



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior Agrária

Avaliação da Qualidade Ecológica de Sistemas Lóticos da Bacia Hidrográfica do Rio Sabor (Bacia do Douro)

LILIANA ANDREIA RIBALONGA SILVA

Dissertação apresentada à Escola Agrária de Bragança
para obtenção do grau de Mestre em GESTÃO DE RECURSOS FLORESTAIS

BRAGANÇA
OUTUBRO 2010



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior Agrária

Avaliação da Qualidade Ecológica de Sistemas Lóticos da Bacia Hidrográfica do Rio Sabor (Bacia do Douro)

LILIANA ANDREIA RIBALONGA SILVA

Dissertação apresentada à Escola Agrária de Bragança
para obtenção do grau de Mestre em GESTÃO DE RECURSOS FLORESTAIS

Orientada por

Professor Doutor Amílcar António Teiga Teixeira

**BRAGANÇA
OUTUBRO 2010**

Editado por

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA – ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE BRAGANÇA

Campos de Santa Apolónia Apartado - 1172

5301-855 BRAGANÇA

Portugal

Telefone: (+351) 273 303 200 ou (+351) 273 331 570

✉ sacd@ipb.pt ou grei@ipb.pt

🌐 <http://www.esa.ipb.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Gestão de Recursos Florestais – 2009/2010 – Departamento Ambiente e Recursos Naturais, Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, Portugal, 2010.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica cedida pelo respectivo Autor.

Aos meus Pais

“O futuro tem muitos nomes.
Para os fracos é o inatingível.
Para os temerosos, o desconhecido.
Para os fortes, a oportunidade.”

Victor Hugo

AGRADECIMENTOS

Ainda que o presente documento seja apresentado como o resultado de um trabalho individual é, na verdade, o corolário resultante de um conjunto de ensinamentos que o autor foi adquirindo no decorrer do seu processo de aprendizagem. Nesse sentido, todo o trabalho de formação e de construção de conhecimentos, assim como o da obtenção dos objectivos propostos, não seriam possíveis sem o apoio e incentivo de várias pessoas.

Deste modo, fica o meu mais sincero agradecimento:

Ao meu orientador, Professor Doutor Amílcar António Teiga Teixeira, por toda a ajuda prestada e conhecimento partilhado no decorrer deste trabalho, pela disponibilidade e contribuição para a elaboração desta dissertação.

Aos meus colegas de mestrado, pelo vosso companheirismo e boa disposição.

A todos os meus familiares, os maiores e mais especiais agradecimentos por toda a atenção e apoio dado, sem os quais não seria possível concretizar este trabalho.

A todos aqueles que de algum modo contribuíram para a realização deste estudo, e que por um imperdoável esquecimento não foram aqui referidos, o mais profundo obrigado.

Por último e mais importante, aos meus pais a quem dedico este trabalho.

RESUMO

O presente trabalho pretendeu contribuir para a avaliação do *status* ecológico de sistemas lóticos situados no Nordeste Transmontano, mais propriamente na bacia hidrográfica do rio Sabor, afluente da margem direita do rio Douro. Para além da elevada variabilidade natural das condições edafo-climáticas nos sectores do Alto, Médio e Baixo Sabor, foram ainda tidos em conta diversos fenómenos de natureza antrópica que provocam, por norma, impactos negativos sobre os ecossistemas. De facto, a poluição doméstica e industrial, a extracção de inertes, os cortes exagerados da galeria ripícola, a agropecuária intensiva e a regularização de caudais são, de alguma forma, factores que podem ser presenciados na bacia do rio Sabor. Especial relevo assume o Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor (AHBS) que está actualmente em fase de construção e que, após o enchimento da barragem, será responsável pela criação dum novo espaço de características lênticas numa extensão aproximada de 50 Km, com o regolfo da albufeira situado na proximidade da confluência com o rio Maçãs. É nesta perspectiva que este estudo permitiu obter informação relevante para o futuro, uma vez que existem valores naturais ameaçados que importa preservar. Assim, durante o Outono de 2008, procedeu-se à avaliação das condições ecológicas de rios e ribeiras da bacia do Sabor, baseada na amostragem de parâmetros ambientais e de comunidades de macroinvertebrados. Seleccionaram-se 17 locais de amostragem distribuídos pelo rio principal e afluentes com diferentes tipologias e graus de perturbação. Foram usadas diferentes metodologias para determinar a qualidade da água e do habitat aquático, algumas delas recorrendo aos protocolos emanados da Directiva-Quadro da Água (DQA). A análise dos resultados obtidos permitiu diferenciar um padrão de variação longitudinal nas características abióticas e bióticas dos sistemas lóticos e identificar impactos de origem antrópica que originaram alterações substanciais na qualidade da água, morfometria do canal e zona ripária, assim como na composição faunística, diversidade, estrutura trófica e demais métricas avaliadas (e.g. índices IBMWP e IPT_N). Para além das principais conclusões inferidas no presente trabalho são ainda sugeridas algumas recomendações que se julgam poder ser relevantes para a salvaguarda destes ecossistemas e populações de invertebrados, algumas delas com estatuto de conservação.

PALAVRAS-CHAVE: sistemas lóticos, macroinvertebrados, qualidade da água, habitat, biotipologia, influência antrópica.

ABSTRACT

This study sought to contribute to the assessment of ecological status of lotic systems located in the northeastern, more specifically in the river basin Sabor, a tributary of the right bank of the River Douro. In addition to the high natural variability of soil and climatic conditions in the areas of High, Middle and Lower Sabor were also taken into account various phenomena of nature and anthropogenic origins, which may produce negative impacts on aquatic ecosystems. In fact, the domestic and industrial pollution, the extraction of sediments, the degradation of riparian gallery, the intensive farming and regulation are, somehow, factors that can be witnessed in the Rio Sabor basin. Emphasis takes the Lower Hydroelectric Sabor (AHBS) that is currently under construction and, after filling the dam, will be responsible for creating a new area of lentic features with an extension of approximately 50 km, reaching to the confluence with the River Maçãs. This study allowed to obtain relevant information for the future, since there are threatened natural values that must be preserved. Thus, during the autumn of 2008, it was made the assessment of ecological conditions in rivers and streams in the Rio Sabor basin, based on sampling of environmental parameters and macroinvertebrate community. Seventeen sampling sites were selected and distributed across the main river and tributaries with different types and degrees of disturbance. We used different methodologies to determine water and aquatic habitat quality, some of them using the protocols issued by the Water Framework Directive (WFD). The results obtained allowed to differentiate a pattern of longitudinal variation in biotic and abiotic characteristics of lotic systems and identified impacts of anthropogenic origin, that led to substantial changes in water quality, channel morphology and riparian zone, as in the faunal composition, diversity, trophic structure and other metrics evaluated (e.g. indexes and IBMWP IPT_{I_N}). In addition to the main conclusions inferred in this work are also suggested some recommendations that can be relevant to the safeguarding of ecosystems and populations of invertebrates, some with conservation status.

KEYWORDS: systems lotic, macroinvertebrates, water quality, habitat, biotipology, human influence.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO	II
ABSTRACT.....	III
1. INTRODUÇÃO	7
1.1. Enquadramento e objectivos	7
1.2. Contexto Teórico.....	8
1.2.1. A Escassez Global de Água	8
1.2.2. Acção Comunitária no Domínio da Política da Água.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1. Área de estudo.....	12
2.2 Amostragem.....	16
2.2.1. Locais de amostragem.....	16
2.2.2. Época de Amostragem	18
2.3. Parâmetros Ambientais.....	18
2.3.1. Análises físico-químicas da água	18
2.4. Qualidade do habitat aquático.....	18
2.5. Fauna Aquática: Macroinvertebrados bentónicos.....	19
2.5.1. Índices Bióticos: IBMWP E IPTl _N	21
2.5.2. Avaliação da Estrutura Trófica	23
2.6. Análise estatística: Métodos multivariados aplicados às comunidades	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.1. Qualidade físico-química da água	27
3.2. Qualidade do habitat fluvial.....	29
3.3. Composição e Estrutura da Comunidade de Macroinvertebrados.....	30
3.3.1. Riqueza Taxonómica.....	30
3.4. Índices Estruturais: Diversidade (H') e Equitabilidade (J').....	36
3.5. Biotipologia das comunidades de macroinvertebrados.....	39
3.6. Estrutura trófica baseada na comunidade de macroinvertebrados	42
3.7. Análise da qualidade biológica da água através de índices bióticos.....	46
3.7.1. Índice biótico – IBMWP	46

3.7.2. Índice Português de Invertebrados do Norte (IPT _N)	48
4. CONCLUSÃO	50
5. BIBLIOGRAFIA	54
6. ANEXOS	58
ANEXO A – EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS DA DQA	59
ANEXO A1 – BOM ESTADO ECOLÓGICO	59
ANEXO A2 – SISTEMA CONCEPTUAL DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA	61
ANEXO A3 – BOM POTENCIAL ECOLÓGICO	62
ANEXO B – VALORES DE REFERÊNCIA DO ÍNDICE PORTUGUÊS DE INVERTEBRADOS	63
ANEXO B1 – VALORES DE REFERÊNCIA DAS MÉTRICAS PARA OS DIFERENTES TIPOS DE RIOS DE PORTUGAL CONTINENTAL	63
ANEXO B2 – MEDIANA DOS VALORES DE REFERÊNCIA E FRONTEIRAS PARA OS DIFERENTES TIPOS DE RIOS DE PORTUGAL CONTINENTAL	64
ANEXO B3 – TIPOLOGIA DE RIOS EM PORTUGAL CONTINENTAL E RESPECTIVA CODIFICAÇÃO.....	65
ANEXO C – CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS PRINCIPAIS CATEGORIAS TRÓFICAS DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS. (ADAPTADO DE CUMMINS & MERRITT, 1978 E GARCIA DE JALÓN & GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, 1986)	66
ANEXO D – RIQUEZA TAXONÓMICA PRESENTE NA BACIA DO RIO SABOR	67
ANEXO E – GRÁFICOS DA ESTRUTURA TRÓFICA DA BACIA DO RIO SABOR	71
ANEXO F – GALERIA DE FOTOS DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DO RIO SABOR E AFLUENTES	74

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

O trabalho apresentado foi realizado no âmbito da unidade curricular Dissertação que faz parte do Mestrado Gestão de Recursos Florestais da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança.

O objectivo desta dissertação consistiu na avaliação da qualidade ecológica de rios da Bacia Hidrográfica do Sabor, afluente da margem direita do Rio Douro, de acordo com metodologias usadas em Portugal para a de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos, baseadas de acordo com o preconizado na Directiva-Quadro da Água (DQA). Este trabalho envolveu uma componente prática mediante a realização de várias saídas de campo complementares com análises laboratoriais, enquadradas por protocolos específicos.

Para dar resposta a todos os objectivos atrás referidos, estruturou-se esta dissertação em quatro capítulos, que compreendem:

A Introdução (Cap. I) na qual se efectua uma introdução global ao tema deste estudo, assim como o seu enquadramento.

Os Materiais e Métodos (Cap. II) onde se apresentam as metodologias usadas para a avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos, existentes a nível da comunidade europeia e com aplicação em Portugal, tendo em vista os objectivos ambientais impostos pela DQA a alcançar por Portugal até ao ano de 2015. Compreende, de forma sucinta, a descrição da área de estudo, assim como dos materiais e métodos utilizados no estudo da componente abiótica (qualidade da água e dos habitats aquático e ribeirinho) e biótica (*i.e.* comunidades de macroinvertebrados).

Os Resultados e Discussão (Cap. III) onde constam os resultados é feita uma discussão global, com comparação dos resultados obtidos por cada método usado (e.g. índices bióticos), tendo em vista o alcance dos actuais objectivos ambientais neste domínio, requeridos pela DQA.

E por último as Conclusões (Cap. IV) as quais descrevem as principais conclusões inferidas ao longo desta dissertação e propõem-se algumas sugestões que se julgam poder ser relevantes para a elaboração de futuros trabalhos sobre a temática da avaliação da qualidade ecológica de ecossistemas lóticos.

1.2. CONTEXTO TEÓRICO

1.2.1. A ESCASSEZ GLOBAL DE ÁGUA

O mundo presencia actualmente uma cada vez maior escassez de água a nível global (Figura 1). O aproveitamento e uso da água por parte do Homem nem sempre são efectuados de uma forma sustentável e ambientalmente correcta. Assim é essencial definir políticas cada vez mais rigorosas em termos ambientais que integrem e enquadrem o desenvolvimento económico. É cada vez mais necessário, adoptar uma gestão integrada de todos os tipos de massas de água existentes no nosso planeta, tendo em vista o imprescindível usufruto da água por parte das gerações futuras.

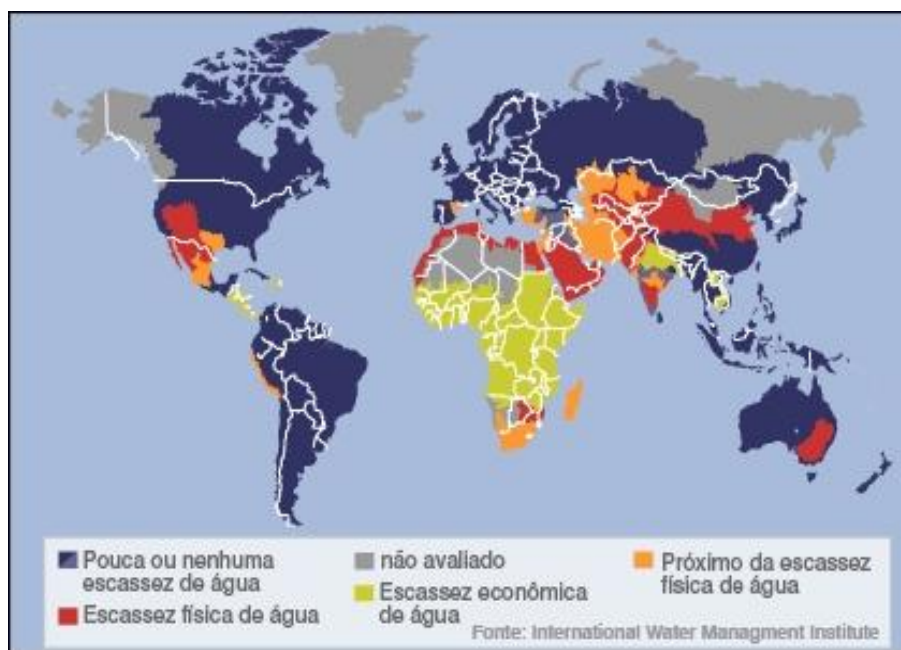


Figura 1 – Mapa mundial com os diversos tipos de escassez de água
(Fonte: www.portugaliza.net/numero05/bol05n05.htm)

A água não pode ser considerada um produto comercial como outro qualquer, mas deve ser apreciada como um património que deve ser protegido, defendido e tratado como tal. Além da quantidade, é importantíssimo conservar a qualidade da água existente. Para tal, é imprescindível a implementação de acções preventivas e conscientes, tanto no presente como no futuro (DIRECTIVA PARLAMENTO EUROPEU 2000/60/CE).

1.2.2. ACÇÃO COMUNITÁRIA NO DOMÍNIO DA POLÍTICA DA ÁGUA

A nível europeu têm sido realizados cada vez mais esforços no sentido de uma gestão integrada e sustentável da água. A mais recente e exigente acção comunitária realizada no domínio da política da água é a DQA, que foi transposta para a ordem jurídica nacional através da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água) e do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março, em que define que todos os Estados-Membros têm o dever de proteger, melhorar e recuperar todas as massas de água de superfície (por exemplo rios, lagos, albufeiras e ribeiros) tendo em vista o objectivo ambiental de alcançar o Bom Estado das águas de superfície, em 2015 (Anexo A1) (INAG, 2009).

Para que a implementação da Directiva possa ser realizada de forma sistematizada, foram definidos critérios que têm um papel determinante na classificação das massas de água, como também na implementação de programas de monitorização de extrema exigência, quer em termos de amostragem, quer na determinação laboratorial (INAG, 2009).

Os sistemas aquáticos superficiais fazem parte das massas de água atrás mencionadas, e o seu estado ecológico deverão ser avaliados tendo em consideração os seguintes elementos de qualidade (INAG, 2009):

- Elementos de qualidade biológica;
- Elementos de qualidade química e físico-química;
- Elementos de qualidade hidromorfológica.

De cada um destes grupos, o elemento com pior classificação ecológica e química, segundo os critérios definidos pela DQA é que definirá o Estado da massa de água (processo *one out – all out*) (Anexo A2). Sendo assim, pode-se concluir que a DQA requer que as massas de água de superfície atinjam pelo menos o Bom Estado Ecológico e o Bom Estado Químico. É importante referir também, que em Portugal, o alcance do Bom Estado Ecológico criará mais dificuldades do que o alcance do Bom Estado Químico, pois para o primeiro constata-se uma escassez de dados de elementos biológicos normalizados e sistematizados. Embora o alcance do Bom Estado Químico se afigure como uma tarefa mais facilitada, devido à existência de programas de monitorização de elementos químicos desde o início dos anos oitenta, os dados até ao momento obtidos revelam ainda certos problemas ao nível da sua consistência e qualidade, o que tornará o alcance do Bom Estado Químico não tão fácil como era esperado, contudo menos complexo do que o alcance do Bom Estado Ecológico (INAG, 2009).

O estado ecológico (Figura 2), é aferido pelo desvio ecológico, entre as características dos elementos biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos numa massa de água em condições naturais (condições de referência) e as suas características quando sujeitos a uma ou várias pressões (e.g., poluição, regularização, extracção de inertes) (ALVES *et al.*, 2002).

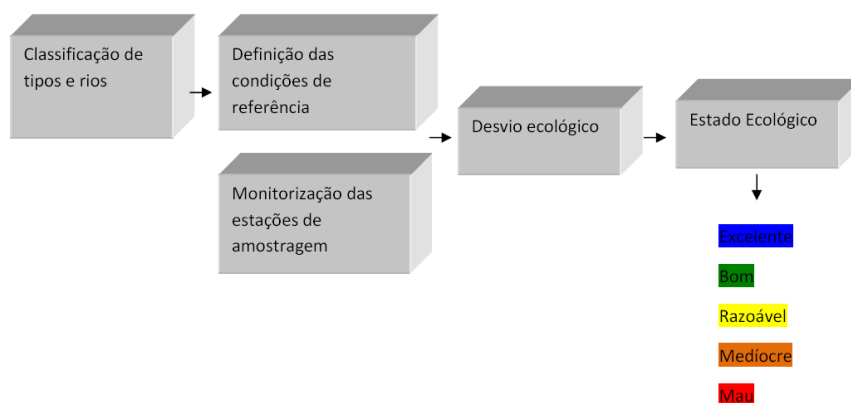


Figura 2 – Etapas preconizadas pela DQA para definição do estado ecológico (Fonte: Projecto Aquariport)

Aquando da entrada em vigor da DQA, em 2000, o principal objectivo a atingir por Portugal centrou-se nas exigências do artigo 13º da mesma Directiva, que apresenta como um dos vários requisitos a elaboração de Planos de Gestão de Regiões Hidrográficas. Sendo assim, pode-se afirmar que o trabalho publicado pelo INAG (2002) foi realizado no período inicial da implementação da DQA, em que o principal foco de estudo incidia sobre os Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas, o que faz com que o Método do INAG na actualidade, sendo um método hidrológico, não se apresente totalmente actualizado e adaptado aos exigentes objectivos de carácter biológico requeridos pela DQA no que respeita ao alcance do Bom Estado Ecológico das massas de água. Contudo, espera-se que com a última publicação (INAG, 2009) o objectivo seja atingido.

A DQA refere ainda no seu conteúdo, que dentro das massas de água de superfície atrás referidas, encontram-se as Massas de Água Fortemente Modificadas, que são massas de água que, em resultado de várias alterações físicas derivadas da actividade humana, adquiriram um carácter substancialmente diferente. Os troços sob influência dos aproveitamentos hidroeléctricos dos rios portugueses são considerados de Massas de Água Fortemente Modificadas. Assim, segundo a DQA, os objectivos ambientais para estes troços poderão ser menos exigentes, tendo-se como objectivo alcançar o Bom Potencial Ecológico, em vez do

Bom Estado Ecológico (Anexo A3). O Potencial Ecológico representa o desvio que a qualidade da massa de água demonstra relativamente ao máximo que pode atingir, designado por Potencial Ecológico Máximo (PEM). O Bom Potencial Ecológico a atingir corresponde a uma qualidade ecológica em que ocorrem ligeiras modificações dos valores dos elementos de qualidade biológica pertinentes em relação aos valores próprios do PEM (INAG, 2009).

Actualmente são raros os ecossistemas aquáticos que se mantêm inalterados, através da influência antropogénica, da qual podemos salientar: poluição orgânica e industrial incorporada de forma difusa e/ou tóxica, introdução e translocação de espécies, regularização de rios, degradação e fragmentação dos habitats aquáticos, sobre-exploração dos recursos que geram uma complexa rede de impactos sobre as componentes bióticas e abióticas dos ecossistemas aquáticos, provocando enormes variações na dinâmica dos ecossistemas, bem como das comunidades aquáticas que neles se desenvolvem. Os cursos de água funcionam como meios receptores de todo o tipo de materiais provenientes da bacia hidrográfica onde estão inseridos as actividades humanas que contribuem, muitas vezes, para a redução da qualidade da água (CUNHA *et al.*, 1980; TEIXEIRA, 1994).

Segundo TEIXEIRA (1997), os fenómenos que mais contribuem para a degradação dos sistemas aquáticos da bacia do Rio Sabor são a eutrofização devido às más práticas agrícolas e o lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento prévio. Outro fenómeno consiste na construção de barragens e subsequente regularização de caudais, que gera uma complexa rede de impactos que afectam as componentes bióticas e abióticas dos ecossistemas aquáticos, trazendo enormes variações na dinâmica dos ecossistemas, bem como das comunidades aquáticas que neles se desenvolvem.

Vários países (*e.g.* EUA, França, Reino Unido) têm estado historicamente sempre na linha da frente em relação a esta temática. Em Portugal, a avaliação ecológica dos ecossistemas tem sido desenvolvida ao longo das últimas décadas. Várias metodologias internacionalmente têm sido estudadas e algumas delas foram transpostas para o plano nacional. Vários estudos têm sido desenvolvidos a partir de projectos (*e.g.* Projecto “Aquariport”, OLIVEIRA *et al.*, 2007), de forma a sistematizar de forma clara a avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos, dos principais rios nacionais seguindo as metodologias da DQA, segundo os princípios definidos a nível europeu por esta Directiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo apresentam-se as metodologias usadas na avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos. Selecionam-se as metodologias que se consideraram mais apropriadas aos objectivos do estudo, tendo em conta protocolos desenvolvidos no âmbito da aplicação da DQA e de aplicação generalizada nos países da Comunidade Europeia (INAG, 2008).

