

INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE TOMAR



RELATÓRIO TÉCNICO

Reserva Natural do Paul do Boquilobo
- Cartografia Ecológica e Análise Ambiental -
Período Abril 2011- Abril 2012

Curso de Engenharia do Ambiente e Biológica

Doutor Luis Santos

Doutora Cecília Baptista

ÍNDICE

Parte 1

MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	3
A) Locais de amostragem	4
B) Bioindicadores – macroinvertebrados bentónicos	6
C) Análises físico-químicas e microbiológicas	11

Parte 2

EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO	29
D) Cartografia – ocupação do solo	30

Parte 3

HABITATS	34
E) Caracterização dos habitats	35

<u>Conclusões</u>	42
-------------------------	----

PARTE 1

MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Macroinvertebrados Bentônicos (bioindicadores)

Análises físico-químicas e microbiológicas

A) Locais de amostragem

A recolha das amostras para a realização das análises de macroinvertebrados e de águas foi realizada em seis pontos diferentes. Os locais foram escolhidos por permitirem uma visão geral da qualidade das águas superficiais da reserva, uma vez que contemplam locais de entrada na reserva, locais da sua zona central e locais de saída abrangendo as grandes contribuições hídricas (Rio Almonda e Vala das Cordas).

Os locais foram identificados da seguinte forma:

- Entrada da Reserva - ponto 1;
- Braço do Cortiço – ponto 2;
- Vala da Sangria – ponto 3;
- Ponte da Broa – ponto 4;
- Vala das Cordas – ponto 5;
- Ponte do Himalaia – ponto 6.

As figuras 1.1 a 1.6 mostram os locais de amostragem escolhidos.



Figura 1. 1 - Início da Reserva (Ponto 1)



Figura 1. 2 - Braço do Cortiço (Ponto 2)



Figura 1. 3 - Vala da Sangria (Ponto3)



Figura 1. 4 - Ponte da Broa (Ponto 4)



Figura 1. 5 - Vala das Cordas (Ponto 5)



Figura 1. 6 - Ponte do Himalaia (Ponto 6)

B) Bioindicadores – macroinvertebrados bentônicos

Ambiente lótico

Foram recolhidos um total de 1695 indivíduos.

As figuras 1.7 a 1.9 mostram respectivamente a abundância relativa das famílias identificadas, a abundância e a diversidade em cada um dos 3 locais de recolha em ambiente lótico. É visível que dentro dos macroinvertebrados recolhidos há uma maior prevalência de organismos tolerantes à poluição, das Ordens Oligochaeta e Diptera.

