 1986, pp. 167-187
51. BATISTA, J. M. , " Aspectos Globais Relativos à Gestão de Sistemas de Águas de Abastecimento e de Águas Residuais", in LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Livro de Comunicações das Jornadas sobre Sistemas de Águas de Abastecimento e de Águas Residuais** , Lisboa, LNEC, 1992, pp. 3 - 15

52. SILVA, J. D., Níveis de Atendimento da População Portuguesa com Serviços de Águas, Esgotos e Resíduos Sólidos em 1990 , Lisboa, Ministério do Ambiente e Recursos Naturais , Direcção Geral da Qualidade do Ambiente, 1992
53. COMISSÃO NACIONAL DO AMBIENTE , Caracterização Ecológica do Estuário do Tejo , Lisboa, CNA , 1976
54. DURIG, G. , "Ecological Aspects of Water Usage in the Textile Industry", in Coloration Revue, nº 7, 1976, pp. 70-80

## FONTES ESTATÍSTICAS

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, **Estatísticas Industriais**, Lisboa, INE , v/d

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, **Estatísticas da Educação**, Lisboa, INE , v/d

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, **Estatísticas Demográficas**, Lisboa, INE , v/d

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, **Anuário Estatístico (Região Norte)**, Lisboa, INE , v/d

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, **Recenseamentos Gerais da População e da Habitação** , Lisboa, INE , v/d

GABINETE DE ESTUDOS E PLANEAMENTO DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, **Estatísticas**, Lisboa, GEP, v/d

## **FONTES CARTOGRÁFICAS**

**COMISSÃO NACIONAL DO AMBIENTE, Atlas Nacional do Ambiente,  
escala 1/1 000 000, Lisboa, CNA**

**DIRECÇÃO GERAL DE MINAS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS, Carta  
Geológica de Portugal, escala 1/50 000, Lisboa, DGM/SGP**

**SERVIÇO CARTOGRÁFICO DO EXÉRCITO , Carta Militar de Portugal,  
escala 1/250 000, Lisboa, SCE**

**LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, Levantamento do  
Perrfil Longitudinal e Perfis Transversais do Rio Ave , escala 1/10 000,  
Lisboa, LNEC**

## ERRATA

<b>Página</b>	<b>Linha</b>	<b>Onde se lê:</b>	<b>Deve ler-se:</b>
37	12	(13)	(50)
56	2	insuficiência	insuficiência
77	11	do Ave (21).	do Ave.
106	23	fosfatos e materiais suspensos dissolvidos	fosfatos, materiais suspensos e materiais dissolvidos
151	7	(42)	(55) - CARTER, L e HILL, L., Handbook of Variables for Environmental Impact Assessment, Ann Arbor , Ann Arbor Science, 1981
158	14	Decreto-Lei 74/70	Decreto-Lei 74/90
183	5	(8)	(15)
216	2	estabilidade	estabilidade