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O Rio Sabor localiza-se na bacia hidrográfica do Rio Douro, situada no Nordeste Transmontano (Figura 3). Nasce em Espanha percorrendo uma extensão de aproximadamente 131 Km até à foz (Rio Douro). Possui uma área de aproximadamente 3 981 Km² em território nacional.

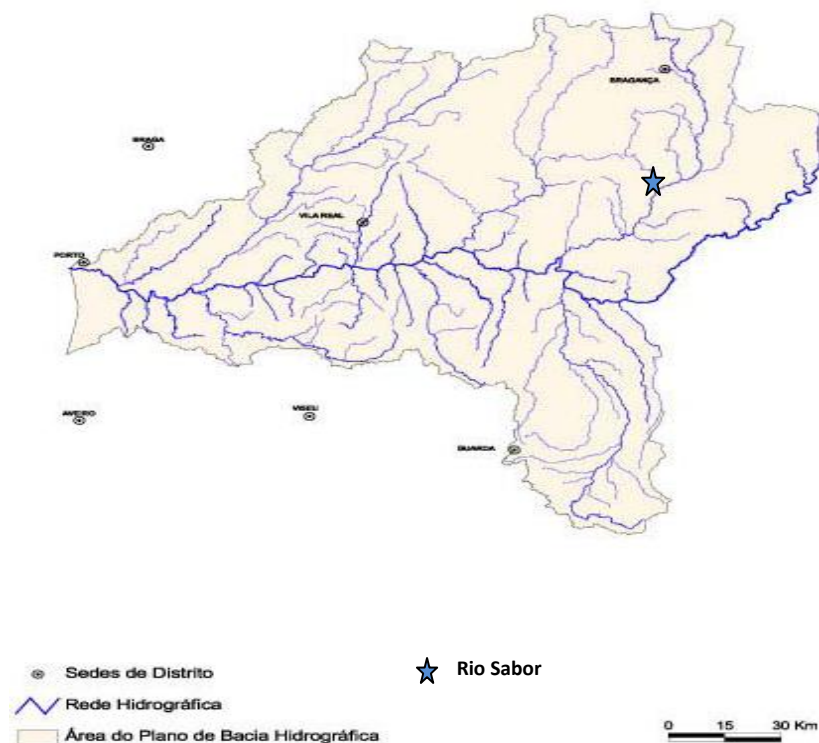


Figura 3 – Bacia Hidrográfica do Rio Douro – Rio Sabor (Fonte: INAG)

A sua localização geográfica está compreendida entre os paralelos 41° 13' e 41° 37' de latitude Norte e o meridiano 6° 42' e 7° 08' de longitude Oeste. A bacia hidrográfica do Rio Sabor tem uma orientação NE-SW e está totalmente enquadrada no distrito de Bragança.

Sob o ponto de vista geológico, a área de estudo encontra-se situada na extremidade ocidental do Maciço Hespérico ou Ibérico, e tem como principais unidades as formações Precâmbricas, Paleozóicas, Cenozóicas e Eruptivas (Figura 4) (TEIXEIRA, 1981).

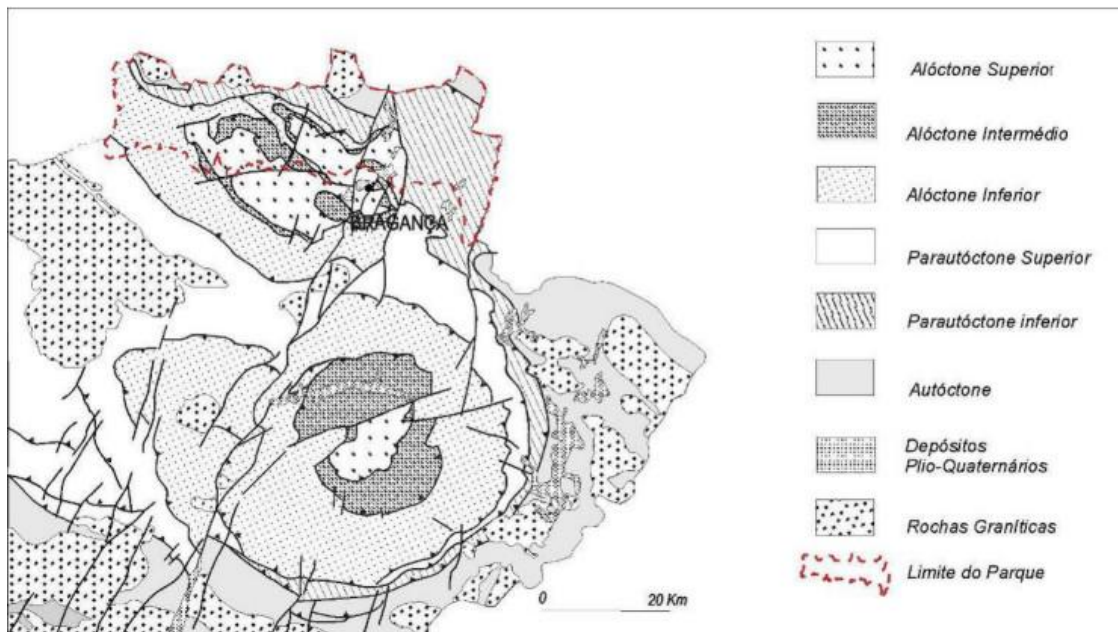


Figura 4 – Caracterização geológica do Nordeste Transmontano
(Fonte: Instituto de Conservação da Natureza, 2007)

A litologia dominante nesta área de estudo é de origem sedimentar e metamórfica, compreendendo xistos, anfibolitos, micaxistos, quartzitos, gnaisses, rochas carbonatadas e ainda serpentinitos, que são rochas básicas e ultrabásicas que em Portugal são consideradas raras. Na Serra de Montesinho ocorrem também afloramentos graníticos. Na Carta de Solos do Nordeste de Portugal verifica-se que na bacia do rio Sabor predomina a unidade pedológica dos leptossolos, nomeadamente os leptossolos úmbricos, frequentes em zonas mais frias e húmidas, como é o caso dos troços de cabeceira do rio Sabor. Aparecem ainda os leptossolos dístricos, sobretudo em zonas onde a agricultura é praticada desde longa data e em zonas muito degradadas. Os leptossolos êutricos estão presentes em zonas de clima seco e em áreas de rochas básicas. Com pouca representatividade aparecem os cambissolos dístricos e úmbricos, os luvisolos, os fluvisolos e os alissolos (AGROCONSULTORES & COBA, 1991).

Na região predomina o clima Mediterrâneo, embora com influência do regime Atlântico, criando uma distribuição de precipitação e dissemelhanças climáticas presentes na bacia

hidrográfica do rio Sabor (GONÇALVES, 1985). Existem cinco zonas climáticas ao longo da bacia do rio Sabor, com características distintas, conforme aparecem descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Zonas Climáticas presentes na Bacia do Rio Sabor, segundo Agroconsultores & Coba (1991)

Zonas Climáticas	Variáveis		Observações
	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	
Terra Fria de Alta Montanha	< 9 °C	> 1200 mm	Nevoeiros de Dezembro a Março, ocorrência de geadas em todos os meses do ano
Terra Fria de Montanha	entre 9 e os 10 °C	> 1200 mm	Regular de pouca permanência no Inverno, geadas de Setembro a Junho
Terra Fria de Planalto	entre os 10 e 12,5 °C	entre 600 e 1200 mm	Invernos frios e prolongados e Verões quentes e curtos, geadas de Outubro a Maio
Terra de Transição	entre os 12,5 e os 14 °C	entre 600 a 1000 mm	Uma área com características de transição entre a Terra Fria de Planalto e a Terra Quente. Com clima mais ameno, geadas de Outubro até meados de Abril
Terra Quente	> 14 °C	entre os 600 a 800 mm	Características de um clima mediterrâneo com chuvas na estação fria, Invernos suaves com geadas de Dezembro a princípios de Março

Alguns parâmetros climáticos da região de Bragança estão sintetizados no Quadro 2.

Quadro 2 – Parâmetros climáticos da região natural de Bragança (Fonte: Agroconsultores & Coba, 1991)

Parâmetros	Caracterização
Temperatura média anual (°C)	10 - 14
Temperatura máxima média anual (°C)	14 - 17
Temperatura mínima média anual (°C)	5 - 7
Precipitação média anual (mm)	1000 - 1200
Humidade relativa média anual (%)	70 - 80
Insolação média anual (%)	55 > 60
Nebulosidade média anual (décimos)	5 < 5.5
Evapotranspiração potencial média anual (mm)	600 - 650
Índice hídrico (Thornthwaite)	60 - 100
Geadas (Nº de dias no ano)	60 - 89

A vegetação nesta região sofre uma variação de Sul para Norte, cingida pelo domínio Fitogeográfico-Cantábrico ou Leonês, essencialmente como resposta às variações climáticas e orografia. Assim, com o aumento da altitude, aumenta a precipitação e diminui a temperatura média, surgindo espécies distintas adaptadas a cada uma destas oscilações (AGUIAR & RODRIGUES, 1998). Na vegetação natural predominam quercíneas, caso da azinheira (*Quercus rotundifolia*), carvalho negral (*Quercus pyrenaica*), carvalho cerquinho (*Quercus faginea*) e sobreiros (*Quercus suber*). Existem ainda sotos (*Castanea sativa*) e plantações de resinosas (*Pinus pinaster* e *Pinus silvestris*). O abandono dos campos agrícolas incrementou a área de matos, sendo as espécies arbustivas mais abundantes a urze (*Erica* spp.), a carqueja (*Chamaespartium tridentatum*), o sargaço (*Halimium alyssoides*), o tojo (*Ulex minor*) e a esteva (*Cistus ladanifer*). Nos bosques ripícolas as espécies com maior representatividade são o amieiro (*Alnus glutinosa*), o freixo (*Fraxinus angustifolia*), o choupo (*Populus nigra*) e vários salgueiros (*Salix atrocinerea*, entre outros) que assumem um papel fulcral no funcionamento dos ecossistemas de características heterotróficas ao gerar uma fonte energética de origem alóctone e ainda na conservação das margens dos cursos de água (AGUIAR & RODRIGUES, 1998).

A bacia do rio Sabor atravessa diversos concelhos do distrito de Bragança, como Alfândega da Fé, Macedo de Cavaleiros, Miranda do Douro, Mogadouro, Vimioso, e Torre de Moncorvo, envolvendo uma grande diversidade de condições orográficas e climatéricas e de usos do solo. Contudo a densidade demográfica não é muito elevada, pressupondo uma menor influência humana sobre grandes extensões dos diferentes ecossistemas aquáticos da região (AGROCONSULTORES & COBA, 1991).

2.2 AMOSTRAGEM

2.2.1. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Previamente à selecção definitiva dos locais de amostragem decorreu uma fase de consulta de mapas. Foram consideradas, a variabilidade do clima, da topografia, da geologia, da vegetação e dos potenciais impactos humanos nos ecossistemas lóticos da região. Posteriormente esta informação foi complementada com deslocações ao campo, de forma a:

- ❖ Numa primeira fase fazer uma identificação e uma pré-avaliação ecológica dos impactos mais perturbadores na bacia do rio Sabor, nomeadamente fenómenos de poluição, regularização, más práticas agrícolas ou silvícolas.
- ❖ Seleccionar definitivamente os locais de amostragem mais representativos dos vários sectores tipológicos, tendo em consideração diversas características naturais e de origem antrópica (*e.g.* substrato, vegetação ripícola, variáveis hidráulicas).

Quadro 3 – Locais de amostragem no Rio Sabor e seus afluentes.

Rio	Local	Símbolo Adoptado	Latitude	Longitude
Fervença	Fontes Barrosas	F1	41°48'38.61"N	6°50'24.27"W
Fervença	Bragança	F2	41°47'54.01"N	6°45'52.62"W
Fervença	Quinta Figueiredos	F3	41°46'34.07"N	6°42'54.85"W
Penacal	Rossas	P1	41°40'44.44"N	6°49'8.46"W
Penacal	Alfaião	P2	41°45'26.57"N	6°42'57.53"W
Sabor	Jusante Serrada	S1	41°57'38.94"N	6°46'20.55"W
Sabor	Prado Novo	S2	41°54'14.56"N	6°47'46.35"W
Sabor	Parque de Campismo	S3	41°51'21.75"N	6°44'39.71"W
Sabor	Montante - Gimonde	S4	41°47'38.84"N	6°42'0.75"W
Sabor	Jusante - Gimonde	S5	41°47'59.89"N	6°41'38.81"W
Sabor	Vimioso	S6	41°33'34.50"N	6°40'29.54"W
Sabor	Remondes	S7	41°23'51.88"N	6°48'17.23"W
Sabor	Moncorvo	S8	41°12'33.30"N	7° 5'1.42"W
Vila Nova	Vila Nova	VN1	41°49'46.09"N	6°45'6.37"W
Vila Nova	S.Jorge	VN2	41°49'41.30"N	6°45'31.87"W
Vila Nova	Roquito	VN3	41°49'29.27"N	6°46'15.23"W
Vila Nova	Parque	VN4	41°49'21.87"N	6°46'53.00"W

Foram seleccionados 17 locais de amostragem, 8 situados ao longo do eixo longitudinal do curso de água principal - Rio Sabor, e 9 distribuídos por afluentes de ambas as margens e

sectores da bacia hidrográfica. No Quadro 3 são descritos os locais de amostragem e respectivos acrónimos adoptados no estudo assim como as suas coordenadas geográficas. Na figura 5 encontram-se representados e assinalados os locais amostrados, que permitem visualizar a distribuição espacial dos locais de amostragem, desde a cabeceira até à foz do rio Sabor.

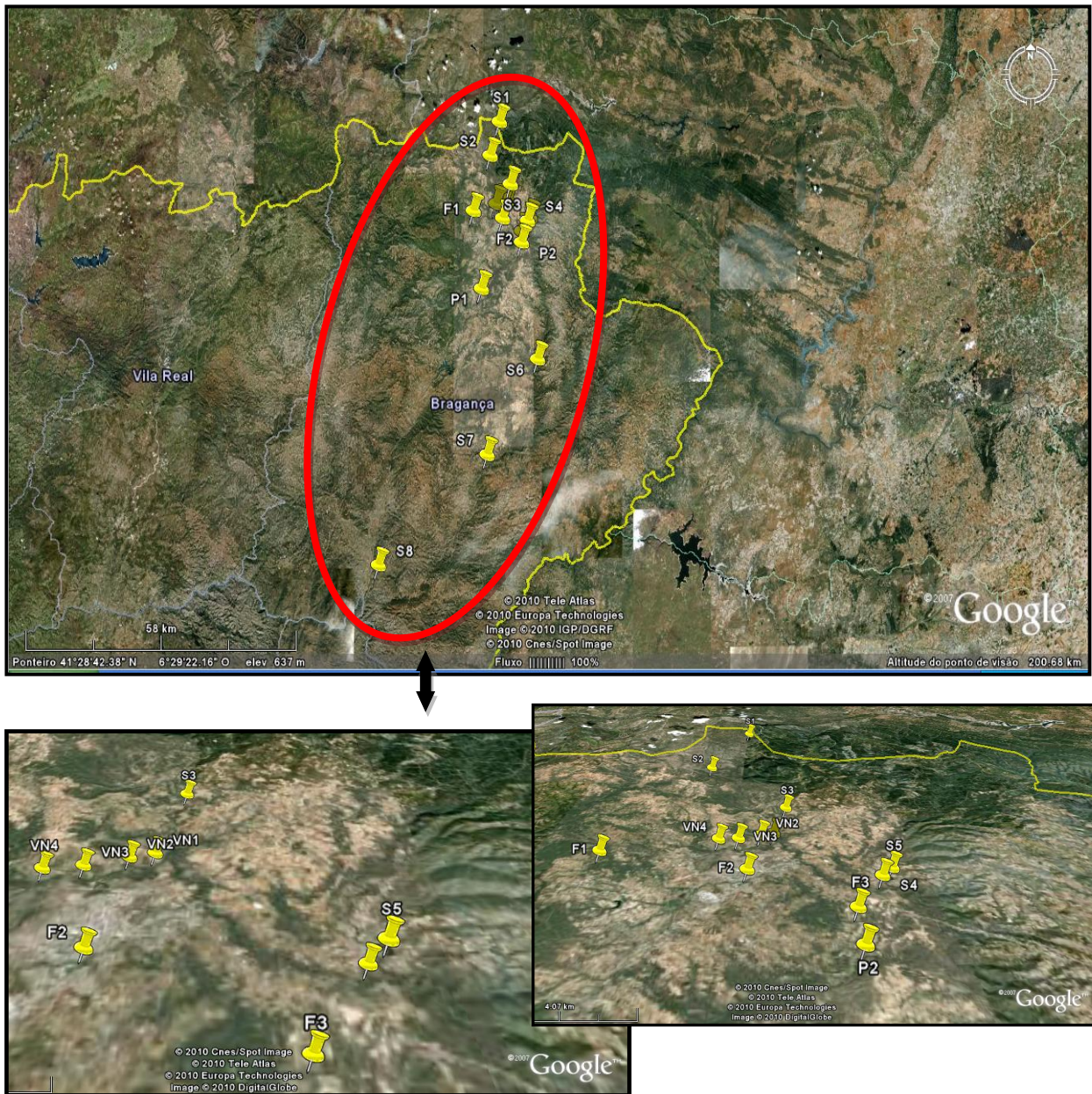


Figura 5 – Localização geral das estações de amostragem referentes à bacia e afluentes em estudo. (Fonte: Google Earth)

2.2.2. ÉPOCA DE AMOSTRAGEM

A época de amostragem decorreu no Outono de 2008 (durante os meses de Outubro e Novembro) tendo sido recolhidos dados referentes à componente abiótica, nomeadamente às características físico-químicas da água e da qualidade do habitat aquático e ribeirinho e à componente biótica, restrita às comunidades de macroinvertebrados.

2.3. PARÂMETROS AMBIENTAIS

2.3.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

A caracterização da qualidade físico-química da água adquire grande importância, não só por se encontrar intimamente relacionada com a diversidade mas também com a produtividade biológica. No Outono de 2008, procedeu-se para cada um dos locais de amostragem à determinação *in situ* pelo método potenciométrico dos parâmetros da temperatura (°C), Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS (mg/L), oxigénio dissolvido ($\text{mg O}_2/\text{L}$) e pH (escala de Sorensen). Foi também avaliada a turbidez da água recorrendo a uma escala qualitativa de 5 classes (1- Muito baixa até 5- Muito elevada). Os parâmetros do azoto Total ($\text{mg N-Total}/\text{L}$) e fósforo Total ($\text{mg P-Total}/\text{L}$) foram efectuados no laboratório, após colheita e transporte de água em frascos de polietileno, previamente lavados com água desionizada. Em função das características determinadas a água foi classificada segundo a sua qualidade para usos múltiplos, utilizando a classificação adoptada pelo INAG (DSCP da ex-DGRAH, 1990).

2.4. QUALIDADE DO HABITAT AQUÁTICO

Para cada um dos locais amostrados foi efectuada a caracterização dos habitats ribeirinhos, através da determinação do Índice da Qualidade do Ecossistema Ribeirinho (QBR) (MUNNÉ & PRAT, 1998).

Quadro 4 – Classes de Qualidade dos Ecossistemas Ribeirinhos – QBR (Munné & Prat, 1998)

QBR (pontuação)	CLASSE	SIGNIFICADO (em termos de qualidade do ecossistema ribeirinho)
0 -25	V	Degradação Extrema - péssima qualidade
30 - 50	IV	Forte alteração - má qualidade
55 - 70	III	Início de importante alteração - qualidade aceitável
75 - 90	II	Cortina ripária ligeiramente perturbada - boa qualidade
> 94	I	Cortina ripária sem perturbações - estrutura natural

A avaliação da qualidade do habitat aquático foi obtida através da determinação do Índice do Grau de Qualidade do Canal (GQC) (CORTES *et al.*, 1999).

Ambos os índices discriminam cinco classes de qualidade que variam desde a classe de boa (Classe I) a má qualidade do Habitat (Classe V) (Quadros 4 e 5).

Quadro 5 – Classes de Qualidade do Índice de Grau de Qualidade do Canal – GQC (Cortes et al., 1999)

GQC (pontuação)	CLASSE	SIGNIFICADO (em termos de qualidade do canal)
8 - 13	V	Canal completamente alterado
14 - 19	IV	Grande alteração do canal
20 - 25	III	Início de importante alteração do canal
26 - 30	II	Canal ligeiramente perturbado
> 30	I	Canal sem alterações

2.5. FAUNA AQUÁTICA: MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Os macroinvertebrados bentônicos são organismos que vivem maioritariamente no leito do curso de água, pelo menos em algumas fases do seu ciclo de vida. Compreendem diferentes espécies pertencentes a vários grupos faunísticos, caso dos moluscos, crustáceos, vermes, planáridos e especialmente insectos. Por definição, os macroinvertebrados são os indivíduos que ficam retidos numa malha de 0,500 mm (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1973). A utilização das comunidades de macroinvertebrados em estudos de caracterização do meio aquático tem como vantagens: 1) possuírem longas fases de vida; 2) serem de fácil amostragem e identificação relativamente às algas ou bactérias; 3) possuírem reduzidos movimentos de dispersão (por exemplo, relativamente aos peixes); 4) terem uma grande diversidade de regimes alimentares e 5) estarem presentes numa grande variedade de nichos ecológicos.

A amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos baseou-se na utilização de uma rede de mão (armação da boca metálica: 25x25 cm) com uma malha de 0,5 mm. Utilizou-se um método semi-quantitativo: amostra composta, baseada em 6 arrastos de 1m distribuídos de forma proporcional pelos diferentes tipos de habitat presentes (e.g. blocos, pedras, seixos, areias, deposição de materiais orgânicos, macrófitos aquáticos), de acordo com

o protocolo da DQA (INAG, 2009). O método da rede de mão implica a necessidade do operador colocar a rede contra a corrente e movimentar o substrato com o pé, de forma a desalojar os macroinvertebrados para a coluna de água que, assim, são arrastados para o interior da rede (Figura 6).