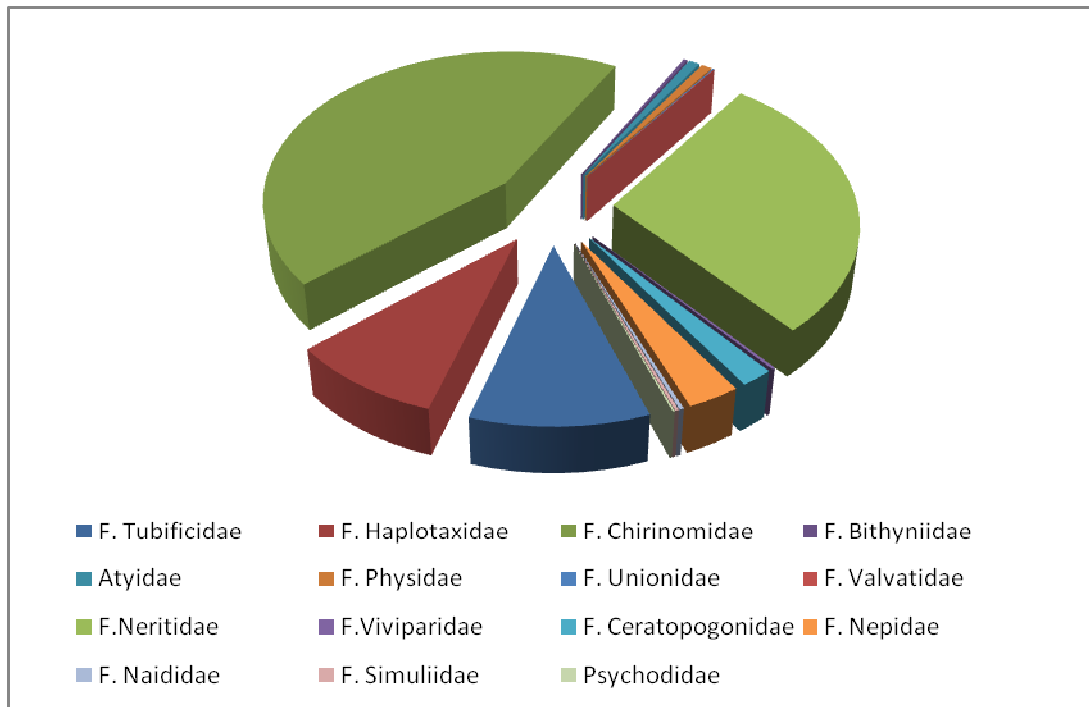


Figura 1. 7 - Abundância relativa das famílias de macroinvertebrados

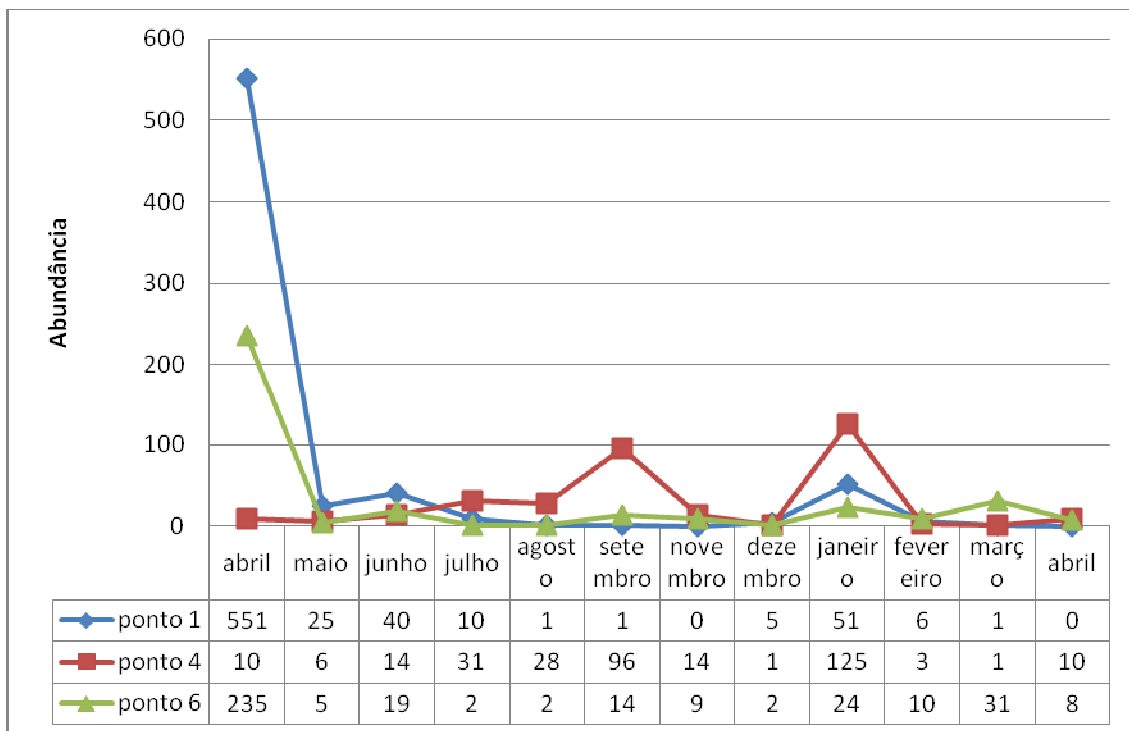


Figura 1. 1 - Abundância dos macroinvertebrados

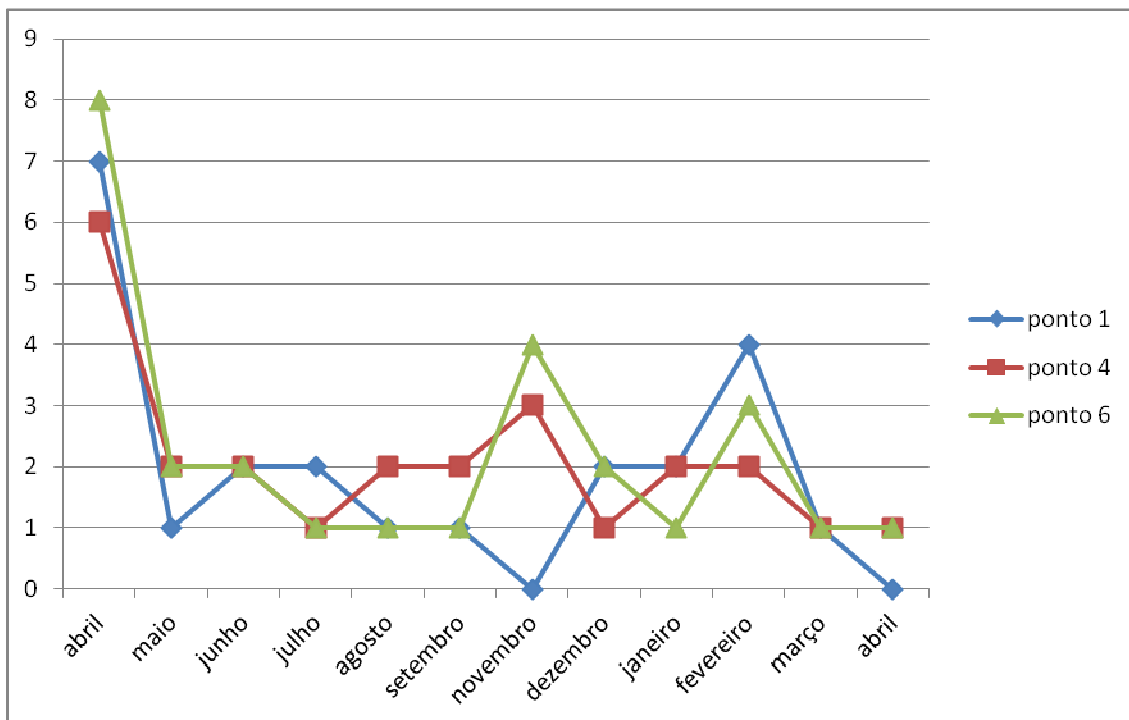


Figura 1. 9 - Diversidade nos pontos de amostragem

Como corolário desta análise utilizou-se o índice BMWP' para obter uma classificação da qualidade da água. Este índice ordena os macroinvertebrados em 9 grupos, seguindo um gradiente da respectiva tolerância à poluição orgânica. As famílias são pontuadas entre 1 e 10, sendo que as famílias mais sensíveis à contaminação recebem as pontuações maiores e as mais tolerantes recebem a pontuação 1.

O gráfico da figura 1.10 representa o Índice BMWP' para a análise da qualidade biológica da água nos pontos 1, 4 e 6 (ambientes lóticos).

Os valores mais elevados do Índice BMWP' por ponto de recolha foram registados em abril, oscilando entre pontuações de 16 e 21, correspondendo a má qualidade da água.

Os valores determinados deste índice podem ser relacionados diretamente com a qualidade das águas, de acordo com o indicado na tabela 1.1.