Figura 6 – Processo de captura dos macroinvertebrados - Rede de mão e pesquisa selectiva de substratos

Complementou-se ainda a amostragem através duma observação atenta das várias partículas de substrato e recolha de organismos fixos (ex. moluscos) mediante a utilização de uma escova apropriada para o efeito. O conteúdo da rede de mão foi então transferido para um balde contendo água, agitando-se o mesmo de modo a provocar a separação dos macroinvertebrados dos detritos orgânicos e minerais mais pesados. A suspensão (macroinvertebrados e detritos orgânicos mais leves) foi posteriormente transferida para um crivo (malha 0,5 mm) e armazenado num frasco (também com água de modo a manter os macroinvertebrados vivos) devidamente etiquetado com a identificação do local onde foi recolhida a amostra assim como a data da recolha. A triagem dos indivíduos foi realizada em laboratório, realizando-se uma separação dos macroinvertebrados por grandes grupos (ordens)

e sua colocação em pequenos frascos com álcool a 70 % para preservação e posterior identificação. Os macroinvertebrados foram identificados no laboratório através da ajuda de uma lupa estereoscópica com “zoom” e ampliação de 20-80x e através da utilização de várias chaves de identificação, disponíveis no Laboratório de Ecologia Aquática, destacando-se entre elas a chave dicotômica de TACHET *et al.* (1981).

2.5.1. ÍNDICES BIÓTICOS: IBMWP E IPTI_N

Neste trabalho foram utilizados dois índices, o IBMWP testado no nosso país com grande fiabilidade e o IPTI_N, recentemente desenvolvido no âmbito da DQA (INAG, 2009).

1) **Índice Biótico IBMWP**, permite de forma rápida e simples avaliar a qualidade biológica da água. Necessita apenas de identificar os organismos até ao nível taxonómico de família. De acordo com o sistema de pontuação proposto por ALBA-TERCEDOR & SANCHEZ ORTEGA (1988), a cada família é atribuída uma pontuação, que oscila entre 10 e 1, segundo um gradiente de menor a maior tolerância à poluição. Efectuando o somatório de todas as pontuações, relativas às famílias presentes em cada amostra, é possível comparar os valores obtidos com as cinco classes de qualidade, apresentadas no quadro que se segue, classificando a qualidade da água desde “água limpa” até “fortemente contaminada” (Quadro 6).

Quadro 6 – Comparação dos valores obtidos para as 5 classes de qualidade da água e seu significado. (Adaptado de FONTOURA, 1985; ALBA-TERCEDOR & SANCHEZ-ORTEGA, 1988; ALBA-TERCEDOR, 2000).

IBMWP	CLASSE	Qualidade da água
< 15	V	Água fortemente contaminada
16 - 35	IV	Água contaminada
36 - 60	III	Água moderadamente contaminada
61 - 100	II	Água ligeiramente contaminada
> 100	I	Água limpa ou não contaminada

2) **Índice Português de Invertebrados do Norte (IPTI_N)** também aplicado neste estudo, resultou de vários trabalhos realizados no âmbito do exercício de Intercalibração, mais propriamente do Grupo de Intercalibração Geográfico Mediterrâneo, no qual Portugal se integra (ABRAMOWITZ, 1995). Existem dois índices aplicados ao território de Portugal, um definido para a maioria dos tipos de rios do Norte de Portugal, e outro para os rios do Sul do

País. As métricas utilizadas por estes índices permitem dar resposta às componentes indicadas na DQA, mais propriamente aos elementos biológicos (composição e abundância), permitindo simultaneamente descrever gradientes de degradação geral e discriminar classes de qualidade (BUFFAGNI *et al.*, 2005).

O Índice Português de Invertebrados do Norte (IPtI_N) é definido pela seguinte fórmula, da qual fazem parte diferentes métricas:

$$\text{IPtI}_N = \text{N}^\circ \text{ Taxa} \times 0,25 + \text{EPT} \times 0,15 + \text{Evenness} \times 0,1 + (\text{IASPT} - 2) \times 0,3 + \text{Log} (\text{Sel. ETD}+1) \times 0,2$$

Onde:

- **EPT** - N° de famílias pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera;
- **Evenness** - Designado por índice de Pielou ou Equitabilidade, é calculado como:

$$E = H / \ln S$$

em que:

H - diversidade de Shannon-Wiener
S - o número de taxa presentes
Ln - logaritmo natural ou neperiano

O índice Shannon-Wiener calcula-se pela expressão $H = - \sum p_i \ln p_i$ em que:

$p_i = n_i / N$
n_i o n° de indivíduos de cada taxon *i*
N n° total de indivíduos presentes na amostra

- **IASPT** - ASPT Ibérico, que corresponde ao BMWP Ibérico (ALBA-TERCEDOR & SANCHEZ-ORTEGA, 1988) dividido pelo número de famílias incluídas no cálculo do BMWP Ibérico;
- **Log (Sel. ETD+1)** - Log10 de 1 + soma das abundâncias de indivíduos pertencentes às famílias Heptageniidae, Ephemeridae, Brachycentridae, Goeridae, Odontoceridae, Limnephilidae, Polycentropodidae, Athericidae, Dixidae, Dolichopodidae, Empididae, Stratiomyidae;

O valor do índice resulta do somatório das métricas ponderadas. No cálculo são realizados dois passos de normalização, para que o seu resultado seja expresso em Rácios de Qualidade Ecológica (RQE). Para que sejam alcançadas estas normalizações, é necessário obter o quociente entre o valor observado e o valor de referência de cada tipo de rio (mediana dos locais de referência). No Anexo B1, são apresentados os valores de referência para os tipos de rios de Portugal Continental das métricas que o índice adota (ABRAMOWITZ, 1995). No Anexo B2, são apresentados os valores de referência para cada tipo de rios e os valores das fronteiras entre as classes de qualidade em RQE, para o índice adoptado para a avaliação da qualidade da água recorrendo aos invertebrados bentónicos, estando estes valores em concordância com as definições normativas da DQA e aprovados pela Comissão Europeia (ABRAMOWITZ, 1995).

2.5.2. AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA TRÓFICA

Na avaliação da estrutura trófica foram definidos 5 grupos funcionais classificados de acordo com MERRITT & CUMMINS (1984) tendo em conta as adaptações alimentares preferenciais dos organismos bentónicos e as categorias de recursos nutricionais (Quadro 7). No anexo C, estão discriminadas as várias famílias ou géneros por cada um dos grupos tróficos, baseado em MERRITT & CUMMINS (1978, 1996) e GARCIA DE JALÓN & GONZÁLEZ DEL TÁNAGO (1986) e mais recentemente em OLIVEIRA (2006).

Quadro 7 – Grupos funcionais (adaptado de Merritt & Cummins (1984), Oliveira (2006)).

GRUPO FUNCIONAL	
Detritívoros	Alimentam-se de matéria orgânica particulada grosseira (CPOM), previamente condicionada pela actividade dos microorganismos (fungos hifomicetas e bactérias). Da sua actividade resultam partículas de dimensão inferior - FPOM, seja pela actividade trituradora do alimento seja pela produção de fezes.
Colectores de depósito	Alimentam-se de matéria orgânica particulada fina - FPOM, resultante da actividade dos detritívoros e da abrasão física. Este grupo alimenta-se essencialmente do FPOM depositado no leito dos sistemas aquáticos.
Colectores filtradores	Alimentam-se também de matéria orgânica particulada fina (FPOM), contudo preferem capturá-lo quando suspenso na coluna de água.
Fitófagos ou raspadores	Alimentam-se de algas de <i>periphyton</i> e estão fortemente dependentes da produção autóctone do ecossistema.
Predadores	São macroinvertebrados que se alimenta de presas vivas ou são parasitas, alimentando-se de fluidos ou tecidos vivos.

O processo de transformação da matéria orgânica pelos organismos bentónicos tem início nos detritívoros na maioria insectos e em menor grau crustáceos. Alimentam-se de partículas de maiores dimensões (CPOM), normalmente após um período de colonização por microorganismos, e ocasionalmente de macrófitos aquáticos. Os colectores são os principais consumidores de FPOM depositado nos sedimentos, os chamados colectores de depósito, ou suspenso na coluna de água, os colectores filtradores, enquanto os fitófagos ou raspadores, alimentam-se sobretudo de algas do perifíton. Quanto aos predadores incluem-se todos os macroinvertebrados adaptados especialmente para a captura de presas vivas.

A alteração da estrutura da cadeia alimentar ao longo do eixo longitudinal de um curso de água consiste num método de avaliação das formas de circulação da matéria e trocas energéticas existentes no meio aquático. A estrutura trófica é condicionada pelas características do ecossistema aquático quer sejam pelo padrão normal das variações geomorfológicas e bióticas que ocorrem ao longo do gradiente longitudinal, quer pelas alterações produzidas pela actividade antropogénica.

2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA: MÉTODOS MULTIVARIADOS APLICADOS ÀS COMUNIDADES

A aplicação da análise multivariada à ecologia das comunidades de organismos aquáticos permite a obtenção de resultados que confrontam simultaneamente, a abundância de espécies presentes com múltiplas variáveis ambientais que as afectam (TEIXEIRA, 1994). Os métodos multivariados seleccionados constituem dois grandes grupos, a ordenação e a classificação, tendo em vista a determinação dos padrões de variação das comunidades de macroinvertebrados assim como da influência dos factores abióticos preponderantes (SAMPAIO, 1995).

Os métodos de ordenação distribuem os dados em análise num sistema de eixos coordenados, de modo a reflectir a similaridade das suas relações, ou seja a sua posição relativa em relação os eixos e entre cada elemento, fornecendo o máximo de informação sobre as semelhanças ecológicas. As relações entre espécies e amostras são representadas num espaço reduzido (duas ou três dimensões), de forma a permitir paralelamente a fácil interpretação dos gradientes ambientais ao longo da estrutura representada (CORTES, 1989).

Nos diagramas de ordenação as amostras que se encontram próximas umas das outras terão factores ambientais subjacentes similares, ou seja, na ordenação as espécies com exigências ecológicas semelhantes têm tendência a ficarem próximas no diagrama (TEIXEIRA, 1994).

Existem várias técnicas de ordenação: a análise indirecta de gradientes que inclui a análise de componentes principais (PCA), a análise das coordenadas principais (PcoA), a gradação multidimensional (MDS), a análise factorial de correspondências (CA) e a análise de correspondências “detrended” (DCA); a análise directa de gradientes inclui a análise de correspondências canónicas (CCA).

Para este estudo foram utilizadas as técnicas de ordenação: análise multidimensional não métrica (MDS), a classificação (Dendrograma) e a análise de correspondências canónicas (CCA), identificam uma base ambiental para a ordenação da comunidade que através da identificação dos padrões de variação da comunidade são os que melhor podem ser explicados pelas variáveis ambientais. Foi ainda realizada uma análise multivariada de similaridades, baseada em testes ANOSIM “one-way” para avaliar as diferenças entre os grupos de locais de amostragem considerados: 1) troços de cabeceira; 2) troços médios; 3) troços finais; 4) troços

poluídos e 5) troços influenciados pela regularização. Todas estas análises foram realizadas através do recurso aos programas CANOCO 4.5 (TER BRAAK, 1987) e PRIMER 6 (CLARKE & GORLEY, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros abióticos e bióticos obtidos em cada local seleccionado permitiram fazer uma avaliação do estado ecológico dos rios e ribeiros analisados na bacia hidrográfica do Rio Sabor, tendo em conta diferentes factores de origem natural e antropogénica a que a bacia hidrográfica está sujeita. Desta forma, os resultados obtidos e respectiva discussão são seguidamente apresentados.

3.1. QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

Os resultados das análises físico-químicas da água são apresentados no Quadro 8 e permitem evidenciar, para cada um dos cursos de água, os seguintes aspectos:

Quadro 8 – Análises Físico-químicas da água nos locais de Amostragem da bacia do rio Sabor (Outono de 2008)

Estações de Amostragem	Temperatura (°C)	pH	O2 (mg/L)	Condutividade (µS/cm)	TDS (mg/L)	N-Total (mg/L)	P-Total (mg/L)	Turbidez*
F1	10,5	6,8	7,9	112,6	46	0,5	0,01	2
F2	10,8	6,7	8,2	188,5	75	4,3	2,4	1
F3	11,5	7,0	6,3	254,0	104	8,4	3,8	5
P1	11,2	6,5	8,2	45,9	19	0,1	0,01	1
P2	11,5	6,8	8,7	67,0	24	0,3	0,1	1
S1	9,1	5,8	7,9	9,3	4	0,5	0	1
S2	8,5	6,6	9,2	24,1	10	0	0	1
S3	8,8	6,7	8,9	44,5	35	0,1	0	3
S4	10,3	6,9	7,9	75,5	29	3,5	0,1	3
S5	10,6	6,2	9,1	69,0	28	3,1	0,05	4
S6	14,0	6,7	8,1	103,8	43	4,2	0,3	2
S7	13,8	7,3	7,9	129,7	56	3,5	0,09	2
S8	14,8	7,8	8,6	121,0	50	4,8	1,0	2
VN1	12,7	6,5	10,0	95,0	11	0,1	0,01	1
VN2	14,3	6,6	9,8	185,1	23	2,0	0,5	2
VN3	14,3	6,7	9,0	222,0	27	3,6	1,0	3
VN4	15,4	6,9	9,4	241,0	35	2,8	0,5	3

*Turbidez: 1 muito baixa - 5 muito elevada

- Rio Sabor

- ✓ Como seria de esperar, verificou-se um aumento de temperatura de montante para jusante. Os valores mais baixos de temperatura foram detectados em S2 e S3.
- ✓ Os valores da condutividade também aumentaram de montante para jusante. Valores mais baixos correspondem à cabeceira dos rios, em zonas montanhosas dificilmente erosionáveis. De S4 para S5 existe, contudo, uma pequena diminuição no valor da condutividade, devido aos efeitos de retenção de sais dissolvidos resultante da regularização do rio (mini-hídrica de Gimonde) e de diluição devido aos caudais de cursos de água afluentes (*e.g.* Rios Igrejas e Frio).
- ✓ O pH ácido (5,8) determinado a montante (S1) é típico de zonas graníticas. À medida que se caminha para as zonas de jusante o pH da água foi aumentando até atingir valores elevados de pH (mais básicas) (S7, S8).
- ✓ Os valores mais elevados de oxigénio dissolvido (OD), encontraram-se nos locais de amostragem de S2 e S5. Tal facto resulta de terem sido obtidas em zonas de fortes correntes. Pelo contrário, os locais com menores valores de OD foram S1, S4 e S7.
- ✓ Os valores de TDS, de azoto e fósforo aumentam de montante para jusante. O baixo potencial produtivo das zonas de cabeceira do rio Sabor está fortemente relacionado com o teor em nutrientes. Confirmando esta constatação verificou-se a ausência de fósforo (um dos elementos mais limitantes da produtividade no meio aquático) em S1, S2 e S3. Os teores de fósforo e azoto foram mais elevados no local situado mais a jusante do rio Sabor (S8) e resultam da contribuição de materiais orgânicos, de origem antrópica e/ou natural de toda a bacia hidrográfica.
- ✓ Relativamente à turbidez, encontrou-se a máxima expressão em S5, devido à contribuição do *seston* proveniente da albufeira da mini-hídrica de Gimonde.

- Rio Fervença

- ✓ A temperatura, pH, condutividade, TDS, azoto, fósforo e turbidez têm tendência a aumentar de montante para jusante (F1 para F3). Os valores da condutividade, azoto e fósforo são mais elevados no local situado a jusante da cidade de Bragança (F3), devido à incorporação de efluentes domésticos e industriais e à consequente eutrofização do meio aquático.

- ✓ Pelo contrário, os valores de oxigénio dissolvido são maiores a montante (F1) devido à menor influência antrópica e às condições hidromorfológicas do rio (e.g. maior declive e rugosidade hidráulica que fomentam a entrada de O₂). Em F3 foram registados os valores de oxigénio mais baixos, associado à degradação dos materiais orgânicos pelos decompositores (essencialmente fungos e bactérias) presentes que contribuem para a autodepuração do ecossistema.

- Rio Penacal e Ribeira de Vila Nova

- ✓ As análises físico-químicas revelam nestes afluentes nos locais amostrados (P1, P2, VN1, VN2, VN3 e VN4) que os valores dos parâmetros encontram-se dentro dos limites normais, apresentando, por isso, uma boa qualidade físico-química da água, de acordo com a classificação adoptada pelo INAG (DSCP da ex-DGRAH 1990).

3.2. QUALIDADE DO HABITAT FLUVIAL

Os resultados referentes à análise dos habitats ribeirinhos e aquáticos, baseado no cálculo dos índices QBR e GQC, estão sumariados no Quadro 9. Destacam-se os seguintes aspectos:

Quadro 9 – Classes do Índice de Qualidade dos Ecossistemas Ribeirinhos (QBR) e do Índice do Grau de Qualidade do Canal (GQC), Outono de 2008.

Local de Amostragem		Pontuações Finais		Índices de Habitat (Classes)	
		QBR	GQC	QBR	GQC
Fontes Barrosas	F1	100	32	I	I
Bragança	F2	55	20	III	III
Qta Figueiredos	F3	25	17	V	IV
Rossas	P1	100	34	I	I
Alfaião	P2	80	29	II	II
Jusante serrada	S1	60	19	III	IV
Prado Novo	S2	100	36	I	I
P. campismo	S3	55	24	III	III
Mont. Gimonde	S4	85	36	II	I
Jus. Gimonde	S5	65	22	III	III
Vimioso	S6	80	23	II	III
Remondes	S7	75	28	II	II
Moncorvo	S8	75	28	II	II
Vila nova	VN1	100	32	I	I
S.Jorge	VN2	75	27	II	II
Roquito	VN3	75	28	II	II
Parque	VN4	75	31	II	I

- ❖ Os locais de amostragem situados nos troços de cabeceira dos rios Fervença, Penacal, Sabor e Ribeira de Vila Nova (e.g. F1, P1, S2 e VN1) apresentaram um grau de qualidade superior quer ao nível do habitat ribeirinho (QBR) quer ao nível do habitat fluvial (GQC), aliás bem expresso pela ausência de qualquer sinal de perturbação (Classe I).
- ❖ No entanto, mesmo no Médio e Baixo Sabor (e.g. S6, S7 e S8) não se observaram perturbações assinaláveis, conforme comprovam as classes (Classe II e III) obtidas para ambos os índices determinados, sinal inequívoco da qualidade ambiental subjacente e da importância que assume a preservação destes ecossistemas aquáticos, uma vez que normalmente se encontram muito degradados noutras bacias hidrográficas. Contudo, foram também identificados locais com assinalável perturbação resultantes de influências marcadas da presença humana associada à poluição doméstica e industrial, caso do rio Fervença, situado a jusante de Bragança (F3) e da regularização, patente no local situado imediatamente a jusante da barragem do Alto Sabor (S1). Ainda que não tão acentuado, outros locais de amostragem denotaram também sinais de perturbação ao nível da vegetação ripária e da morfologia do canal, fruto doutras intervenções humanas ou da proximidade de aglomerados populacionais, como é o caso de locais próximos de Bragança (e.g. F2, S3, S5).

3.3. COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS

No presente inventário faunístico foram identificados 14 783 indivíduos pertencentes a 15 ordens, 71 famílias e 102 géneros (Anexo E). Algumas métricas ou atributos relacionados com as comunidades de invertebrados permitiram inferir acerca da qualidade biológica dos sistemas aquáticos.

3.3.1. RIQUEZA TAXONÓMICA

Uma abordagem global, baseada no total de indivíduos capturados para todos os locais de amostragem, permite identificar como grupos taxonómicos dominantes as Ordens **Diptera** e **Ephemeroptera**, e sub-dominantes as Ordens **Trichoptera** e **Plecoptera** (Figura 7). Refira-se que uma métrica comum usada para avaliar a qualidade biológica de sistemas lóticos consiste na % EPT, *i.e.* percentagem de táxones pertencentes às Ordens Ephemeroptera,

Plecoptera e Trichoptera e que assumem um valor assinalável (41,3%) para a globalidade da bacia hidrográfica. No entanto, a riqueza taxonómica presente (ver Anexo D) *per se* consiste num indicador biológico capaz de nos dar uma panorâmica acerca da estrutura e diversidade da comunidade. Saliente-se que o nível taxonómico atingido durante a identificação da comunidade de macroinvertebrados não ultrapassou o **Género**, não sendo possível em certos grupos faunísticos ultrapassar a família (*e.g.* Diptera) pelo grau de dificuldade e especialização requerido. Nesta medida, seguramente que a mesma análise efectuada para o nível de espécie permitiria realçar de forma mais eloquente o valor ecológico associado aos sistemas aquáticos que constituem a bacia hidrográfica do rio Sabor. Contudo, é facilmente perceptível a variabilidade detectada entre os diferentes locais amostrados, assumindo valores superiores nos sistemas aquáticos de boa qualidade ambiental (*e.g.* P1, P2 e S2) em contraste com sistemas degradados (*e.g.* F2, F3).

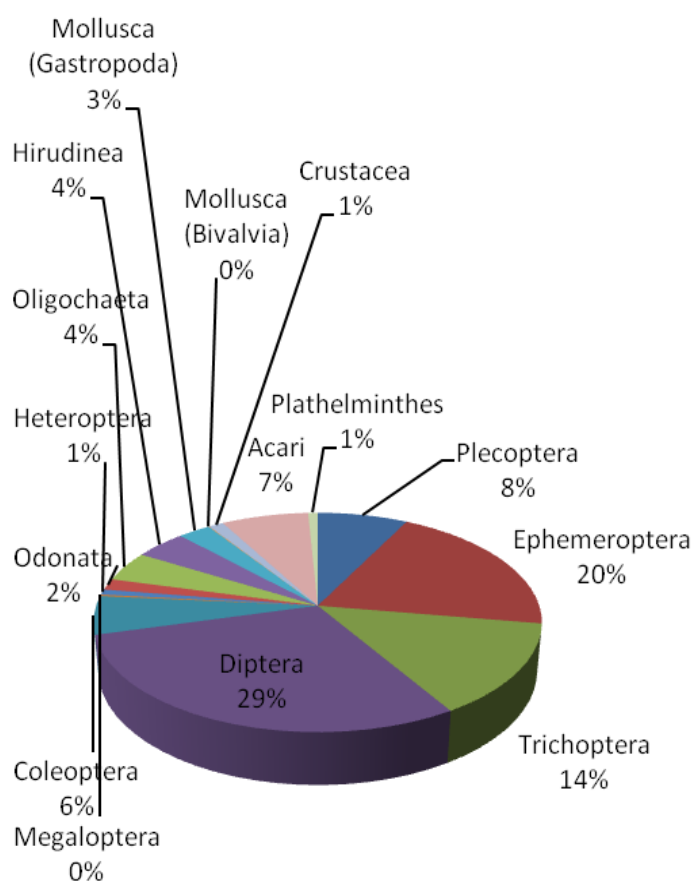


Figura 7 – Composição faunística, baseada nas ordens de macroinvertebrados, da bacia hidrográfica do Rio Sabor (Outono de 2008).