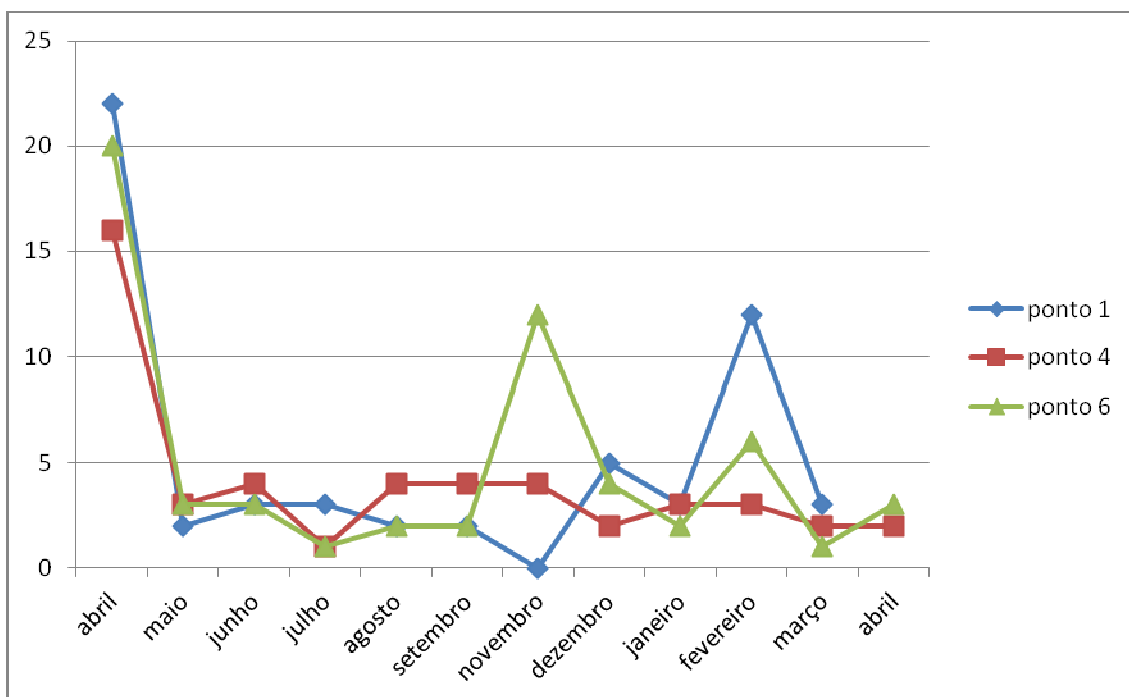


Figura 1. 10-Gráfico com os valores dos Índices de BMWP' obtidos

A tabela 1.1 que se segue, permite avaliar o estado da água através dos valores BMWP' calculados anteriormente.

Tabela 1. 1 - Classes de qualidade, estabelecidas pelos valores de BMWP' e interpretação por cores (adaptado de Alba-Tercedor, 1996)

Classes	Qualidade da Água	Valor	Significado	Cor
I	Boa	>150 101-120	Águas muito limpas. Águas não contaminadas ou não alteradas de modo sensível.	Azul
II	Aceitável	61-100	São evidentes alguns efeitos de contaminação	Verde
III	Duvidosa	36-60	Águas muito contaminadas	Amarelo
IV	Crítica	16-35	Águas muito contaminadas	Laranja
V	Muito Crítica	< 15	Águas fortemente contaminadas	Vermelho

Usando a tabela 1.1 verificamos que em abril a água dos ambientes aquáticos lóticos estudados se enquadra de 2011 na classe IV - qualidade "Crítica", passando para a

classe V – qualidade “Muito Crítica” nos restantes meses e mantendo-se assim até ao fim deste estudo.

No ponto 3, Vala da Sangria, apenas foram realizadas oito recolhas devido à impossibilidade de acesso ao local imposta pelas condições climatéricas. Contudo, através dos valores calculados do índice BMWP' para esta água, pode atribuir-se-lhe a qualidade da classe V - “Muito Crítica”.

Ambiente lêntico

Os dados são provenientes de 4 meses de recolha para 2 pontos de amostragem, o ponto 2 (Braço do Cortiço) e o ponto 5 (Vala das Cordas).

De acordo com a tabela 1.1 já anteriormente utilizada para o cálculo dos valores BMWP' e meramente para efeitos comparativos, calcularam-se os valores para os 4 meses de recolha, verificando-se, como expectável, que são todos inferiores a 15 (figura 1.11), logo apontando para uma água pertencente à classe de qualidade V - “Muito Crítica”.

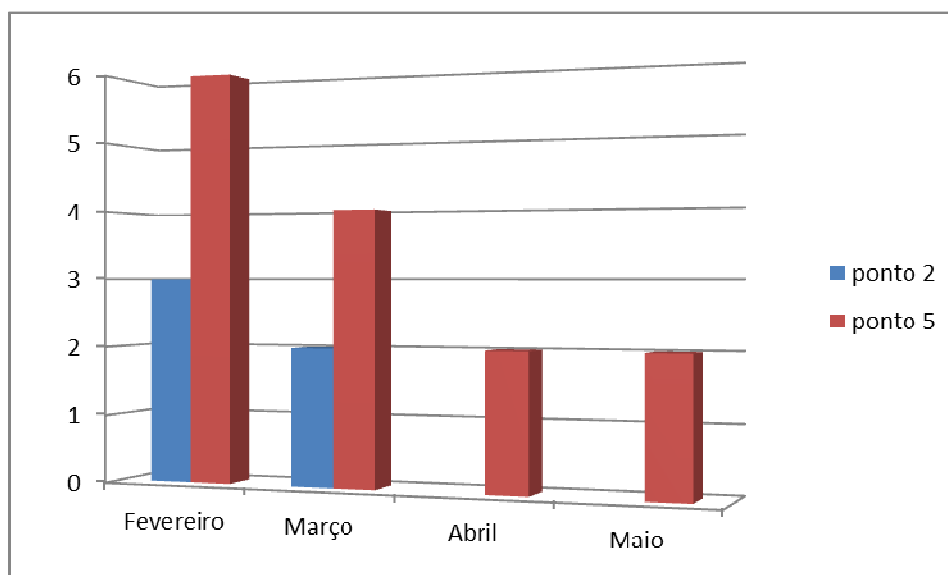


Figura 1.11 - Índices BMWP' obtidos para os ambientes lênticos

C) Análises físico-químicas e microbiológicas

Foram estudados os seguintes parâmetros:

- pH;
- Temperatura (T);
- Condutividade;
- Oxigênio Dissolvido (OD);
- Carência Bioquímica de Oxigênio (CBO);
- Carência Química de Oxigênio (CQO);
- Sólidos Dissolvidos Totais (SDT);
- Sólidos Suspensos Totais (SST);
- Fosfatos;
- Nitratos;
- Nº de bactérias cultiváveis;
- Coliformes.

Nos gráficos das figuras 1.12 a 1. 24, apresentam-se os resultados da análise descritiva efetuada.