Na Figura 8 está representada a variação do número total de invertebrados capturados assim como o número de unidades taxonómicas identificadas (maioritariamente géneros) na bacia hidrográfica do rio Sabor.

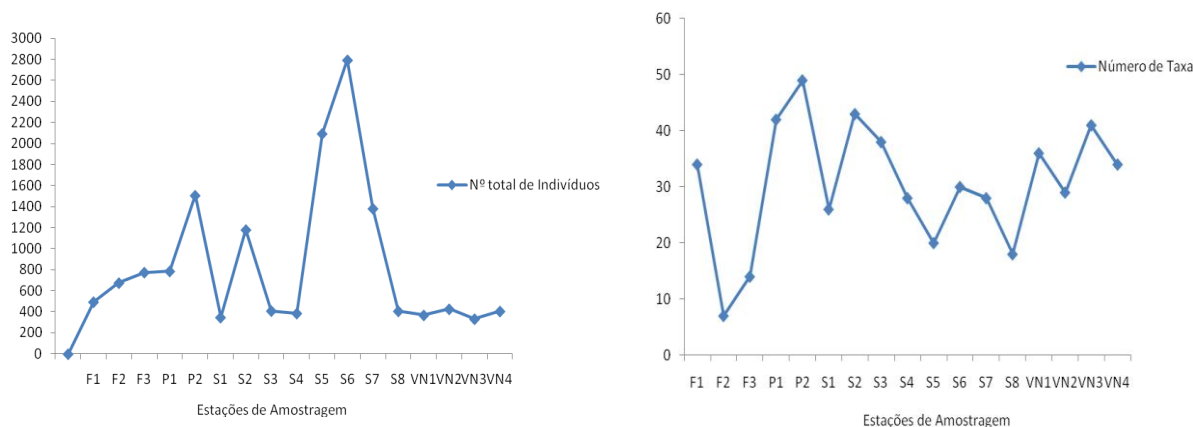


Figura 8 – Variação do nº total de indivíduos e de unidades taxonómicas identificadas nos locais de amostragem da bacia do Rio Sabor (Outono de 2008).

Dos resultados expostos, podemos aferir que estes estão de acordo com diversas teorias ecológicas (VANNOTE et al., 1980) que referem uma diversidade superior em troços intermédios, a qual foi também observada nos diferentes troços amostrados no Rio Sabor (Figura 9). Tal facto deve-se sobretudo à sucessão de habitats distintos (*riffles*, *runs* e *pools*) que encerram em si uma grande heterogeneidade de microhabitats (detritos lenhosos, deposição de folhada, substratos de granulometria grosseira (blocos), média (cascalhos) e finos (areias, limos) e macrófitos aquáticos sujeitos a diferentes variáveis hidrológicas.

Na análise detalhada relativa aos vários grupos taxonómicos encontrados em cada local de amostragem realçam-se os seguintes aspectos, tendo em conta as diferentes Ordens:

- ❖ **DIPTERA:** possui a máxima representatividade em zonas alteradas pelo homem, como no rio Fervença, a jusante de Bragança (**F2 e F3**) devido às descargas de efluentes domésticos e industriais e no rio Sabor, a jusante da mini-hídrica de Gimonde (**S5**), cujo impacto da regularização leva a acréscimos substanciais particularmente na densidade de Simuliidae. No entanto, a distribuição de Diptera abrange praticamente a totalidade dos habitats aquáticos, registando-se a presença das famílias Chironomidae e Athericidae em locais de cabeceira, como em Fontes Barrosas (**F1**) e Vila Nova (**VN1**). Geralmente

dominam em locais onde se assiste a uma baixa riqueza faunística como em estações sujeitas a perturbações (regularização e poluição). O seu domínio advém da facilidade de colonização de uma malha heterogénea de microhabitats com especial relevo para os sedimentos finos (limo, areia e argila), característicos de zonas de *potamon*. Paralelamente são conhecidos por resistirem mais facilmente em condições ecológicas adversas (*i.e.* são na maioria organismos euribiontes), tendo a capacidade de, perante situações de stress acentuado, acelerarem o seu ciclo de vida de modo a rapidamente passarem à fase aérea (como por exemplo os Chironomidade que são organismos multivoltinos).

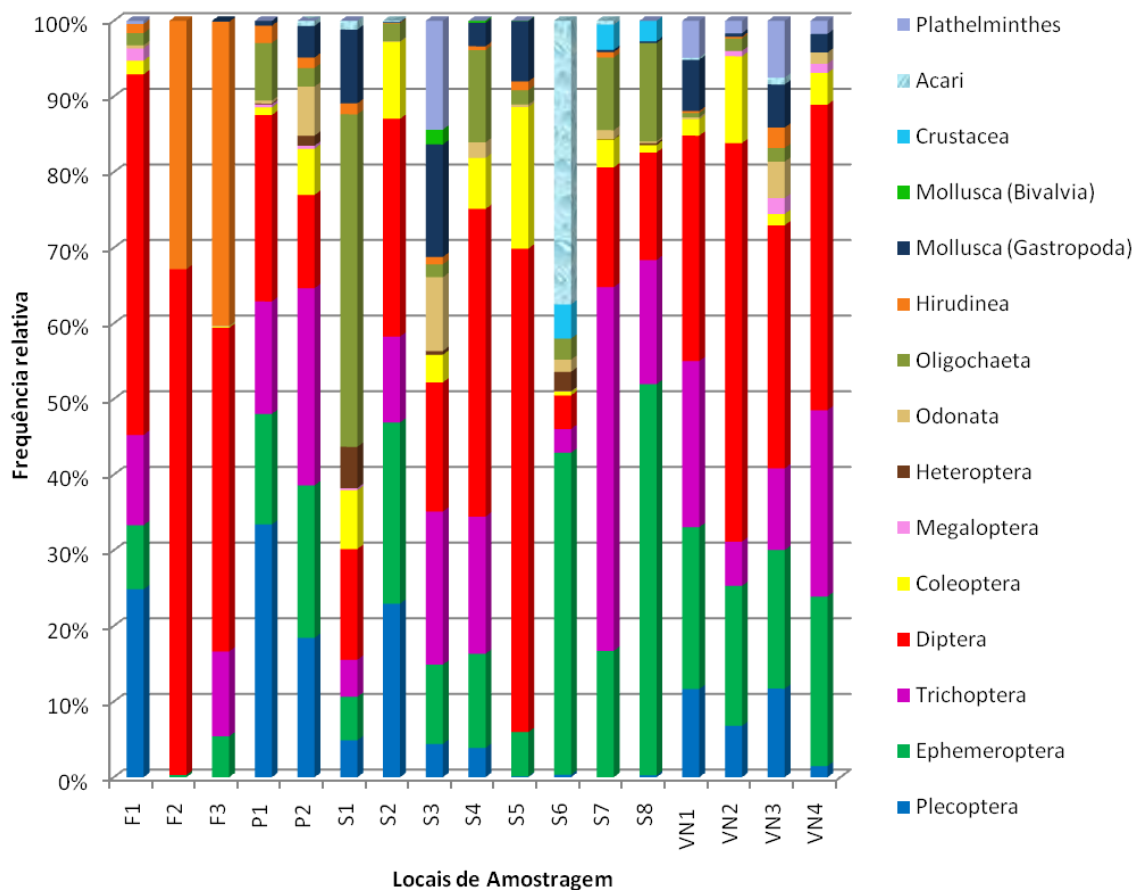


Figura 9 - Percentagem de contribuição dos grupos taxonómicos nas estações de amostragem do Rio Sabor e afluentes (Outono de 2008).

- ❖ **EPHEMEROPTERA:** possuem uma ampla distribuição na bacia do rio Sabor, embora com expressão mais reduzida em locais poluídos- rio Fervença, precisamente em Bragança e Quinta Figueiredos (**F2, F3**), jusante da S. Serrada (**S1**) e jusante de Gimonde (**S3**). Dominância clara do género *Caenis* (Caenidae) que conjuntamente com o género *Baetis* (Baetidae) ocorrem na maioria dos locais da bacia. Representatividade assinalável nos troços de cabeceira de *Calliarcys* (Leptophlebiidae), *Ephemera* (Ephemeridae), enquanto nos troços finais ocorre com relativa abundância *Habroleptoides* (Leptophlebiidae).
- ❖ **TRICHOPTERA:** grande expressão do género *Hydropsyche* (**Hydropsychidae**) que predomina com uma distribuição mais ampla e com superiores densidades nos troços de jusante, mais propriamente na estação de amostragem de Remondes (**S7**). Locais alterados por acção do homem conduzem inequivocamente a uma menor contribuição na riqueza taxonómica de Trichoptera, como se poderá verificar na estação de amostragem a jusante de Gimonde (**S5**). Os géneros *Schizopelex* (Sericostomatidae), *Chimarra* (Philopotamidae), *Calamoceras* (Calamoceratidae), *Rhyacophila* (Rhyacophilidae) têm uma distribuição mais localizada nos troços superiores dos rios, precisamente nos troços de amostragem **P1, P2, S3** (Penacal em Rossas e Alfaião e no rio Sabor, na proximidade do Parque de Campismo).
- ❖ **PLECOPTERA:** assumem a máxima expressão nas estações de amostragem situadas na cabeceira de rios pouco perturbados, como é o caso do rio Penacal (**P1**), Fervença (**F1**), Sabor (**S2**) e ribeira de Vila Nova (**VN1**). A sua representação é baixa a jusante de Gimonde (**S5**) e nos troços do Médio e Baixo Sabor, (**S6, S7 e S8**). Os géneros dominantes detectados foram *Leuctra* (Leuctridae), *Capnioneura* (Capniidae), *Perla* (Perlidae) e em menores proporções *Siphonoperla* (Chloroperlidae), *Protonemura* (Nemouridae) e *Isoperla* (Perlodidae).
- ❖ **ODONATA:** Domínio das famílias Gomphidae, Calopterygidae e Coenagrionidae, sendo notável a sua presença nos troços superiores dos cursos de água, caso dos locais de amostragem do Parque de Campismo (**S3**) e Alfaião (**P2**). Ainda que não detectado nas amostras capturadas está confirmada a presença no Baixo Sabor duma espécie com estatuto de conservação, caso da *Macromia splendens*.

- ❖ **HETEROPTERA:** normalmente estão presentes em percentagens reduzidas, embora tenham sido detectados com alguma expressão nos locais de amostragem em Alfaião (**P2**), a jusante da S. Serrada (**S1**), e em Vimioso (**S6**), cujo domínio pertence à família Corixidae. A presença desta família está associada à proximidade de águas de carácter lântico (albufeiras de barragens e açudes) com desenvolvimento de fitoplancton.
- ❖ **COLEOPTERA:** À similitude dos Trichoptera, são também responsáveis por uma contribuição expressiva para a riqueza taxonómica. Porém, a sua distribuição confina-se a locais regularizados ou seja, a jusante de Gimonde (**S5**) ou onde o regime hidrológico sustente a presença de zonas de remanso ou habitat com características lânticas, como nas estações de amostragem situadas no rio Sabor, caso da S. Serrada-jusante (**S1**), no Prado Novo (**S2**), a montante de Gimonde (**S4**) e na ribeira de Vila Nova, no local designado de S. Jorge (**VN2**). Os géneros *Anacaena* (Hidrophilidae), *Orectochillus* (Gyrinidae) mostraram estar francamente adaptados aos ambientes aquáticos encontrados no local de amostragem S5 (jusante de Gimonde). Mas podemos encontrar uma comunidade de coleópteros importantes distribuídos pelas famílias Elmidae, Gyrinidae, Hydraenidae, e Dytiscidae.
- ❖ **OUTROS INSECTA:** presença pontual e pouco expressiva de **MEGALOPTERA**. Apresentam alguma expressividade nas estações de amostragem em Roquito (**VN3**), na ribeira de Vila Nova, e no rio Fervença em Fontes Barrosas (**F1**).
- ❖ **ACARI:** distribuem-se por toda a bacia, com uma forte predominância na estação de amostragem de Vimioso (**S6**).
- ❖ **CRUSTACEA:** estão representados por poucas famílias, tendo o género *Athyaphira* (Athyidae), a maior percentagem, justamente nas estações de amostragem de Remondes (**S7**) e Moncorvo (**S8**). Foi ainda detectada, uma espécie de decápode exótica, com carácter invasor, o lagostim-vermelho da Louisiana (*Procambarus clarkii*), que está em franca expansão a partir do troço final do rio Sabor.
- ❖ **MOLLUSCA:** entre as famílias de gastrópodes mais representadas na bacia do Sabor destacam-se Physidae, Lymneidae, Planorbiidae e Ancyliidae, enquanto nos bivalves apenas se capturou uma família, Sphaeriidae (*Pisidium*), com maior representação junto

ao parque de Campismo (**S3**). Podemos verificar através da Figura 9 que as estações de amostragem com maior representação das famílias gastrópodes foram as estações junto ao parque de Campismo (**S3**), a jusante da S.Serrada (**S1**) e a jusante de Gimonde (**S5**). Os bivalves fazem-se representar apenas por uma família, Sphaeriidae, embora estejam presentes, também outras espécies pertencentes à família Unionidae. As náíades *Unio delphinus* (anteriormente citada como *Unio crassus*), *Anodonta anatina* e *Potomida littoralis* estão também presentes no médio e baixo Sabor e possuem um elevado interesse conservacionista ao contrário da espécie exótica *Corbicula fluminea* também presente no sector do baixo Sabor (REIS, 2006)

- ❖ **ANELLIDA:** Na sub-ordem **Oligochaeta**, existe um domínio da família Lumbriculidae, especialmente a jusante da S. Serrada (**S1**) e a montante de Gimonde (**S4**). Menor representatividade nos afluentes do rio Sabor, ou seja, no rio Fervença, Penacal e Vila Nova. Quanto à sub-ordem **Hirudinea**, ocorrem essencialmente no rio Fervença (**F2**, **F3**), com destaque para as famílias Erpobdellidae (*Erpobdella*) e Glossiphoniidae (*Helobdella*) e em menor expressão a família Hirudidae (*Haemopsis*). Estes Anelídeos estão associados a importantes situações de perturbação do meio aquático, associada a poluições orgânicas, decorrentes de esgotos domésticos sem qualquer tratamento prévio das águas residuais ou de ETAR's ineficientes, como se detecta a jusante da cidade de Bragança.
- ❖ **PLATHELMINTHES:** a família Dugesiidae tem uma distribuição confinada em águas límpidas de cabeceira, apresentando uma maior percentagem na estação de amostragem do rio Sabor junto ao parque de Campismo (**S3**).

3.4. ÍNDICES ESTRUTURAIS: DIVERSIDADE (H') E EQUITABILIDADE (J')

A diversidade e a equitabilidade, apresentadas respectivamente nas Figuras 10 e 11, constituem métricas importantes na análise da integridade biológica de sistemas aquáticos. A análise da diversidade representada na Figura 10 permite-nos destacar que:

- ❖ Foram detectados valores superiores de H' (Índice de Shannon-Weaner) nos locais de amostragem menos perturbados, ou seja, nos troços de cabeceira dos rios Penacal e

Sabor e na Ribeira de Vila Nova. Em termos de valores extremos, o local de amostragem no rio Penacal, **P2**, foi aquele que apresentou o valor mais elevado de diversidade ($H' = 3,17$), em oposição ao rio Fervença, **F2** ($H' = 1,01$);

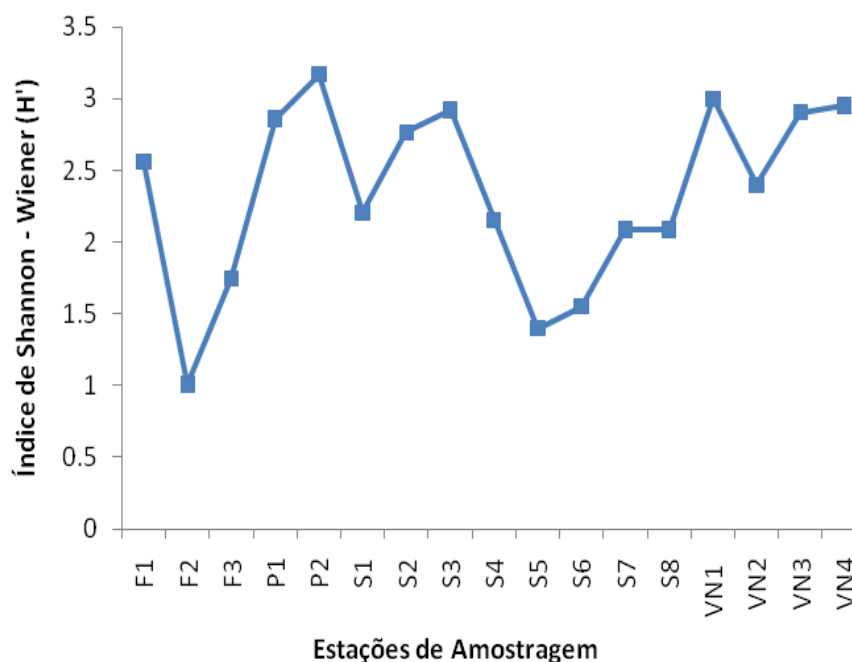


Figura 10 - Variação do índice de diversidade (H' - Shannon-Weaner) nos sistemas lóticos da bacia do rio Sabor (Novembro, 2008).

- ❖ Relativamente ao rio Fervença é notória a influência da poluição que se faz sentir no rio, resultado da libertação de esgotos domésticos e industriais da cidade de Bragança. Existe um decréscimo abrupto da diversidade de **F1** (montante de Bragança), com pouca influência antrópica, para **F2** (Bragança). No entanto, as características físicas do rio (declive, rugosidade do substrato) e a entrada dum afluente (rio Penacal), contribuem para uma capacidade de autodepuração significativa, permitindo a recuperação do rio e um *biota* mais diversificado. Valores de H' inferiores estão ainda intimamente ligados a troços regularizados, como é o caso do rio Sabor (**S5**).

O índice de equitabilidade (Figura 11) refere-se ao modo como a abundância de indivíduos se distribui pelas espécies. Podemos verificar, relativamente à equitabilidade J' que:

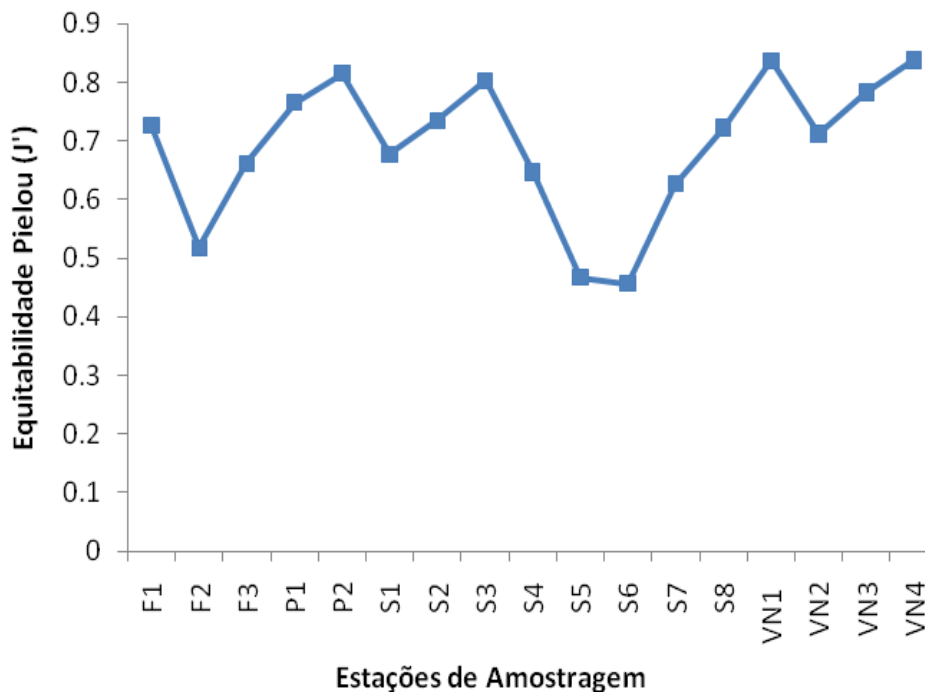


Figura 11 - Valores de equitabilidade (Pielou J') das comunidades de macroinvertebrados da bacia do rio Sabor (Nov. 2008)

- ❖ Nos locais de amostragem **P2**, **S3**, **VN1** e **VN4** os valores aproximaram-se mais de 1, ou seja, as unidades taxonómicas possuem um grau similar de representatividade. São por isso considerados os menos perturbados os locais nos quais se registaram valores de equitabilidade mais elevados.
- ❖ Pelo contrário, nas estações mais perturbadas, no caso de **F2** e **S5**, os valores decresceram acentuadamente e indicam o predomínio de uma unidade taxonómica particular, como por exemplo a família Simuliidae na estação de amostragem **S5**, resultante duma adaptação superior às condições ambientais e ao recurso energético existente.

Uma diversidade elevada é geralmente característica de comunidades estáveis e que ocupam habitats favoráveis e variados. Por sua vez uma diversidade baixa está geralmente associada a comunidades instáveis ou expostas a flutuações desfavoráveis das condições ambientais.

3.5. BIOTIPOLOGIA DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS

A ordenação Multidimensional Não Métrica (MDS) dos locais amostrados (Figura 12) evidencia (2D stress: 0,16) uma separação efectiva entre os locais poluídos (rio Ferverença, F2 e F3), sob influência da regularização (Sabor, jusante da Serra Serrada S1), e ainda entre o Alto Sabor (cabeceira do rio Sabor (S2) e respectivos afluentes, Penacal (P1), Ribeira de Vila Nova (VN1 a VN4) e Ferverença (F1)) e o Médio e Baixo Sabor (S5 a S8) revelando um padrão de sucessão espacial das comunidades ao longo do eixo longitudinal dos sistemas lóticos.

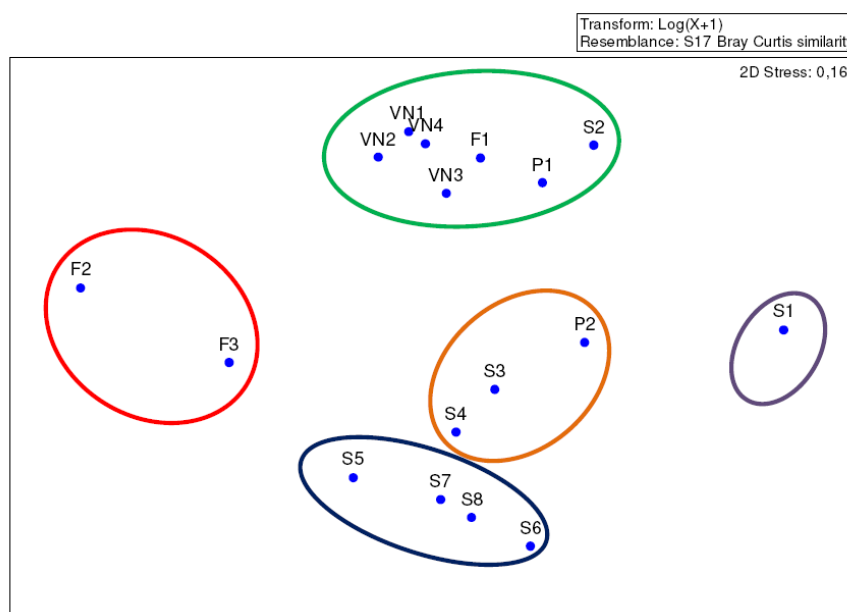


Figura 12 – Ordenação multivariada (PRIMER): Análise Multidimensional Não Métrica (MDS) dos locais de amostragem da bacia do rio Sabor (Outono de 2008).

Também a distribuição dos géneros na ordenação (Figura 13) traduz um processo de colonização próprio das comunidades de macroinvertebrados bentónicos, cujas adaptações morfológicas e fisiológicas, entre outras, proporcionam a presença/ausência segundo a combinação das condições biogeográficas e ambientais existentes num dado local. Por exemplo, os géneros *Haemopis* e *Helobdella* (Hirudinea) assumem proporções importantes em locais poluídos (como em F2 e F3) enquanto *Protonemura*, *Leuctra* (Plecoptera), *Allogamus*, *Thremma*, *Polycentropus* (Trichoptera), *Rhitrogena*, *Epeorus* (Ephemeroptera) predominam em locais com boa integridade ecológica (como na cabeceira dos rios estudados, S2, P1, F1). Por sua vez, no Baixo Sabor predominam *taxa* pertencentes aos Lumbriculidae, Lumbricidae (Oligochaeta), Chironomidae, Simuliidae (Diptera) e Caenis (Ephemeroptera).

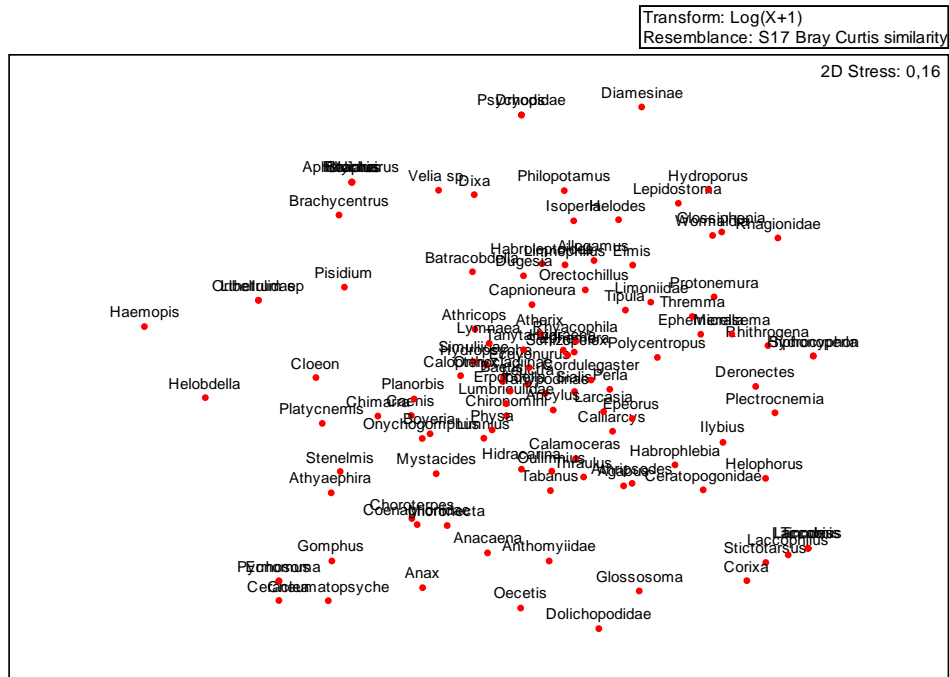


Figura 13 – Ordenação multivariada (PRIMER): Análise Multidimensional Não Métrica (MDS) das comunidades de macroinvertebrados da bacia do rio Sabor (Outono 2008)

Foi ainda realizada uma classificação UPMGA (*cluster aglomerativo hierárquico*) a partir do qual foi construído o dendrograma apresentado na Figura 14.

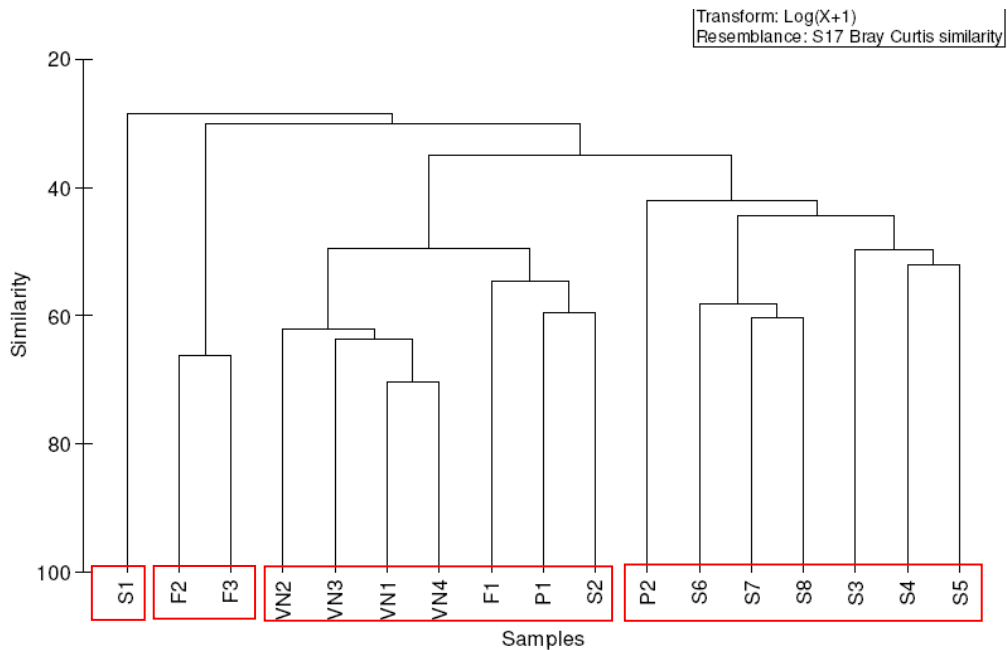


Figura 14 – Classificação UPMGA (PRIMER): Cluster Aglomerativo Hierárquico obtido para os locais de amostragem do rio Sabor e seus afluentes (Outono 2008).

O dendrograma apresentado corrobora a separação apresentada na ordenação Multidimensional Não Métrica (MDS) dos locais amostrados (Figura 12). Por sua vez, a análise de similaridade (Testes ANOSIM) efectuada, permitiu encontrar diferenças altamente significativas ($P < 0,001$) entre os locais de boa integridade ecológica situados na cabeceira dos rios (Grupo constituído pelos locais F1, P1; S2; VN1; VN2; VN3; VN4) e os restantes locais. Por sua vez foram ainda detectadas diferenças muito significativas ($P < 0,01$) entre os troços do Médio (P2; S3; S4) e Baixo Sabor (S6; S7; S8).

A análise canónicas de correspondências (CCA) como se pode verificar na figura 15 evidencia as variáveis ambientais mais significativas ($P < 0,05$) que contribuem para explicar a variabilidade associada à distribuição das comunidades de macroinvertebrados ao longo da bacia hidrográfica do rio Sabor. Entre elas, as variáveis da hidromorfologia (e.g. largura, velocidade da corrente), granulometria do substrato estão basicamente ligadas ao padrão de sucessão das comunidades ao longo do eixo longitudinal do rio enquanto a qualidade da água (e.g. condutividade, nutrientes, temperatura) discrimina os locais mais perturbados.

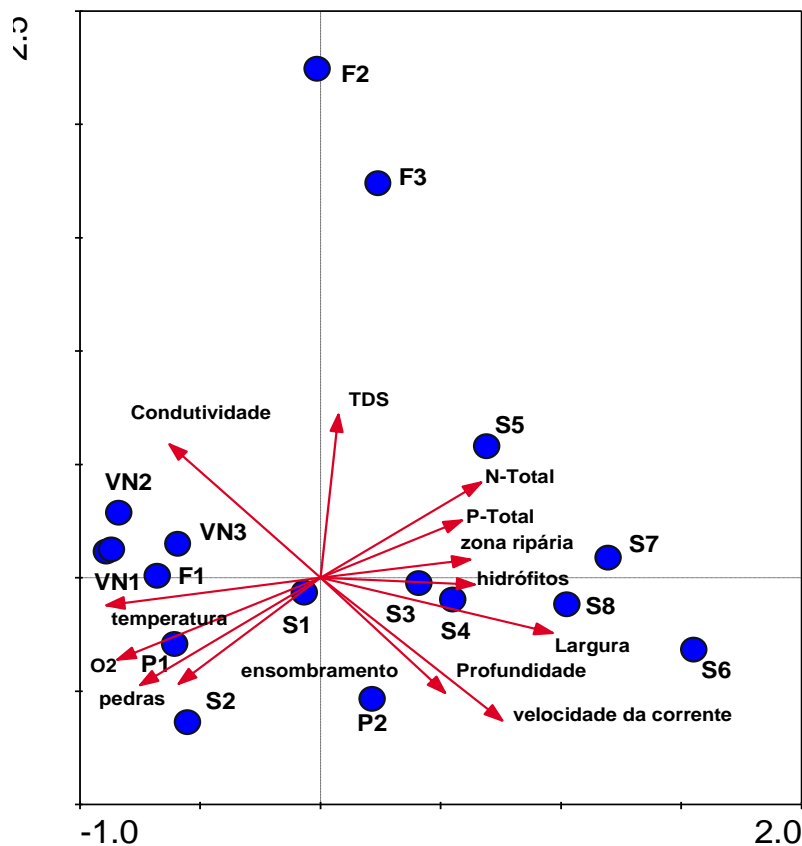


Figura 15 - Análise de Correspondências canónicas (CCA) dos locais de amostragem do rio sabor e afluentes

3.6. ESTRUTURA TRÓFICA BASEADA NA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS

A presença e abundância de espécies de macroinvertebrados aquáticos reflectem as variações na entrada, localização e tipo de recursos energéticos disponíveis, que por sua vez dependem da ordem ou tamanho do rio e da sazonalidade (MONZÓN, 1996).

No gráfico seguinte (Figura 16), encontra-se representada a distribuição dos grupos funcionais de macroinvertebrados em cada local de amostragem do curso de água principal do Rio Sabor e seus afluentes, no Outono de 2008. Deste modo, é possível destacar os seguintes aspectos:

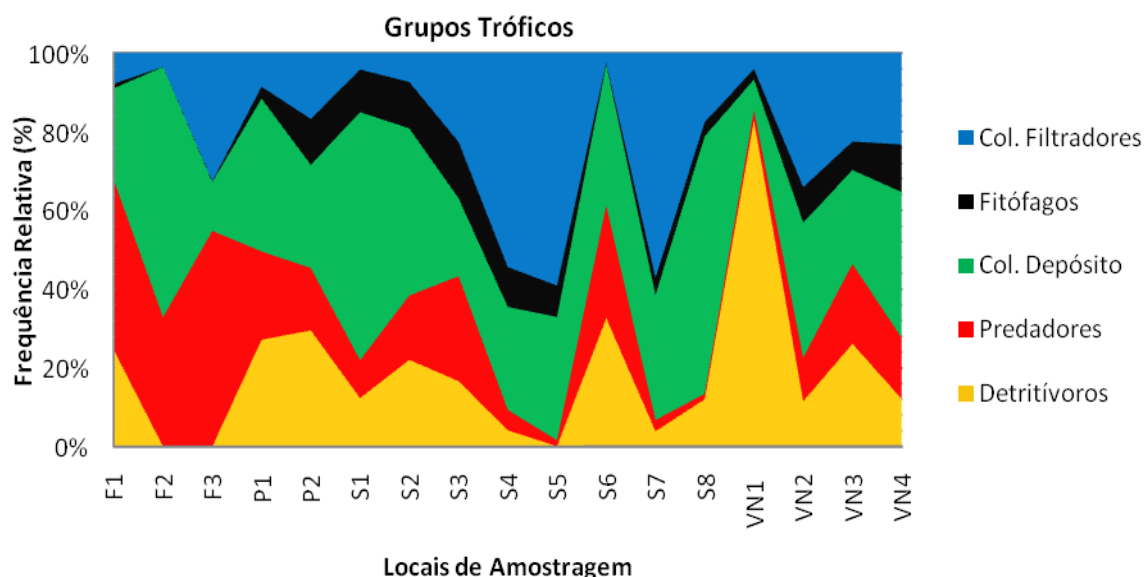


Figura 16 – Estrutura trófica da comunidade de macroinvertebrados da bacia hidrográfica do rio Sabor (Novembro de 2008)

- ❖ Existe um domínio expressivo dos **colectores filtradores e de depósito**, na maioria dos locais de amostragem, que normalmente co-dominam com os detritívoros nos troços de montanha. Têm tendência para um domínio superior à medida que aumenta a ordem do rio (VANNOTE *et al.*, 1980). Podemos verificar um maior domínio de colectores de depósito nas estações de amostragem F2 (estação próximo de Bragança), S1 (estação jusante da barragem do Alto Sabor) S2 e S8 (estações a jusante do rio Sabor) e VN4 (jusante de Vila Nova) nesta época de amostragem (Outono). Os colectores filtradores, representados na sua maioria por organismos pertencentes à família Simuliidae, adaptados a consumir o FPOM que circula na coluna de água predominam em S4, S5 e

S7. Estão representados maioritariamente por invertebrados pertencentes aos grupos faunísticos dos Trichoptera (e.g. Hydropsychidae), Diptera (e.g. Simuliidae) e Bivalvia (e.g. Pisidium).

- ❖ Maior representatividade de **detritívoros** em troços de cabeceira, em virtude da entrada sazonal de materiais orgânicos alóctones, especialmente folhada, proveniente da vegetação caducifólia (amieiros, salgueiros, choupos, freixos) que margina os rios e que constitui a principal fonte energética (CPOM). Representados essencialmente por organismos sensíveis às perturbações de origem antrópica pertencentes às ordens Plecoptera e Trichoptera. Forte presença na Ribeira de Vila Nova (VN1), mas também nos rios Penacal (P1 e P2) e Sabor (S2, S3 e S6). Nos locais perturbados (e.g. F2 e F3) tendem a desaparecer dado o carácter estenobionte da maioria dos *taxa* detritívoros.

- ❖ Os **fitófagos** assumem maiores proporções no período estival devido à produção primária (*perifiton*). Nos troços de cabeceira a proporção deste grupo trófico é baixa, pela razão de serem zonas fortemente ensombrados com exceção dos espaços abertos (barragens, corte massivo da vegetação ribeirinha, etc.). A proporção mais significativa deste grupo trófico encontra-se no local de amostragem referente ao Parque de Campismo (S3) com cerca de 14,3%, encontrando-se também em ordem decrescente de proporção nas estações de amostragem VN4, S2, P2, S1 e S4, ou seja, no Parque, no Prado Novo, Alfaião, a Jusante da S. Serrada e a montante de Gimonde respectivamente. Nas restantes estações amostradas são pouco significativos e mesmo inexistentes como no rio Fervença (F2). As ordens com densidades superiores pertencem aos Trichoptera e Coleoptera.

- ❖ Os **predadores e parasitas** ocorrem em proporções similares ao longo do eixo longitudinal. Contudo, observaram-se maiores densidades nos locais de amostragem F1, F2 e F3. Os locais de amostragem que apresentaram menor percentagem de predadores foram S5, S8 e VN1. Em locais perturbados, (F2 e F3) o balanço predador/presa apresenta desequilíbrios. Distribuem-se por diferentes grupos faunísticos: Tricladida, Plecoptera, Trichoptera, Diptera, Coleoptera, Megaloptera, Heteroptera, Odonata e Hirudínea.

Uma análise mais pormenorizada (Figuras 17 a 22) permite evidenciar a variação natural (sucessão longitudinal) e induzida pela acção do homem (poluição, regularização). (restantes figuras apresentadas no Anexo E):

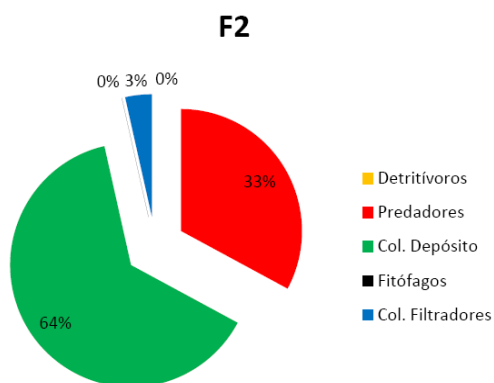


Figura 17 – Rio Ferverça – Bragança

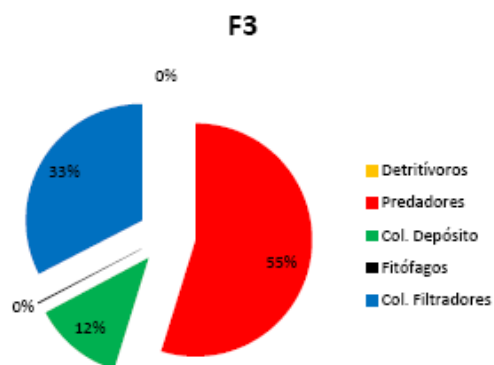


Figura 18 – Rio Ferverça – Bragança

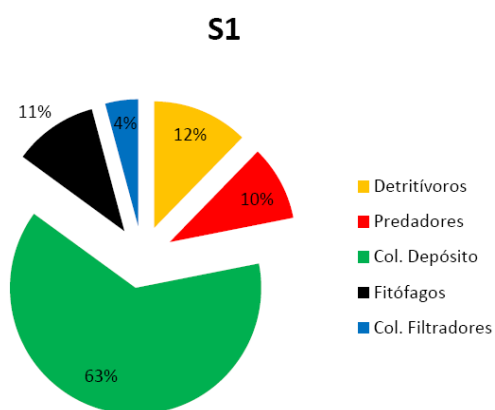


Figura 19 – Rio Sabor – Jusante da Serrada

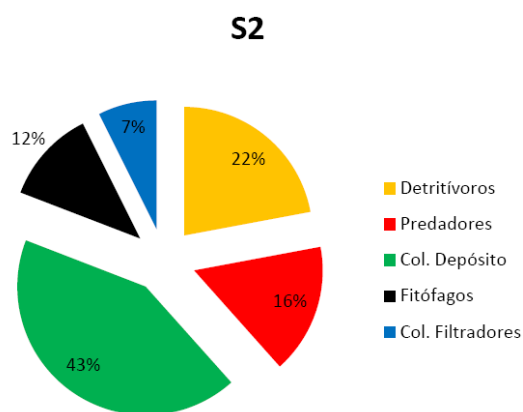


Figura 20 – Rio Sabor – Jusante da Serrada

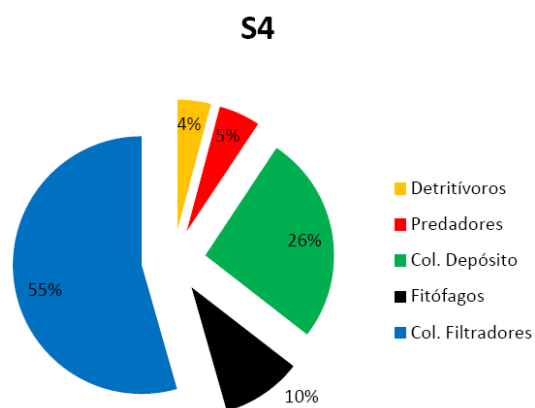


Figura 21 – Rio Sabor – Montante de Gimonde

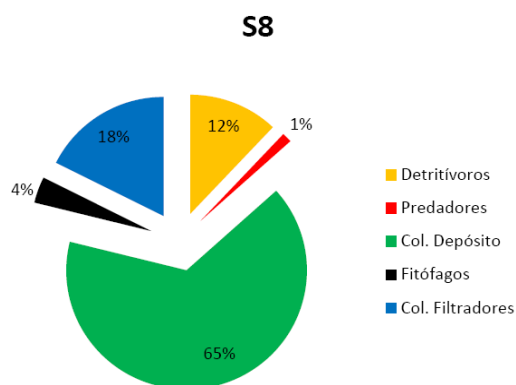


Figura 22 – Rio Sabor – Moncorvo (Foz)

Globalmente pode-se considerar, da análise da variação trófica no período de Outono, que existe uma dominância dos detritívoros nos locais de amostragem não perturbadas situadas na cabeceira dos afluentes. A grande maioria dos cursos de água possui um carácter heterotrófico, sendo fortemente dependentes dos materiais alóctones provenientes dos bosques ripícolas adjacentes.

Nas estações sujeitas à poluição, caso de F2 e F3 (rio Fervença após Bragança), ocorre o desaparecimento do grupo trófico dos detritívoros (organismos estenobiontes) e a biodiversidade nestes locais de amostragem é claramente pobre. Encontram-se, por isso, essencialmente organismos pertencentes às ordens Oligochaeta, Hirudinea e Diptera.

Nas zonas mais a jusante e próximo das aldeias, existiram alterações nas zonas ripárias assim como a sua regularização (açudes) o que justifica os valores das percentagens obtidos.

Nas estações de amostragem onde a causa da perturbação é a eutrofização, por regra os organismos dominantes pertencem ao grupo dos colectores de depósito e dos predadores. Estes organismos conseguem sobreviver perante taxas de oxigénio reduzidas e em situações de anaerobiose, *i.e.*, quando a taxa de oxigénio diminui tendem a desaparecer os organismos mais sensíveis (estenobiontes) e aumentarem as espécies mais tolerantes (euribiontes), dada a maior quantidade de alimento à sua disposição e a redução da competição interespecífica (TEIXEIRA, 1997).

Segundo TEIXEIRA (1994) a descarga epilimnética de *seston* de uma barragem aumenta a proporção de colectores filtradores, assim como o aumento massivo do *periphyton*, resultado do abate da vegetação ripária, provocando o aumento dos fitófagos num ecossistema.

Num estudo efectuado na albufeira do rio Balsemão (Bacia do Douro), foi possível concluir que relativamente ao funcionamento do ecossistema, a estrutura trófica estava fortemente regulada pelo transporte de matéria orgânica ao longo do eixo longitudinal (CORTES *et al.* 1995, 1998).