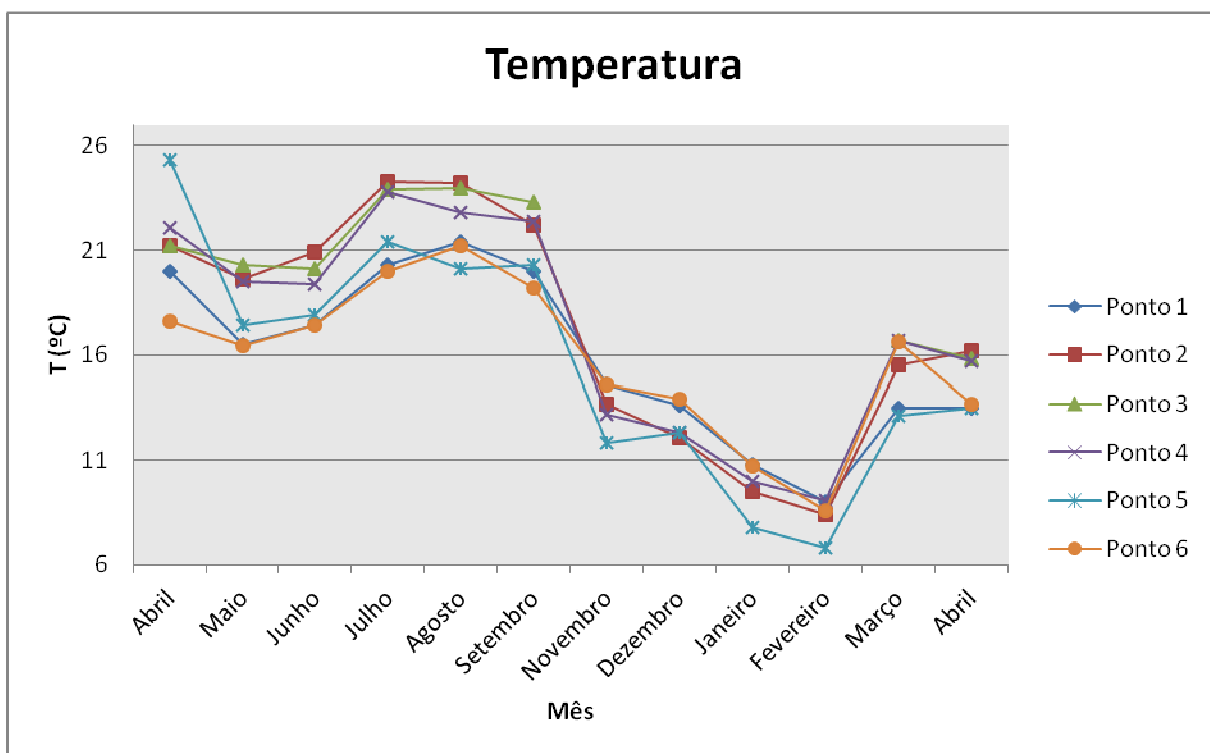


Figura 1. 12 - Valores de temperatura obtidos *in situ*

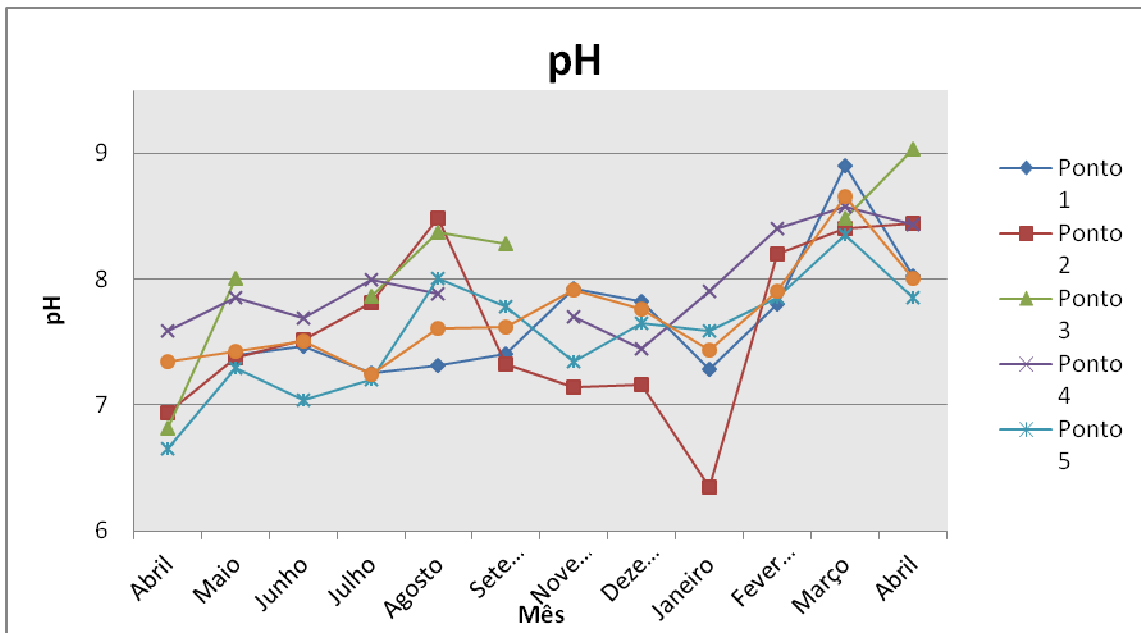


Figura 1.13 - Valores de pH obtidos *in situ*

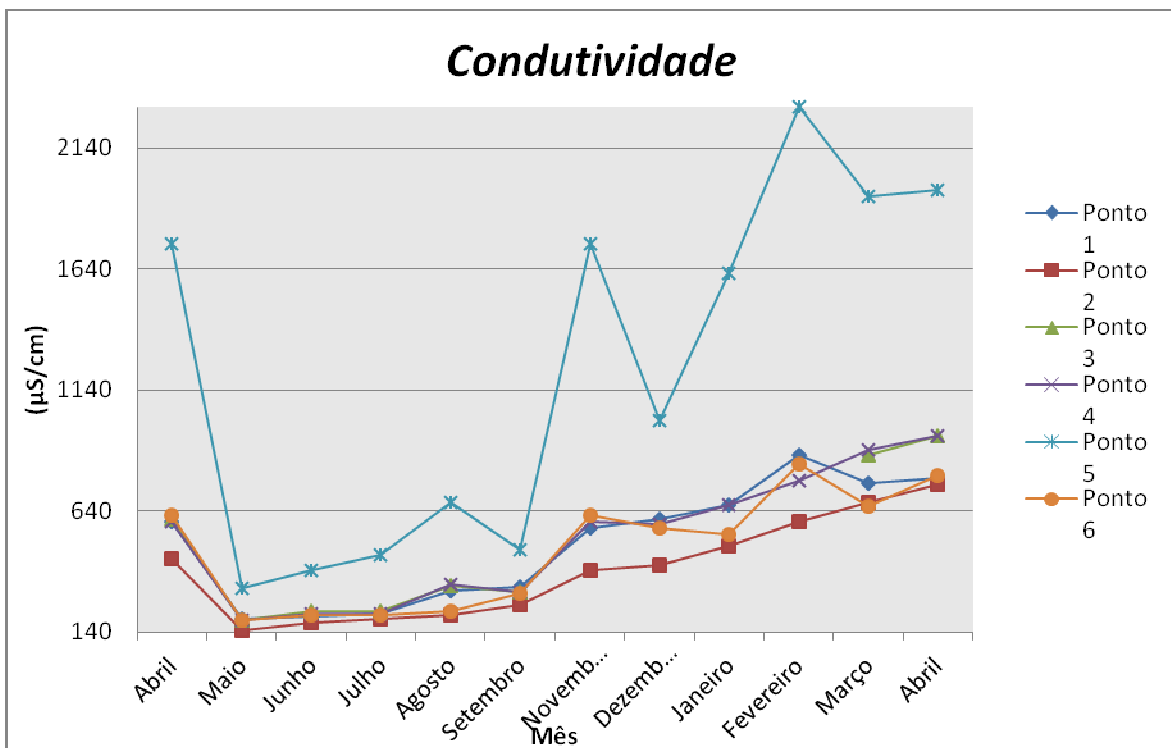