3.7. ANÁLISE DA QUALIDADE BIOLÓGICA DA ÁGUA ATRAVÉS DE ÍNDICES BIÓTICOS

3.7.1. ÍNDICE BIÓTICO – IBMWP

Relativamente a avaliação biológica da qualidade da água, podemos afirmar que a maioria dos rios e ribeiras que constituem a bacia do Alto Sabor possuem uma classe de qualidade muito boa, à excepção dos cursos de água onde existe a influência antrópica, mais notória na proximidade do centro habitacional com maior densidade humana (Bragança). A figura 23 ilustra os valores referentes ao índice biótico IBMWP para o rio Sabor e seus afluentes. É exequível destacar os seguintes aspectos:

- ❖ Nas estações de amostragem VN3, P2 e P1, foi onde se registaram os valores mais elevados do IBMWP. Nas estações próximas da cabeceira do rio existe uma reduzida influência antropogénica, que associada à heterogeneidade de habitats favorece o aparecimento de uma elevada biodiversidade implicando a presença de numerosas famílias, que contribuem para uma classificação da água pertencente à classe I - água limpa; cor azul. Os locais de amostragem supracitados apresentam um domínio das ordens Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera e Diptera.

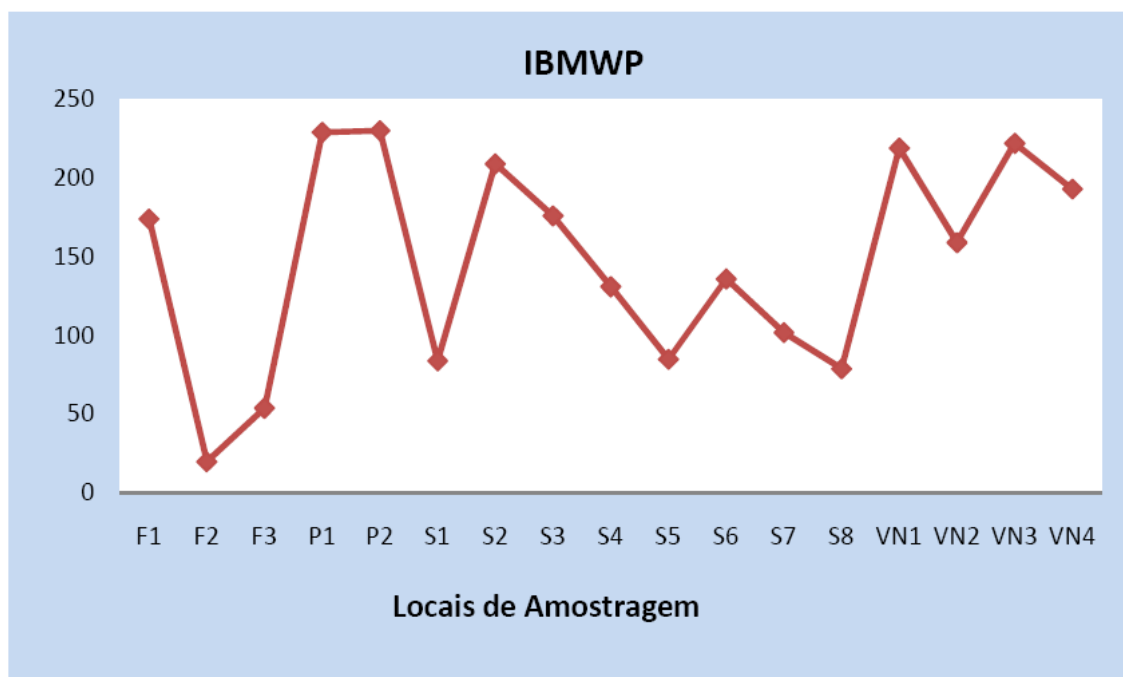


Figura 23 – Pontuação do índice Biótico IBMWP para cada local de amostragem no rio Sabor (Nov.2008).

Quadro 10 – Classificação segundo as classes dos Locais de Amostragem e seu significado segundo o IBMWP.

IBMWP			
Locais de Amostragem	Pontuação	Classe	Significado
F1	174	I	Água limpa ou não contaminada
F2	20	IV	Água contaminada
F3	54	III	Água moderadamente contaminada
P1	229	I	Água limpa ou não contaminada
P2	230	I	Água limpa ou não contaminada
S1	84	II	Água ligeiramente contaminada
S2	209	I	Água limpa ou não contaminada
S3	176	I	Água limpa ou não contaminada
S4	131	I	Água limpa ou não contaminada
S5	85	II	Água ligeiramente contaminada
S6	136	I	Água limpa ou não contaminada
S7	102	I	Água limpa ou não contaminada
S8	79	II	Água ligeiramente contaminada
VN1	219	I	Água limpa ou não contaminada
VN2	159	I	Água limpa ou não contaminada
VN3	222	I	Água limpa ou não contaminada
VN4	193	I	Água limpa ou não contaminada

- ❖ Verificamos através do Quadro 10 que nos locais mais perturbados foram atingidos os valores mais baixos do IBMWP devido às alterações de origem antropogénica, mais precisamente à eutroficação e regularização, que originaram o domínio das espécies tolerantes e a exclusão das intolerantes. No rio Fervença (poluição), em F2 e F3, a presença das famílias Chironomidae, Dytiscidae, Corixidae, Lumbriculidae, Baetidae, Caenidae e Simuliidae legitimam a qualidade de água muito poluída (classe IV- cor laranja) e moderadamente poluída (classe III- cor amarela). Nos locais S1 e S5 os resultados obtidos pelo IBMWP atribuem uma pontuação da qualidade da água ligeiramente contaminada poluída (classe II, cor verde), devido à influência do represamento do rio.
- ❖ Foi constatado que em muitos locais de amostragem do rio Sabor e afluentes - F1, P1, P2, S2, S3, S4, S6, S7, VN1, VN2, VN3 e VN4 a qualidade da água era boa (água limpa ou não contaminada, de cor azul). Os afluentes apresentam em geral uma qualidade da água superior relativamente ao curso de água principal (rio Sabor). As ordens que mais contribuíram para a boa qualidade da água foram os Plecoptera, Ephemeroptera e Trichoptera.

Estudos efectuados por FERREIRA *et al.* (1994) referem que para a baixa qualidade da água obtida a partir do IBMWP, muito contribui a ausência de detritívoros, pois muitos destes indivíduos são intolerantes e reflectem uma profunda alteração nas características da cadeia alimentar. Os mesmos autores alegam ainda que o IBMWP é especialmente vocacionado para exprimir perturbações resultantes da contaminação orgânica da água. Na análise do presente estudo, foram obtidos resultados em tudo semelhantes, uma vez que se verificou o desaparecimento dos detritívoros (na maioria pertencentes às ordens Plecoptera e Trichoptera) nas estações mais perturbadas, levando a uma diminuição da qualidade da água nas mesmas. No entanto, a avaliação da qualidade biótica baseada em índices bióticos, como o IBMWP, podem apresentar algumas limitações e em alguns casos, como por exemplo, na contaminação mineira em rios do sul de Portugal revelar-se perfeitamente inadequada, conforme menciona COIMBRA *et al.* (1993).

3.7.2. ÍNDICE PORTUGUÊS DE INVERTEBRADOS DO NORTE (IPTI_N)

No âmbito da Directiva-Quadro da Água (DQA), foram definidos 15 tipos de rios para Portugal Continental (Anexo C3) (INAG, 2008), nos quais estão inseridos os cursos de água amostrados. Na tabela que se segue (Quadro 11) são apresentados os valores obtidos pelo Índice Português de Invertebrados do Norte- IPTI_N, calculado a partir de diferentes métricas para cada local de amostragem. Os locais de amostragem da bacia hidrográfica do rio Sabor foram enquadrados em 3 tipos de rios, designadamente: **1) Rios do Norte de Pequena Dimensão (N1 < 100Km²)**, que constituem a maioria dos locais de amostragem (F1, F2, F3, P1, P2, S1, S2, S3, VN1, VN2, VN3 e VN4); **2) Rios do Norte de Média-Grande Dimensão (N1 > 100Km²)** (S4 e S5) e **3) Rios do Alto-Douro de Média-Grande Dimensão (N2)** (S6, S7 e S8) (Anexo B3).

Através deste índice, verifica-se, tal como no IBMWP, que:

- ❖ A generalidade dos locais de amostragem apresenta um bom estado ecológico, com excepção das estações de amostragem F2 e F3 no rio Fervença, que exibem uma classe de qualidade V e IV respectivamente, ou seja, um estado ecológico de Mau a Médio.
- ❖ Os locais classificados como rios de pequena dimensão (N1 < 100Km²), apresentam uma melhor qualidade ecológica, apesar de se encontrarem nesta tipologia de rio

locais (F2 e F3) com o pior estado ecológico. Nos locais classificados como rios de média a grande dimensão ($N1 > 100\text{Km}^2$), o seu estado ecológico varia de Razoável a Bom, caso dos locais S4, S6, S7 e S8. S5 apresenta um estado ecológico inferior aos anteriores (estado razoável), com um valor de 0,49, o mais baixo a seguir às estações consideradas como sendo as mais poluídas (F2 e F3).

Quadro 11 – Valores do Índice Português de Invertebrados do Norte (IPtIN), para cada local de amostragem e seu estado ecológico segundo o sistema de classificação no âmbito da Implementação da Directiva-Quadro da Água (INAG, I.P., 2008).

Estações de Amostragem	Valores do IPtIN	Tipologia dos Rios (codificação)	Designação (Tipo de Rio)	Classe	Estado Ecológico
F1	0.93	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	I	EXCELENTE
F2	0.21	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	V	MAU
F3	0.42	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	IV	MÉDIO
P1	1.03	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	I	EXCELENTE
P2	1.04	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	I	EXCELENTE
S1	0.60	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	III	RAZOÁVEL
S2	1.03	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	I	EXCELENTE
S3	0.80	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	II	BOM
S4	0.78	N1 > 100	Rios do Norte de Média-Grande Dimensão	II	BOM
S5	0.49	N1 > 100	Rios do Norte de Média-Grande Dimensão	III	RAZOÁVEL
S6	0.73	N2	Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão	II	BOM
S7	0.64	N2	Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão	II	BOM
S8	0.70	N2	Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão	II	BOM
VN1	1.05	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	I	EXCELENTE
VN2	0.81	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	II	BOM
VN3	0.96	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	I	EXCELENTE
VN4	1.00	N1 <100	Rios do Norte de Pequena Dimensão	I	EXCELENTE

- ❖ Os locais que apresentam os valores do IPtIN mais elevados são: VN1, na ribeira de Vila Nova, com um valor de 1,05, e no rio Penacal (P2 e P1) com valores de 1,04 e 1,03 respectivamente. Estes locais têm o melhor estado ecológico, correspondente à classe I (Excelente).

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo podemos realçar as seguintes conclusões:

- Nos ecossistemas lóticos da bacia do Rio Sabor registou-se uma integridade ecológica superior nos troços de cabeceira, fruto da menor perturbação antrópica e conservação ao nível da qualidade da água e dos habitats aquáticos e ribeirinhos. O oposto foi observado no rio Fervença, sob influência da cidade de Bragança (F2 e F3), como resultado dos fenómenos de eutroficação ainda existentes. As características físicas da sub-bacia hidrográfica no Alto Sabor, com uma forma alongada, declives acentuados, galerias ripícolas bem estruturadas e com substrato grosseiro e elevada velocidade da corrente ao nível do canal fomentam uma grande capacidade de autodepuração e a ocorrência duma grande heterogeneidade de microhabitats, fundamental à preservação dos *biota* autóctones;
- Os principais impactos negativos detectados, para além da contaminação do rio Fervença, contemplam as perturbações decorrentes da regularização (*e.g.* albufeiras da Serra Serrada e mini-hídrica de Gimonde) e a degradação dos ecótonos ripários e da morfometria do canal nos locais afectados pela agricultura intensiva existente ao longo da bacia hidrográfica, como por exemplo, no vale da Vilariça. Actualmente, são poucos os ecossistemas lóticos que, de um modo ou de outro não sofrem algum tipo de perturbação de origem antropogénica, nomeadamente em locais próximos de aglomerados populacionais. Os ecossistemas fluviais demonstram sinais de perturbação através da alteração na sequência dos processos físicos (erosão, transporte, sedimentação) e químicos (padrão de circulação de nutrientes) ao longo do eixo longitudinal (montante *vs.* jusante), lateral (ecótonos ripários) e vertical (recarga dos aquíferos). Por exemplo, alterações no processo de transferência de energia para o compartimento biológico podem originar modificações profundas na estrutura e funcionamento de todo o ecossistema;
- As análises físico-químicas permitiram diferenciar parâmetros (*e.g.* temperatura, condutividade, teor de nutrientes) capazes de justificar alterações ao nível do *biota*, mais propriamente nas comunidades de macroinvertebrados da bacia do rio Sabor. A qualidade da água é afectada negativamente quando sobre a bacia de drenagem se desenvolve de forma intensa actividades antropogénicas. Por exemplo, o rio Fervença ao receber ao longo

dos tempos elevadas cargas orgânicas, foi sofrendo variações acentuadas sob o ponto de vista físico, químico e biológico. São perfeitamente visíveis no rio Fervença (através das estações de amostragem F2 e F3) sinais de forte preocupação com teores de nutrientes elevados associados a possíveis fenómenos de eutrofização e toxicidade do ecossistema, o que condiciona os diferentes usos da água, imprópria para consumo humano e quanto à qualidade sob o ponto de vista da fauna piscícola não permite o estabelecimento das populações autóctones, dantes presentes;

- Importa referir que, ao contrário do panorama existente em muitas bacias hidrográficas espalhadas por todo o país, são vários os locais de amostragem aos quais se pode atribuir um **estatuto de referência**, maioritariamente nas cabeceiras dos rios, mas também em alguns troços finais do rio Sabor. A baixa densidade populacional presente e as condições hidromorfológicas presentes contribuem para a manutenção de um bom “status” ecológico;
- Relativamente às comunidades de macroinvertebrados foi possível aferir, através das ferramentas estatísticas usadas (e.g. análise multivariada), padrões de colonização típicos tendo em conta a sucessão longitudinal (e.g. separação das comunidades adaptadas a zonas de cabeceira relativamente ao troços de jusante), e o impacto resultante das perturbações sobre o meio aquático (e.g. evidência de uma separação nítida das estações mais perturbadas das estações menos poluídas);
- Através do índice de Shannon-Weaner registou-se uma elevada biodiversidade nos troços médios, cuja heterogeneidade de habitats é superior. Os troços de cabeceira são troços pouco perturbados, geralmente com águas bem oxigenadas que proporcionam o desenvolvimento de espécies estenobiontes, ou seja, as espécies pertencentes aos Plecoptera, Trichoptera e Ephemeroptera. Em oposição, nas estações de jusante as características são típicas de zonas *potamon* com águas quentes e menos oxigenadas. É nestes locais que a diversidade é menor, uma vez que a deposição de grandes quantidades de sedimentos e um grau de poluição superior, determina densidades superiores de espécies adaptadas a estas condições ambientais. São exemplo os organismos euribiontes, com uma grande labilidade ecológica, que é o caso dos *taxa* pertencentes aos Diptera, Hemiptera e Annelida.

- Podemos salientar ao nível trófico, a concordância com as teorias ecológicas de VANNOTE *et al.* (1980). Assim foi detectada uma maior expressão de detritívoros e colectores (de depósito e filtradores) nos locais de cabeceira e nas ribeiras afluentes. Nos troços de rio mais perturbados, como no caso do rio Fervença, a jusante da cidade de Bragança, existe um domínio abundante de predadores e colectores de depósito. A presença expressiva de fitófagos foi observada muito pontualmente. Quanto aos colectores filtradores estes dominam particularmente em zonas situadas a jusante das barragens. A estrutura trófica da comunidade de macroinvertebrados permitiu salientar que nos troços de cabeceira predomina a heterotrofia, sendo caracterizados por estarem fortemente dependentes dos recursos energéticos de origem alóctone, demonstrando a importância da preservação das zonas ripárias. Obviamente que qualquer perturbação seja ela de regularização (S4, S5) ou poluição (F2, F3), provoca alterações nos hábitos comportamentais e/ou fisiológicas das espécies.
- A avaliação biológica da qualidade da água, fundamentada no Índice IBMWP e no Índice Português de Invertebrados do Norte - IPT_N, permitiu aferir que na generalidade dos locais de amostragem deste estudo, existe um bom estado ecológico, excepto nos locais onde existe a presença do homem, nomeadamente como resultado da regularização e poluição.
- Este estudo associado às comunidades de macroinvertebrados, permite-nos obter ***uma das últimas fotografias do Baixo Sabor não regularizado*** (Anexo F) e destacar o interesse que deve ser posto na conservação destes ecossistemas aquáticos, em termos da melhor gestão e ordenamento da bacia hidrográfica do rio Sabor, no sentido de salvaguardar toda a riqueza específica presente. Compete aos decisores tomar as medidas adequadas para a manutenção das zonas de referência, mas também definir um campo de acção que vise a mitigação e reabilitação das zonas perturbadas para a conservação das espécies aquáticas e terrestres ainda existentes na envolvente do rio Sabor, possuidor de uma grande biodiversidade. A criação de um novo ambiente aquático no Baixo Sabor - Aproveitamento hidroeléctrico do Baixo Sabor, com a previsão do enchimento da albufeira em 2013 implicará alterações substanciais nas condições ambientais e no *biota* desta zona. Neste sentido, várias espécies de invertebrados estão ameaçadas, como sejam por exemplo as

náiades *Unio delphinus*, *Anodonta anatina* e *Potomida littoralis* ou a libélula *Macromia splendens*. Importa por isso salvaguardar outras zonas do Médio Sabor que possuam condições para albergar populações ameaçadas que sempre viveram na bacia hidrográfica do rio Sabor.

5. BIBLIOGRAFIA

- ABRAMOWITZ, J. N., 1995. *Freshwater failures: the crises on five continents*. *World Watch*, 8: 26-28.
- AGROCONSULTORES & COBA 1991. Carta de Solos, Carta Geológica, Carta do Clima, UTAD, Vila Real.
- AGUIAR, C. F. G. & RODRIGUES, A. P. 1998. Flora e Vegetação. Parque Natural de Montesinho. Património Natural Transmontano. João Azevedo Editor, Mirandela.
- ALBA-TERCEDOR, J. & SANCHEZ-ORTEGA, A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las águas corrientes basado en el de Hellawell. Facultad de ciências. Universidad de Granada, España.
- ALBA-TERCEDOR, J. 2000. BMWP', un adattamento spagnolo del British Biological Monitoring Working Party (BMWP) Score System. *Biologia Ambientale*, **14**, 2, pp. 65 - 67.
- ALVES, M. H. & BERNARDO, J. M., 2002. *Caudais Ecológicos em Portugal*. INAG, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Lisboa, Portugal.
- BUFFAGNI, A., ERBA, S., BIRK, S., CAZZOLA, M., FELD, C., OFENBOCK, T., MURRAY-BLIGH, J., FURSE, M.T., CLARKE, R., HENRING, D., SOSZKA, H. & VAN DE BUND, W. 2005. "Towards European Inter-calibration for the Water Framework Directive: Procedures and examples for different river types from the E.C. project STAR". STAR Contract No: EVK1-CT 2001-00089. Quad. Ist. Ric. Acque 123, Rome (Italy), IRSA, 468 pp.
- CLARKE K.R. & GORLEY R.N. 2006. "*PRIMER v6: User Manual/Tutorial*". PRIMER-E: Plymouth.
- COIMBRA, C.N., GRAÇA, M.A.S. & CORTES, R.M.V. 1993. The Effects of a Basic Effluent on Macrainvertebrate Community Structure in a Temporary Mediterranean River. *Environmental Pollution* 3: 301-307.
- CORTES, R.M.V. 1989. Biotipologia de Ecosystemas Lóticos do Nordeste de Portugal. UTAD, Vila Real.

- CORTES, R.M.V., FERREIRA, M.T. & PINHEIRO, A.N. 1995. Efeitos Ecológicos de Pequenas Barragens Sobre os Sistemas Fluviais: O caso das albufeiras do Poio e Balsemão no Rio Douro. UTAD. Vila Real.
- CORTES, R.M.V., FERREIRA, M.T., OLIVEIRA, S.V., & GODINHO, F. 1998. Contrasting Impacto of Small Dams on the Macroinvertebrates of Two Iberian Mountain Rivers. *Hydrobiologia* 389: 51-61.
- CORTES, R.M.V., TEIXEIRA, A., CRESPI, A., OLIVEIRA, S., VAREJÃO, E. & PEREIRA, A. 1999. Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Lima. 1ª Fase. Análise e Diagnóstico da Situação de Referência (Componente Ambiental). Anexo 9. Ministério do Ambiente. 257 pp.
- CUNHA, V., GONÇALVES, A.S., FIGUEIREDO, V. A. 1980. A Gestão da Água. Princípios Fundamentais e a sua aplicação em Portugal. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- DIRECTIVA 2000/60/CE DO PARLAMENTO EUROPEU e do CONSELHO, 23 de Outubro de 2000.
- GARCIA DE JALÓN, D. & GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. 1986. Métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas. Aplicación a la cuenca del Duero. ICONA. Monografías nº 45. Madrid. 244 pp.
- GONÇALVES, D.A. 1985. Contribuição para o Estudo do clima da Bacia Superior do Rio Sabor. Influência da Circulação Geral e Regional na Estrutura de Baixa Atmosfera. Instituto Universitário de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- INAG, I. P. 2008. Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva-Quadro da Água – Protocolo de amostragem e análise para os macroinvertebrados bentónicos. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.
- INAG, I. P. 2009. *Critérios para a Classificação do Estado das Massas de Água Superficiais – Rios e Albufeiras*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água. I. P., Lisboa, Portugal.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1978. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall-Hunt, Dubuque. Iowa. USA

- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1984. An introduction to the Aquatic Insects of North America. 2nd ed. Kendall/Hunt publishing Comp. Dubuque. Iowa.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1996. Trophic relations of macroinvertebrates. In: Hauer & Lamberti (eds.). Stream Ecology. Academic Press. San Diego. USA.
- MONZÓN, A. 1996. Caracterización Limnológica de los Macroinvertebrados Fluviales de la Cuenca del Río Túa (Cuenca del Duero, Portugal). Univ. Autónoma de Madrid. Madrid 313 pp.
- MUNNÉ, A., SOLÁ, C. & PRAT, N. 1998. QBR: Un Índice para la Evaluación de la Calidad de los Ecosistemas de Ribeira. Barcelona. N°175 : 20-37.
- OLIVEIRA, S. 2006. Avaliação da Integridade Ecológica em Ecosistemas Aquáticos. Tese de Doutoramento. UTAD.
- OLIVEIRA, J.M. (coord.), J.M. SANTOS, TEIXEIRA, A., FERREIRA, M.T., PINHEIRO, P.J., GERALDES, A., BOCHECHAS, J. 2007. Projecto AQUARIPORT: Programa Nacional de Monitorização de Recursos Piscícolas e de Avaliação da Qualidade Ecológica de Rios. Direcção-Geral dos Recursos Florestais, Lisboa, 96 pp.
- SAMPAIO, A.C.R. 1995. Avaliação do Impacte de uma Mini-Hídrica no Funcionamento dum Ecosistemas Lótico. Secção de Eng. Biológica e Ambiental. UTAD, Vila Real.
- REIS, J. (coord.) 2006. *Atlas dos bivalves de água-doce em Portugal continental*. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.
- TACHET, H., M. Bournaud & PH. Richoux 1981. Introduction à l'étude des macroinvertebrés de eaux douces. Univ. Claude Bernard et Ass. De Limnol., Lyon.
- TEIXEIRA, C. 1981. Geologia de Portugal Vol. 1 – Precâmbrico, Paleozóico. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- TEIXEIRA, A.A.T. 1994. Variações Naturais e Antropogénicas na Sucessão Longitudinal de Ecosistemas Lóticos. Departamento de Zoologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.
- TEIXEIRA, A.A.T. 1997, A Eutrofização do Rio Fervença. Departamento de Florestal. ESAB.

TER BRAAK, C.J.F. 1987: CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1.) ITI-TNO. Wageningen. 95 pp.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 1973. Biological Field and Laboratory Methods of Measuring the Quality of Surface Wastes and Effluents. National Environmental Research Center, Cincinnati, U.S.A.

VANNOTE, R.L., MINSHAL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING C.E. 1980. The River Continuum Concept. *Can J. Fish, Aquat. Sci.* 37: 130-137.

Sítios na Internet:

- <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal>; (Acedido em 20/08/2010)

- <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/>; (Acedido em 17/05/2010)

- <http://www.inag.pt/>; (Acedido em 12/02/2010)

- <http://www.portugaliza.net/numero05/bol05n05.htm>; (Acedido em 18/03/2010)

6. ANEXOS

ANEXO A – EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS DA DQA

ANEXO A1 – BOM ESTADO ECOLÓGICO

Elemento	Estado Ecológico Bom
Geral	Os valores de qualidade biológica do tipo de massa de águas de superfície apresentam baixos níveis de distorção resultantes de actividades humanas, mas só se desviam ligeiramente dos normalmente associados a esse tipo de massa de águas de superfície em condições não perturbadas

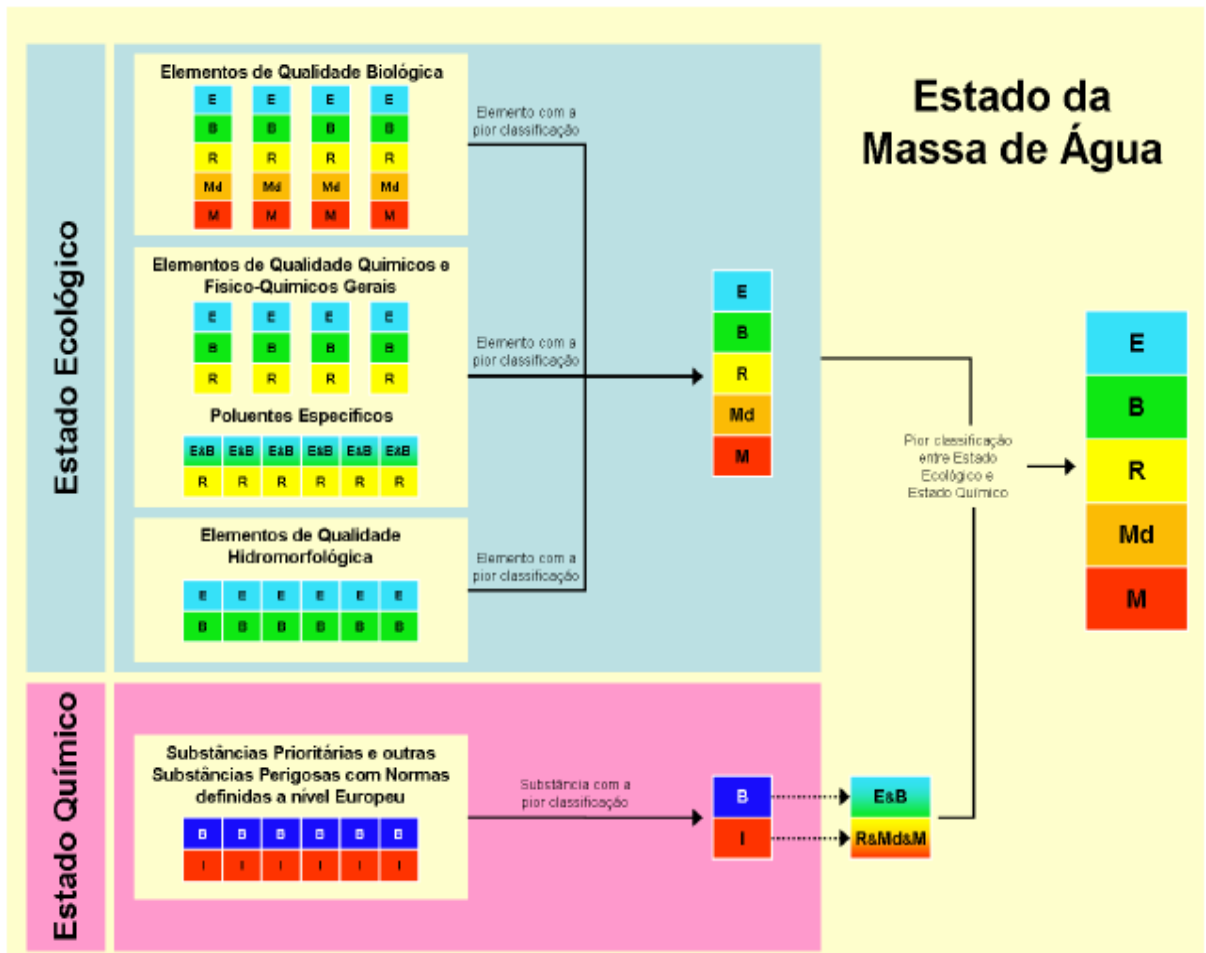
Elemento	Estado Ecológico Bom
Fitoplâncton	<p>Ligeiras modificações da composição e abundância dos taxa fitoplanctónicos em comparação com as comunidades específicas do tipo. Essas modificações não indicam um crescimento acelerado de algas que dê origem a perturbações indesejáveis do equilíbrio dos organismos presentes na massa de água ou da qualidade físico-química da água ou do sedimento.</p> <p>Pode-se verificar um ligeiro aumento da frequência e intensidade dos <i>blooms</i> fitoplanctónicos específicos do tipo.</p>
Macrófitos e fitobentos	<p>Ligeiras modificações da composição e abundância dos taxa macrofíticos e fitobentónicos em comparação com as comunidades específicas do tipo. Essas modificações não indicam um crescimento acelerado de fitobentos ou de plantas superiores que dê origem a perturbações indesejáveis do equilíbrio dos organismos presentes na massa de água ou da qualidade físico-química da água ou do sedimento.</p> <p>A comunidade fitobentónica não é negativamente afectada por flocos/mantas bacterianos devidos a actividades antropogénicas.</p>
Invertebrados bentónicos	<p>Ligeiras modificações da composição e abundância dos taxa invertebrados em comparação com as comunidades específicas do tipo.</p> <p>O rácio entre os taxa sensíveis e os taxa insensíveis às perturbações apresenta uma ligeira modificação em relação aos níveis</p>

	<p>específicos do tipo.</p> <p>O nível de diversidade de <i>taxa</i> invertebrada dá ligeiros sinais de modificação em relação aos níveis específicos do tipo.</p>
Fauna piscícola	<p>Ligeiras modificações da composição e abundância das espécies em comparação com as comunidades específicas do tipo, atribuíveis a impactos antropogénicos sobre os elementos de qualidade físico-química e hidromorfológica.</p> <p>A estrutura etária das comunidades piscícolas dá sinais de perturbação atribuíveis a impactos antropogénicos sobre os elementos de qualidade físico-química e hidromorfológica e, nalguns casos, indica falhas na reprodução ou desenvolvimento de certas espécies, ao ponto de faltarem algumas classes etárias.</p>

Elemento	Estado Ecológico Bom
Regime hidrológico	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.
Continuidade do rio	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.
Condições morfológicas	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.

Elemento	Estado Ecológico Bom
Condições gerais	<p>A temperatura, o balanço de oxigénio, o pH, a capacidade de neutralização dos ácidos e a salinidade permanecem dentro dos níveis estabelecidos, de forma a garantir o funcionamento do ecossistema específico do tipo e os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.</p> <p>As concentrações de nutrientes não excedem os níveis estabelecidos, de forma a garantir o funcionamento do ecossistema e os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.</p>
Poluentes sintéticos específicos	Concentrações não superiores às normas estabelecidas nos termos do ponto 1.2.6, sem prejuízo das Directivas 91/414/CEE e 98/8/CE (<eqs).
Poluentes não sintéticos específicos	Concentrações não superiores às normas estabelecidas nos termos do ponto 1.2.6, sem prejuízo das Directivas 91/414/CEE e 98/8/CE (<eqs).

ANEXO A2 – SISTEMA CONCEPTUAL DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA



ANEXO A3 – BOM POTENCIAL ECOLÓGICO

Elemento	Potencial Ecológico Bom
Elementos de qualidade biológica	Ligeiras modificações dos valores dos elementos de qualidade biológica pertinentes em relação aos valores próprios do potencial ecológico máximo.
Elementos hidromorfológicos	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.
Elementos físico-químicos	
Condições gerais	<p>Os elementos físico-químicos encontram-se dentro dos valores estabelecidos, de forma a garantir o funcionamento do ecossistema e os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.</p> <p>A temperatura e o pH permanecem dentro dos níveis estabelecidos, de forma a garantir o funcionamento do ecossistema e os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.</p> <p>As concentrações de nutrientes não excedem os níveis estabelecidos, de forma a garantir o funcionamento do ecossistema e os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.</p>
Poluentes sintéticos específicos	Concentrações não superiores às normas estabelecidas nos termos do ponto 1.2.6, sem prejuízo das Directivas 91/414/CEE e 98/8/CE (<eqs).
Poluentes não sintéticos específicos	Concentrações não superiores às normas estabelecidas nos termos do ponto 1.2.6, sem prejuízo das Directivas 91/414/CEE e 98/8/CE (<eqs).

ANEXO B – VALORES DE REFERÊNCIA DO ÍNDICE PORTUGUÊS DE INVERTEBRADOS

ANEXO B1 – VALORES DE REFERÊNCIA DAS MÉTRICAS PARA OS DIFERENTES TIPOS DE RIOS DE PORTUGAL CONTINENTAL

Tipos de Rios	EPT Taxa	Nb Taxa	IASPT-2	Evenness	Log (Sel ETD+1)	Log (Sel EPTCD+1)
Rios Montanhosos do Norte	16.00	29.00	4.48	0.65	1.86	-
Rios do Norte de Pequena Dimensão	16.00	30.00	4.52	0.71	1.95	-
Rios do Norte de Média-Grande Dimensão	13.00	26.00	3.97	0.63	1.68	-
Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão	14.00	31.50	3.80	0.64	1.48	-
Rios do Alto Douro de Pequena Dimensão	18.00	39.00	4.17	0.61	2.00	-
Rios de Transição Norte-Sul	12.00	30.50	3.67	0.64	1.73	-
Rios do Litoral Centro	8.00	20.00	3.60	-	-	2.57
Rios do Sul de Pequena Dimensão	10.00	27.00	3.29	-	-	2.48
Rios do Sul de Média-Grande Dimensão	9.00	21.00	3.37	-	-	2.57
Rios Montanhosos do Sul	10.50	26.00	3.73	0.56	1.32	-
Depósitos Sedimentares do Tejo e Sado	10.00	22.00	3.48	-	-	2.45
Calcários do Algarve	10.00	27.00	3.29	-	-	2.48

ANEXO B2 – MEDIANA DOS VALORES DE REFERÊNCIA E FRONTEIRAS PARA OS DIFERENTES TIPOS DE RIOS DE PORTUGAL CONTINENTAL

Tipos de Rios	Índice adoptado	Valor de Referência	Exc./Bom (RQE)	Bom/Raz. (RQE)	Raz./Med. (RQE)	Med./Mau (RQE)
Rios Montanhosos do Norte	IPtI_N	0.98	0.86	0.60	0.40	0.20
Rios do Norte de Pequena Dimensão	IPtI_N	1.02	0.87	0.65	0.44	0.22
Rios do Norte de Média-Grande Dimensão	IPtI_N	1.00	0.88	0.66	0.44	0.22
Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão	IPtI_N	1.01	0.83	0.61	0.41	0.20
Rios do Alto Douro de Pequena Dimensão	IPtI_N	1.01	0.85	0.59	0.40	0.20
Rios de Transição Norte-Sul	IPtI_N	1.00	0.86	0.64	0.42	0.21
Rios do Litoral Centro	IPtI_S	0.98	0.74	0.56	0.37	0.19
Rios do Sul de Pequena Dimensão	IPtI_S	0.99	0.95	0.70	0.47	0.23
Rios do Sul de Média-Grande Dimensão	IPtI_S	0.98	0.97	0.72	0.48	0.24
Rios Montanhosos do Sul	IPtI_N	0.99	0.82	0.56	0.38	0.19
Depósitos Sedimentares do Tejo e Sado	IPtI_S	1.05	0.88	0.66	0.44	0.22
Calcários do Algarve	IPtI_S	0.99	0.95	0.70	0.47	0.23

ANEXO B3 – TIPOLOGIA DE RIOS EM PORTUGAL CONTINENTAL E RESPECTIVA CODIFICAÇÃO

Designação dos Tipos de Rios	Código
Rios Montanhosos do Norte	M
Rios do Norte de Pequena Dimensão	$N1 \leq 100 \text{ km}^2$
Rios do Norte de Média-Grande Dimensão	$N1 \geq 100 \text{ km}^2$
Rios do Alto Douro de Média-Grande Dimensão	N2
Rios do Alto Douro de Pequena Dimensão	N3
Rios de Transição Norte-Sul	N4
Rios do Litoral Centro	L
Rios do Sul de Pequena Dimensão	$S1 \leq 100 \text{ km}^2$
Rios do Sul de Média-Grande Dimensão	$S1 \geq 100 \text{ km}^2$
Rios Montanhosos do Sul	S2
Depósitos Sedimentares do Tejo e Sado	S3
Calcários do Algarve	S4
Rios Grandes do Norte (Rios Minho e Douro)	GR Norte
Rios Grandes do Centro (Rio Tejo)	GR Centro
Rios Grandes do Sul (Rio Guadiana)	GR Sul

**ANEXO C – CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS PRINCIPAIS CATEGORIAS TRÓFICAS DOS
MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS. (ADAPTADO DE CUMMINS & MERRITT, 1978 E GARCIA
DE JALÓN & GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, 1986)**

DETRITÍVOROS	FITÓFAGOS	PREDADORES E PARASITAS	COLECTORES DE DEPÓSITO	COLECTORES FILTRADORES
PLECOPTERA <i>Nemouridae</i> <i>Leuctridae</i> <i>Capniidae</i> <i>Taeniopterygidae</i> <i>Taeniopteryx</i>	MOLLUSCA <i>Gastropoda</i> HETEROPTERA <i>Corixidae</i> TRICHOPTERA <i>Glossosomatida</i> <i>Hydroptilidae</i> <i>Limnephilidae</i> <i>Drusinae</i> <i>Thremmatidae</i> <i>Goeridae</i> <i>Helicopsychidae</i>	ANNELIDA <i>Hirudinea</i> PLATHELMINTHES <i>Tricladida</i> ACARI (Hidracarina) ODONATA HETEROPTERA MEGALOPTERA PLANIPENNIA PLECOPTERA <i>Perlidae</i> <i>Perlodidae</i> <i>Chloroperlidae</i>	ANNELIDA <i>Oligochaeta</i> CRUSTACEA <i>Asellidae</i> EPHEMEROPTERA <i>Siphonuridae</i> <i>Baetidae</i> <i>Heptageniidae</i> <i>Ephemerellidae</i> <i>Caenidae</i> <i>Leptophebiidae</i> <i>Ephemeridae</i> <i>Prosopistomatidae</i> <i>Polymitarcidae</i>	TRICHOPTERA <i>Philopotamidae</i> <i>Hydropsychidae</i> <i>Brachycentridae</i> <i>Brachycentrus</i> <i>Polycentropodidae</i> <i>Polycentropus</i> <i>Ecnomidae</i> DIPTERA <i>Simuliidae</i> <i>Culicidae</i> MOLLUSCA <i>Bivalvia</i> EPHEMEROPTERA <i>Oligoneuriidae</i>
TRICHOPTERA <i>Lepidostomatidae</i> <i>Limnephilidae</i> <i>Sericostomatidae</i> <i>Odontoceridae</i> <i>Leptoceridae</i> <i>Calamoceratidae</i> <i>Brachycentridae</i> <i>Micrasema</i> COLEOPTERA <i>Helophoridae</i> <i>Hydrochidae</i> <i>Dryopidae</i> <i>Chrysomelidae</i> <i>Haliplidae</i> <i>Hygrobiidae</i>	COLEOPTERA <i>Limnebiidae</i> <i>Hydraenidae</i> <i>Elmidae</i> <i>Hydroscaphidae</i> <i>Dryopidae</i> <i>Hidrophilidae</i> <i>Laccobius</i> <i>Helodidae</i> DIPTERA <i>Blephariceridae</i>	TRICHOPTERA <i>Rhyacophilidae</i> DIPTERA <i>Ceratopogonidae</i> <i>Anthomyidae</i> <i>Athericidae</i> <i>Dolichopodidae</i> <i>Empididae</i> <i>Muscidae</i> <i>Chironomidae</i> <i>Tanypodinae</i> <i>Limoniidae</i> <i>Dicranota</i> <i>Tabanidae</i> <i>Tabanus</i>	COLEOPTERA <i>Hydrophilidae</i> <i>Sphaeridiidae</i> <i>Noteridae</i> TRICHOPTERA <i>Beraeidae</i> <i>Psychomyidae</i> <i>Polycentropodidae</i> <i>Plectrocnemia</i> DIPTERA <i>Psychodidae</i> <i>Dixidae</i> <i>Chironomidae</i> <i>Diamesinae</i> <i>Orthoclaadiinae</i> <i>Chironominae</i> <i>Corynoneurinae</i> <i>Syrphidae</i> <i>Limoniidae</i> <i>Antocha</i> <i>Ephydriidae</i> <i>Stratiomyiidae</i> <i>Tabanidae</i> <i>Chrysops</i>	
LEPIDOPTERA DIPTERA <i>Tipulidae</i> <i>Limoniidae</i> <i>Hexatoma</i> CRUSTACEA <i>Atyidae</i>	PLECOPTERA <i>Taeniopterygidae</i> <i>Brachyptera</i> EPHEMEROPTERA <i>Heptageniidae</i> <i>Heptagenia</i> <i>Leptophlebiidae</i> <i>Choroterpes</i>	COLEOPTERA <i>Gyrinidae</i> <i>Dytiscidae</i> <i>Hydrophilidae</i> <i>Limnebiidae</i> <i>Sphaeridiidae</i>		

ANEXO D – RIQUEZA TAXONÓMICA PRESENTE NA BACIA DO RIO SABOR

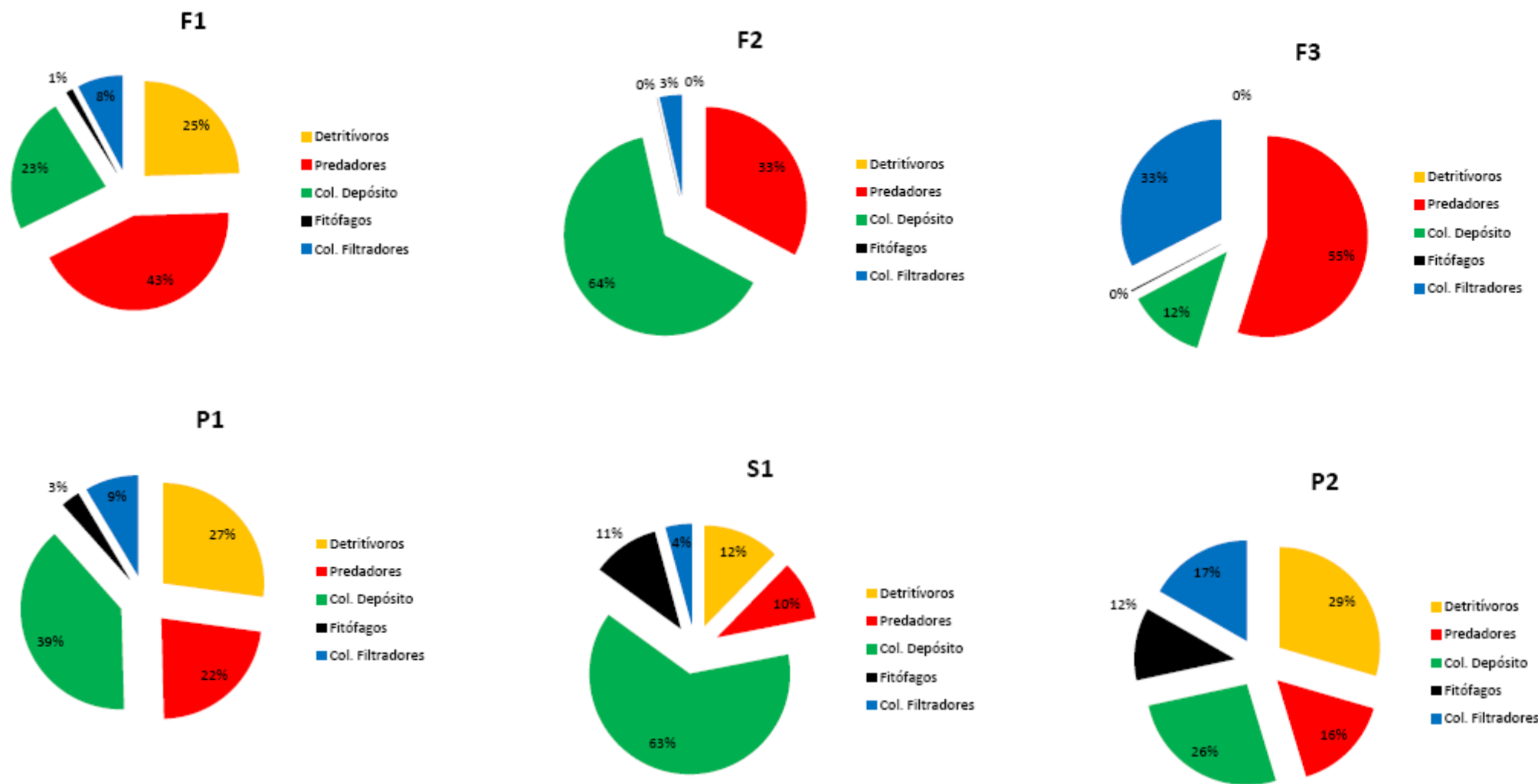
Ordem	Família	Gêneros/Famílias	F1	F2	F3	P1	P2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	VN1	VN2	VN3	VN4	Total
Plecoptera	Leuctridae	Leuctra	101	0	0	186	262	17	218	18	15	2	8	0	1	6	2	24	2	862
	Nemouridae	Protonemura	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6
	Capniidae	Capnioneura	20	0	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	34	25	12	2	103
	Perlidae	Perla	0	0	0	68	16	0	49	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	136
	Perlodidae	Isoperla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	6
	Chloroperlidae	Siphonoperla	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	7	2	42	6	64	3	52	26	12	63	8	144	52	16	8	5	22	532
	Baetidae	Cloeon	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	59	0	0	0	0	0	62
	Leptophlebiidae	Habrophlebia	0	0	0	11	1	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
	Leptophlebiidae	Calliarcys	0	0	0	58	66	0	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251
	Leptophlebiidae	Habroleptoides	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	70	45	28	186
	Leptophlebiidae	Thraulius	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11
	Leptophlebiidae	Choroterpes	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	15	16	0	0	0	0	37
	Ephemerellidae	Ephemerella	0	0	0	19	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
	Heptageniidae	Ecdyonurus	2	0	0	6	24	0	51	1	0	0	2	5	12	9	0	5	36	153
	Heptageniidae	Epeorus	1	0	0	0	4	0	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	Heptageniidae	Rhithrogena	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	Ephemeridae	Ephemera	31	0	0	11	100	0	1	0	0	0	0	0	0	15	1	4	5	168
	Caenidae	Caenis	0	0	0	0	32	0	0	13	35	60	1178	8	131	0	0	1	0	1458
Trichoptera	Polycentropodidae	Polycentropus	0	0	0	2	0	13	11	0	0	0	0	0	0	1	0	1	15	43
	Polycentropodidae	Plectrocnemia	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Psychomyiidae	Tinodes	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Uenoidae	Thremma	0	0	0	6	0	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15
	Sericostomatidae	Schizopelex	21	0	0	15	85	0	38	0	1	0	0	0	0	6	9	21	3	199
	Hydropsychidae	Hydropsyche	21	0	87	58	176	0	40	17	68	0	63	603	67	15	9	7	25	1256
	Hydropsychidae	Cheumatopsyche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	20
	Rhyacophilidae	Rhyacophila	4	0	0	20	4	0	5	1	1	0	0	0	0	1	3	1	8	48