Figura 1.14 - Valores de condutividade medidos em laboratório

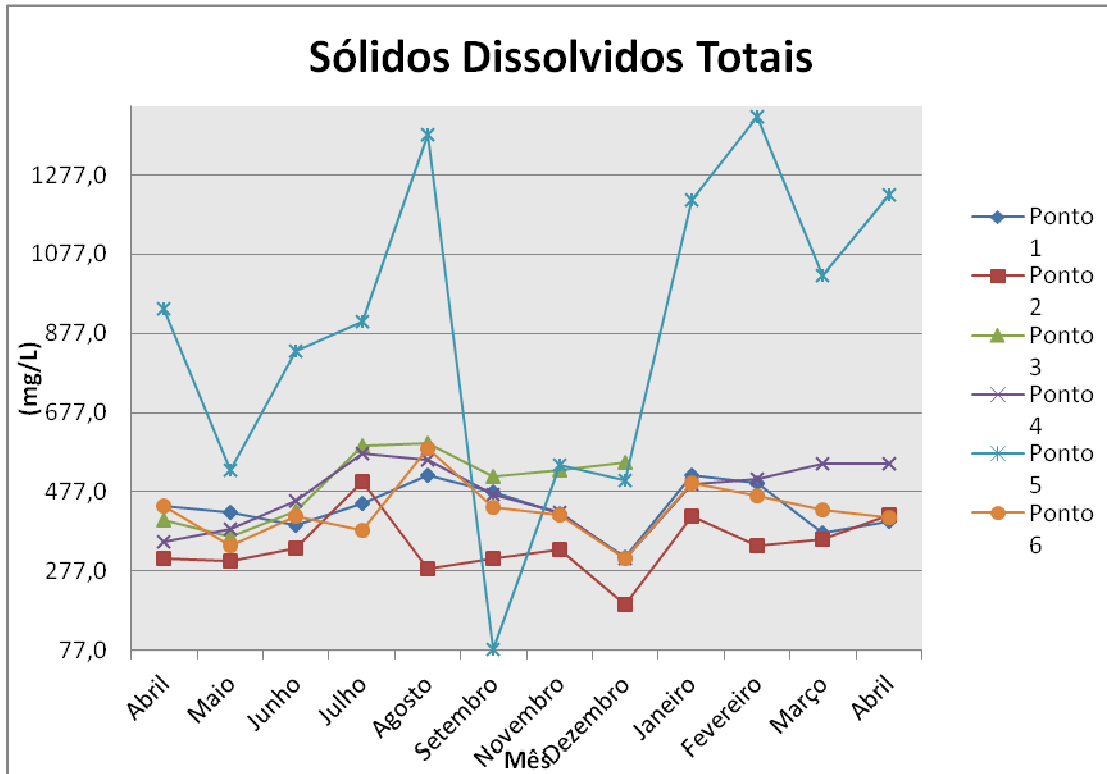


Figura 1.15 - Variação dos Sólidos Dissolvidos Totais ao longo do tempo

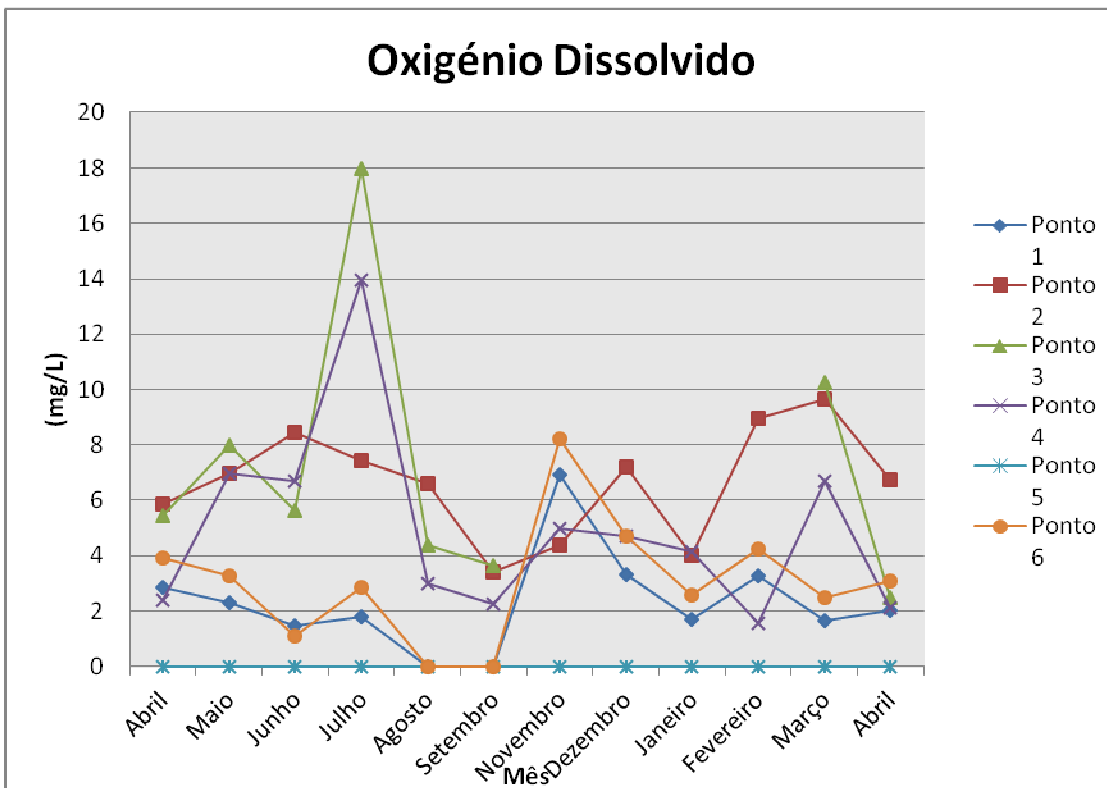


Figura 1.16 - Variação do Oxigénio Dissolvido ao longo do tempo

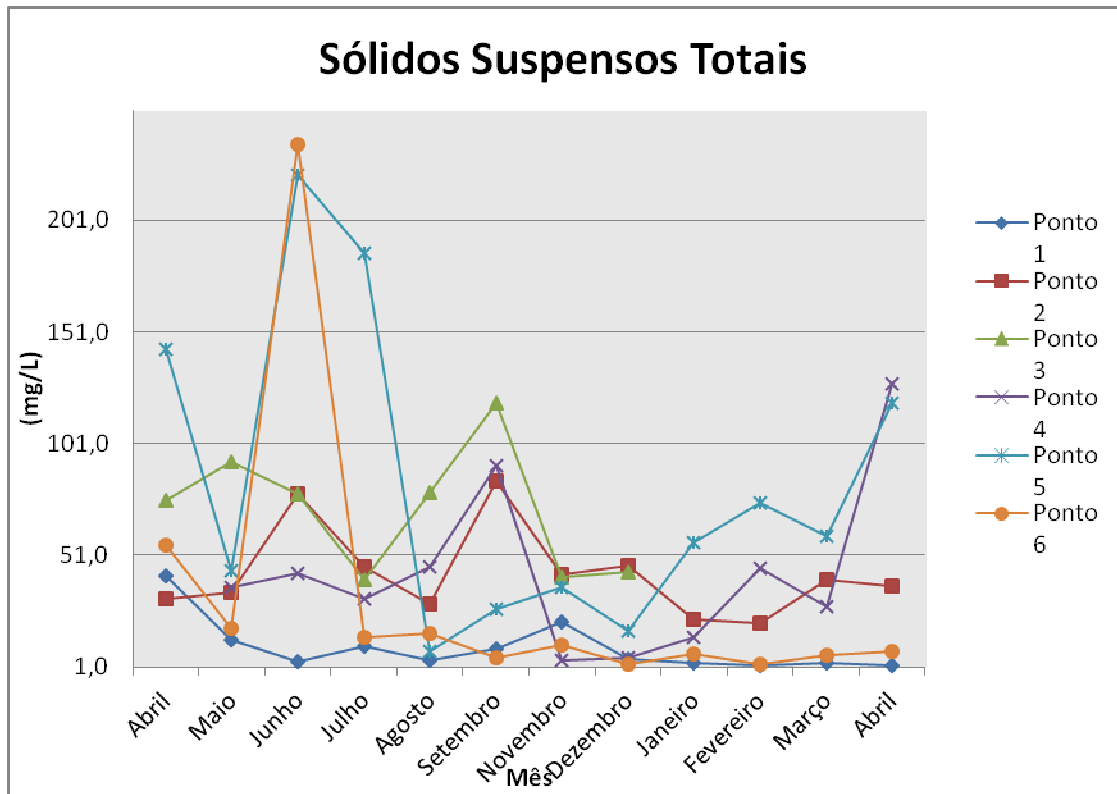


Figura 1.17 - Variação dos Sólidos Suspensos Totais ao longo do tempo

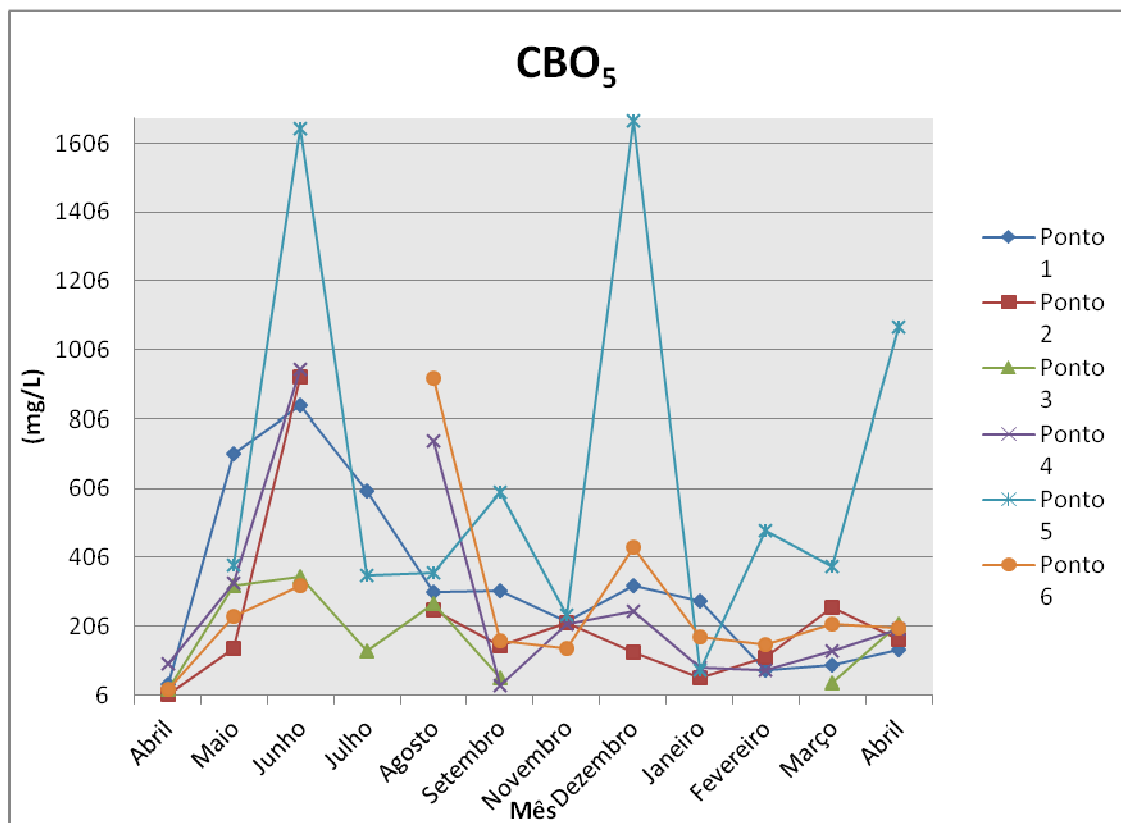