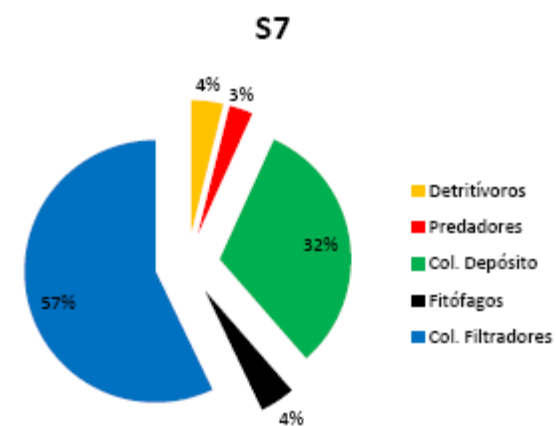
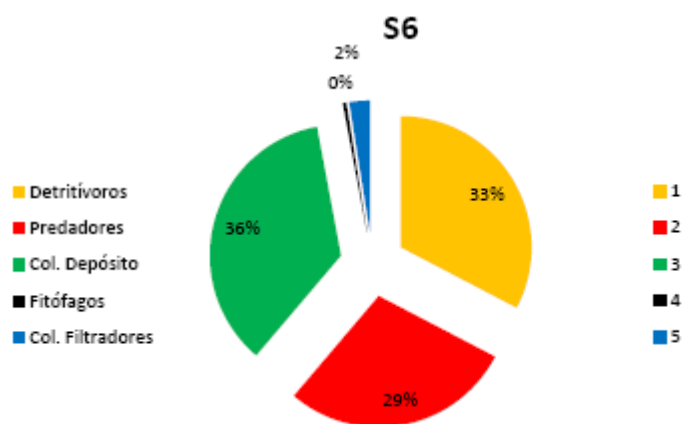
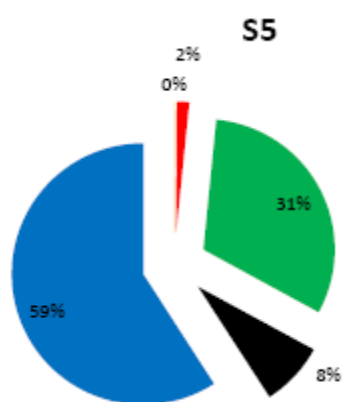
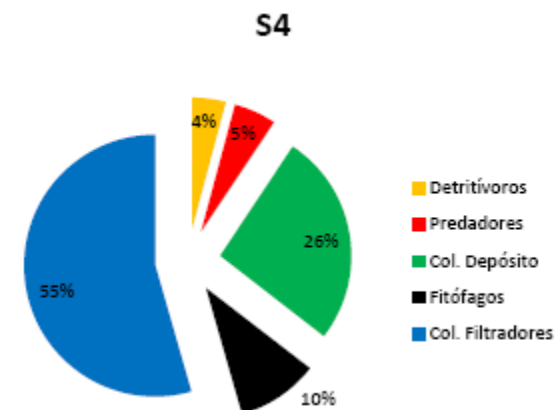
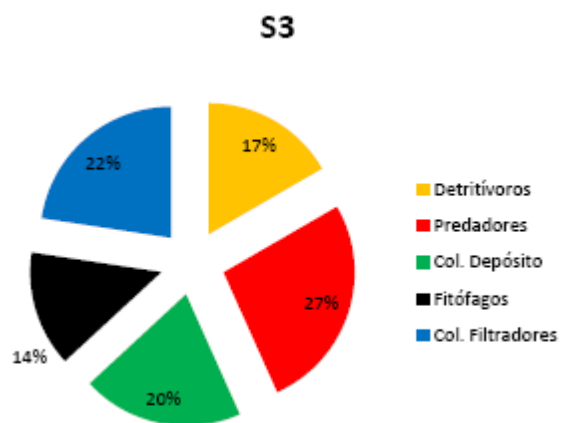
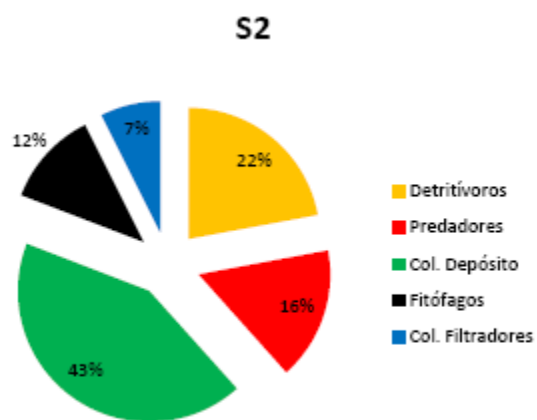
	Brachycentridae	Micrasema	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	30
	Brachycentridae	Brachycentrus	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Lepidostomatidae	Lepidostoma	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
	Goeridae	Larcasia	0	0	0	3	14	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	21
	Limnephilidae	Limnephilus	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	3	2	21	52
	Limnephilidae	Allogamus	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	0	3	12	27
	Philopotamidae	Philopotamus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	14	35
	Philopotamidae	Chimarra	0	0	0	0	4	0	0	61	0	0	0	62	0	0	0	0	0	127
	Philopotamidae	Wormaldia	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	Leptoceridae	Mystacides	0	0	0	0	19	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	22
	Leptoceridae	Ceraclea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Leptoceridae	Athripsodes	0	0	0	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	Leptoceridae	Oecetis	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Ecnomidae	Ecnomus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	Calamoceratidae	Calamoceras	0	0	0	2	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	87
	Glossosomatidae	Glossosoma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Diptera	Chironomidae	Chironomini	16	0	6	46	22	8	6	8	0	78	74	36	25	0	3	0	4	332
	Chironomidae	Tanytarsini	60	394	47	39	0	22	15	0	0	5	4	12	0	19	33	19	73	742
	Chironomidae	Orthocladiinae	21	34	32	24	10	5	239	35	6	19	30	35	16	39	21	5	21	592
	Chironomidae	Tanypodinae	1	0	0	41	12	15	18	1	1	0	2	6	5	2	1	1	9	115
	Chironomidae	Diamesinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Tabanidae	Tabanus	0	0	0	0	44	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	49
	Limoniidae	Limoniidae	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	2	6	0	0	13
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
	Tipulidae	Tipula	5	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	21
	Dixidae	Dixa	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
	Dolichopodidae	Dolichopodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Rhagionidae	Rhagionidae	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	Athericidae	Atherix	114	0	1	29	6	0	47	7	5	0	0	0	0	11	16	1	11	248
	Athericidae	Athricops	0	0	0	0	12	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	5	1	25
	Simuliidae	Simuliidae	15	24	246	8	76	0	6	16	14	123	14	129	12	31	139	72	42	2208

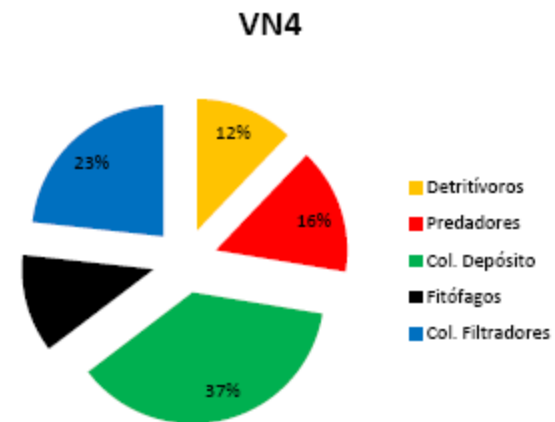
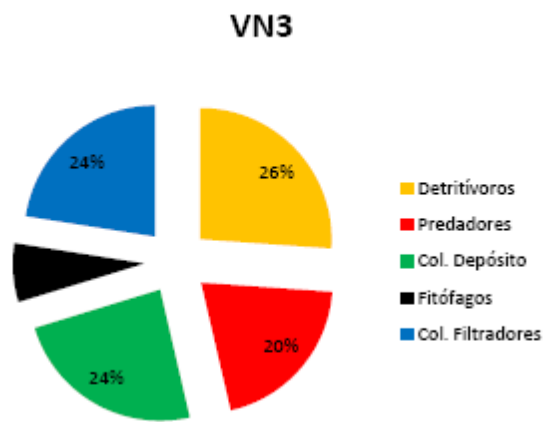
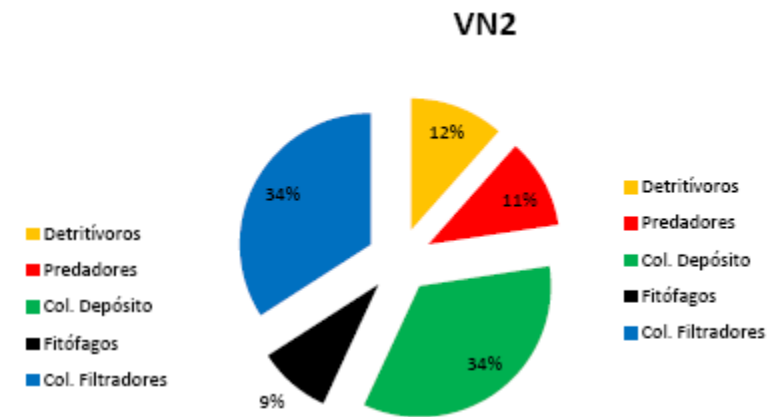
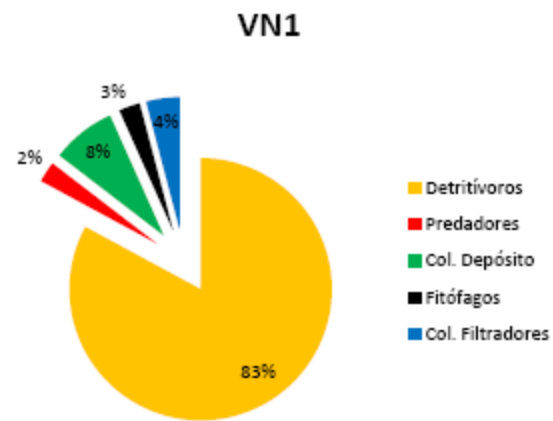
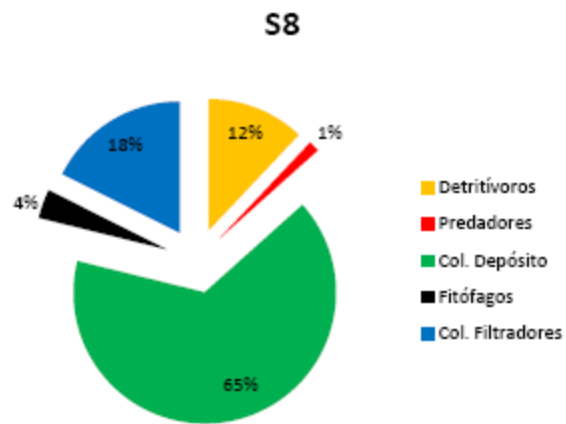
	Anthomyiidae	Anthomyiidae	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
	Psychodidae	Psychodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Coleoptera	Dytiscidae	Agabus	0	0	0	1	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	19
	Dytiscidae	Rhantus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Dytiscidae	Ilybius	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	3	18	
	Dytiscidae	Stictotarsus	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
	Dytiscidae	Deronectes	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
	Dytiscidae	Laccophilus	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	Dytiscidae	Laccornis	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Dytiscidae	Hydroporus	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	Dryopidae	Dryops	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Helodidae	Hydrocyphon	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Helodidae	Helodes	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
	Elmidae	Oulimnius	0	0	0	0	56	0	13	0	12	0	0	0	1	0	1	0	0	83	
	Elmidae	Limnius	0	0	0	1	8	0	8	2	1	0	3	14	2	0	0	0	0	39	
	Elmidae	Elmis	0	0	0	0	0	0	22	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	25	
	Elmidae	Stenelmis	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0	11	36	0	0	0	0	0	61	
	Hydraenidae	Hydraena	1	0	0	4	9	0	10	1	0	0	1	0	6	35	2	2	71		
	Helophoridae	Helophorus	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
	Gyrinidae	Orectochillus	1	0	0	0	0	0	63	8	0	0	0	0	0	0	0	2	11	85	
	Hydrophilidae	Anacaena	0	0	0	0	12	0	0	0	0	392	0	0	1	0	0	0	0	405	
	Hydrophilidae	Laccobius	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Haliplidae	Haliplus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Megaloptera	Sialidae	Sialis	8	0	0	3	6	1	0	0	0	1	0	0	0	3	7	5	34		
Heteroptera	Corixidae	Corixa	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
	Corixidae	Micronecta	0	0	0	0	20	0	0	0	0	72	1	1	0	0	0	0	94		
	Aphelocheiridae	Aphelocheirus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
	Veliidae	Velia sp.	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
Odonata	Calopterygidae	Calopteryx	0	0	1	1	18	0	0	14	1	1	4	0	0	1	0	14	2	57	
	Aeschnidae	Boyeria	0	0	0	0	22	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	26		
	Aeschnidae	Anax	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3		
	Cordulegasteridae	Cordulegaster	2	0	0	2	8	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	4	20	

	Platycnemididae	Platycnemis	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	10	1	0	0	0	0	0	13
	Gomphidae	Onychogomphus	0	0	0	0	45	0	0	23	3	3	2	4	1	0	0	0	0	0	81
	Gomphidae	Gomphus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	5
	Libellulidae	Libellulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Libellulidae	Orthetrum sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Coenagrionidae	Coenagrionidae	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	25	6	0	0	0	0	0	0	36
	Coenagrionidae	Pyrrhosoma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Oligochaeta	Lumbriculidae	Stylaria	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Lumbriculidae	Lumbriculidae	8	0	0	60	37	15	3	28	6	47	40	78	133	53	2	7	6	0	658
Hirudinea	Erpobdellidae	Erpobdella	2	217	238	16	20	5	1	4	1	23	0	10	0	1	1	8	0	0	547
	Glossiphoniidae	Helobdella	0	3	71	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	75
	Glossiphoniidae	Batracobdella	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7
	Glossiphoniidae	Glossiphonia	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Hirudidae	Haemopsis	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Mollusca (Gastropoda)	Physidae	Physa	0	0	0	1	6	34	0	35	4	154	0	1	0	0	0	10	0	0	245
	Ancylidae	Ancylus	0	0	1	0	8	0	1	0	0	0	0	3	0	1	2	2	3	0	21
	Planorbidae	Planorbis	0	0	0	0	34	0	0	15	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	53
	Lymneidae	Lymnaea	0	0	0	4	15	0	0	11	5	12	0	0	1	24	0	7	7	0	86
Mollusca (Bivalvia)	Sphaeriidae	Pisidium	0	0	0	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Crustacea	Atyidae	Athyaephira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	46	11	0	0	0	0	0	183
Acari	Hidracarina	Hidracarina	0	0	0	0	10	4	2	0	0	0	1048	7	0	1	0	3	0	0	1075
Plathelminthes	Dugesidae	Dugesia	2	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	18	7	25	7	0	118
			495	676	776	787	150	34	118	41	38	209	2795	138	408	369	427	333	406	14783	

ANEXO E – GRÁFICOS DA ESTRUTURA TRÓFICA DA BACIA DO RIO SABOR







ANEXO F – GALERIA DE FOTOS DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DO RIO SABOR E AFLUENTES



Foto da estação de amostragem de F1



Foto da estação de amostragem de F1



Foto da estação de amostragem de F2



Foto da estação de amostragem de F2



Foto da estação de amostragem de F3



Foto da estação de amostragem de F3



Foto da estação de amostragem de P1



Foto da estação de amostragem de P2



Foto da estação de amostragem de S1

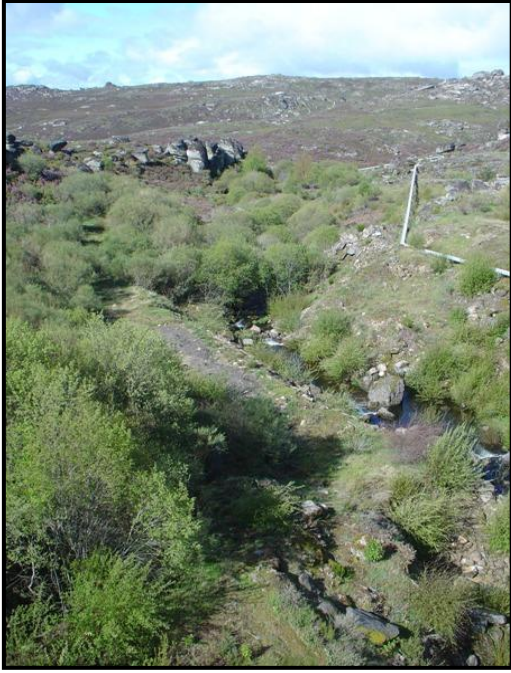


Foto da estação de amostragem de S1



Foto da estação de amostragem de S2



Foto da estação de amostragem de S3



Foto da estação de amostragem de S4



Foto da estação de amostragem de S5



Foto da estação de amostragem de S6



Foto da estação de amostragem de S7



Foto da estação de amostragem de S8



Foto da estação de amostragem de S4



Foto da estação de amostragem de S5



Foto da estação de amostragem de S6



Foto da estação de amostragem de S7



Foto da estação de amostragem de S7



Foto da estação de amostragem de S8



Foto da estação de amostragem de S8

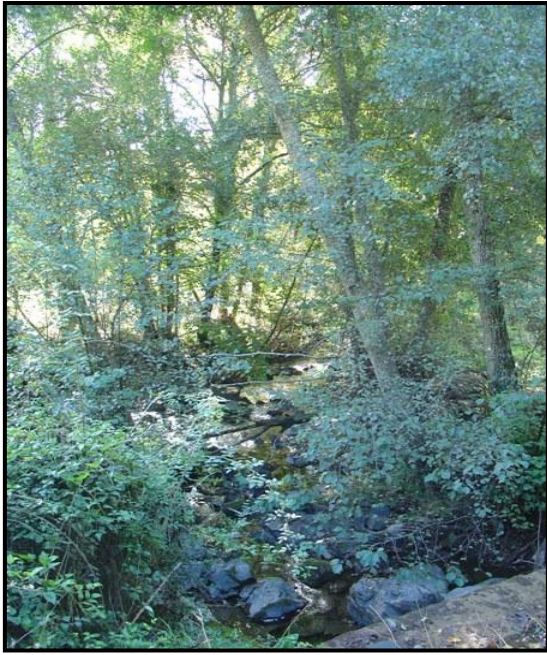


Foto da estação de amostragem de VNI



Foto da estação de amostragem de VNI



Foto da estação de amostragem de VN2



Foto da estação de amostragem de VN2



Foto da estação de amostragem de VN3

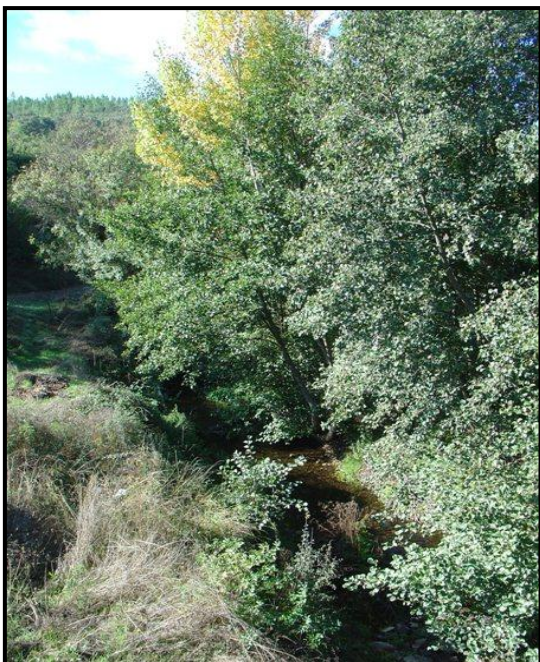


Foto da estação de amostragem de VN4



Foto da estação de amostragem de VN4