Figura 1.18 - Variação da CBO₅ ao longo do tempo

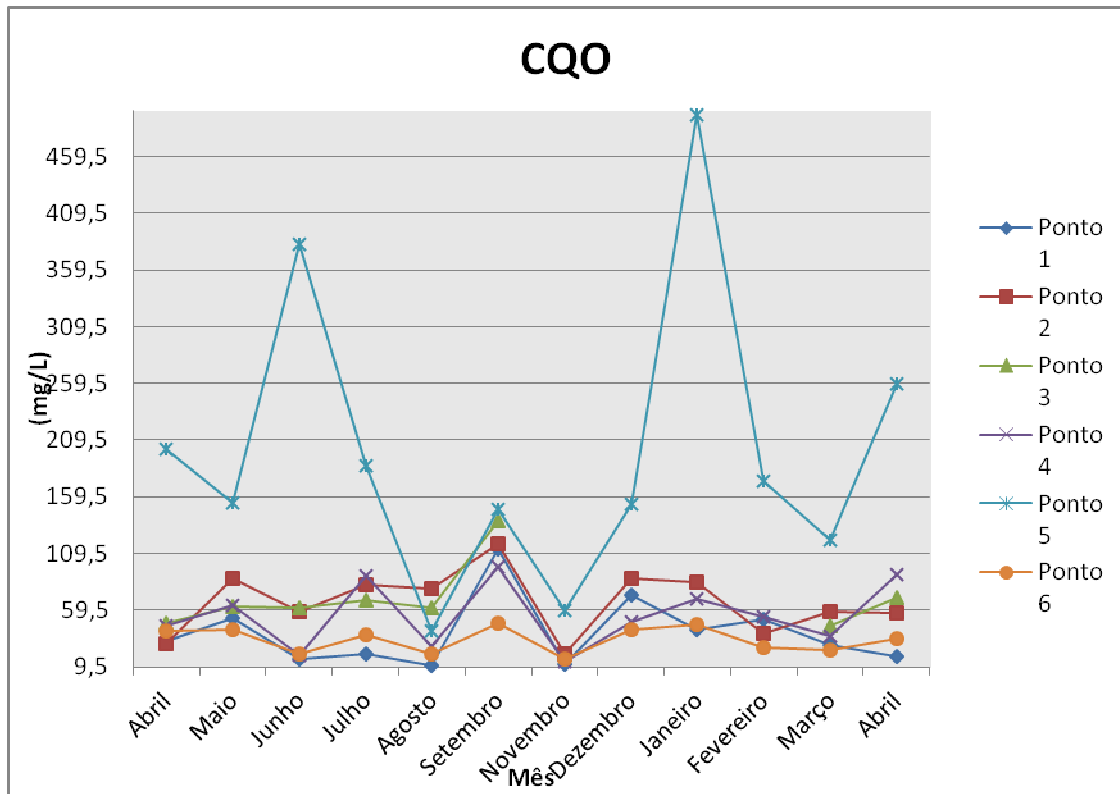


Figura 1.19 - Variação da CQO ao longo do tempo

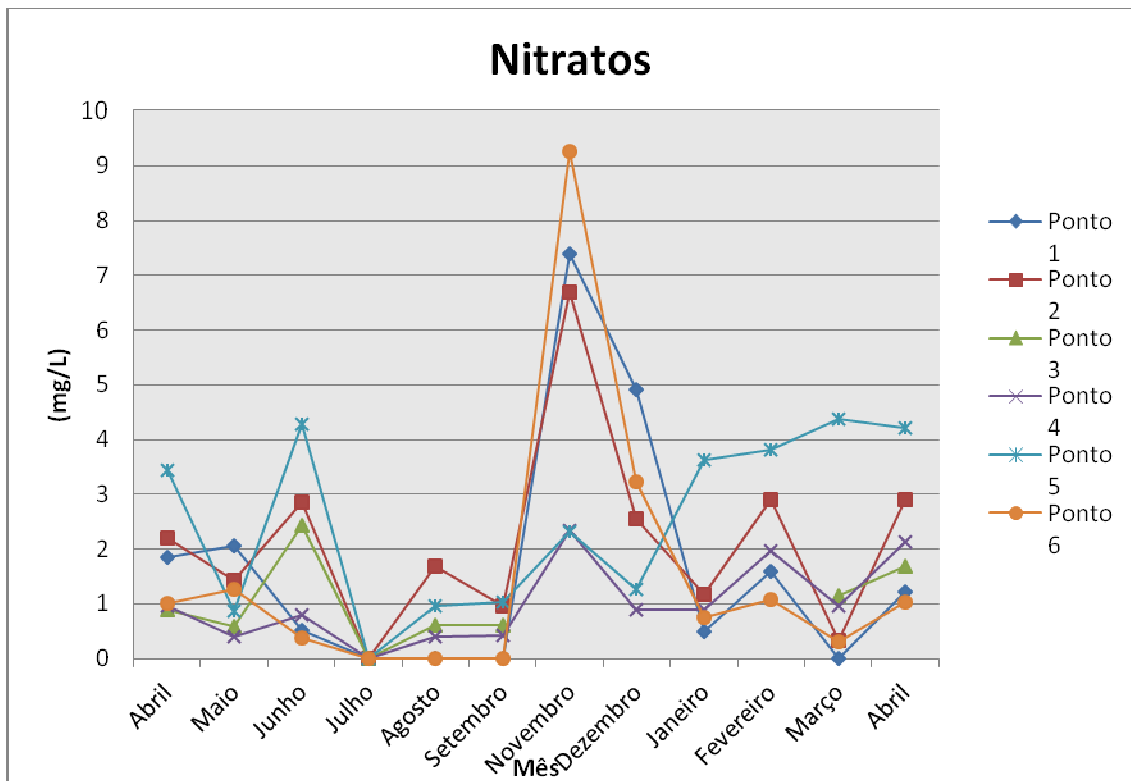


Figura 1.20 - Variação do teor de Nitratos ao longo do tempo

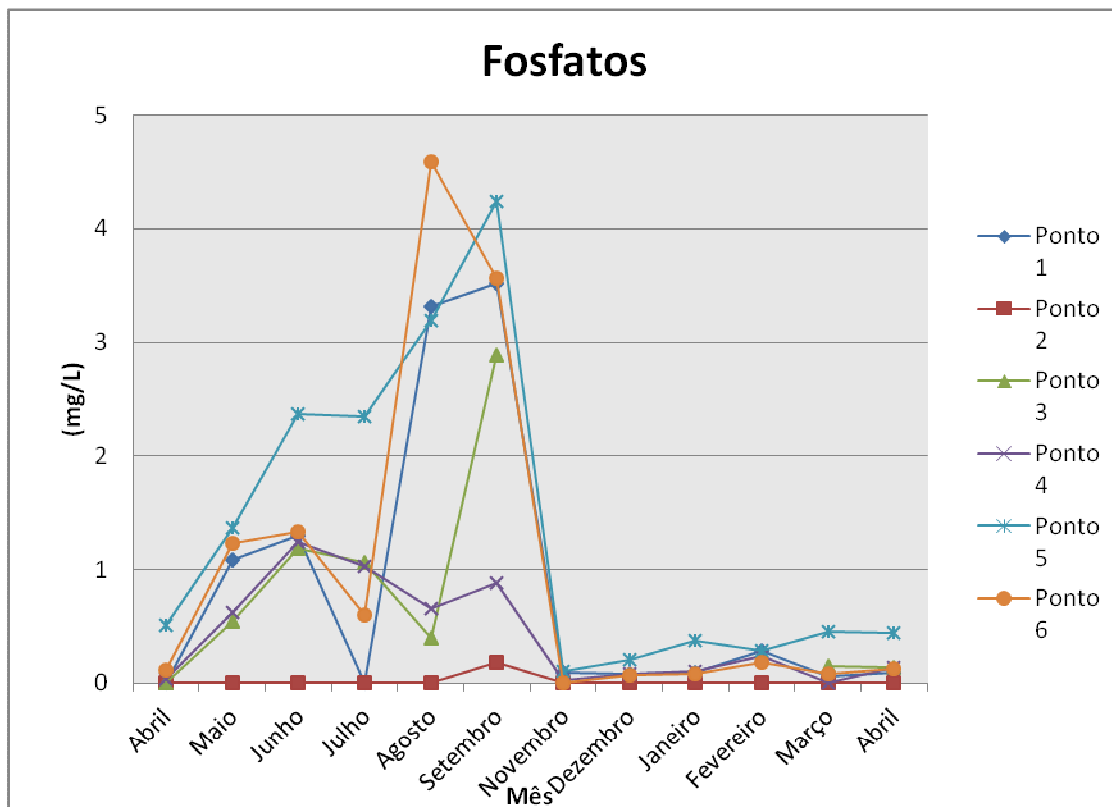


Figura 1.21 - Variação do teor de Fosfatos ao longo do tempo

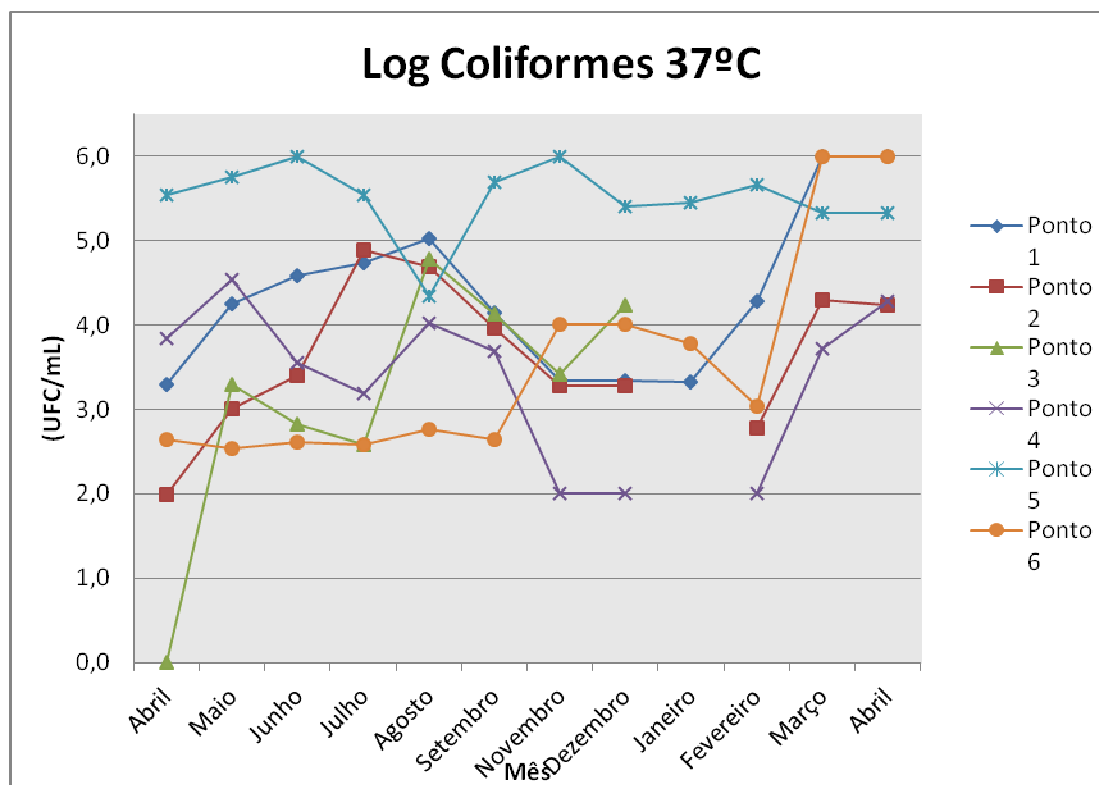


Figura 1.22 - Número de Coliformes Totais ao longo do tempo

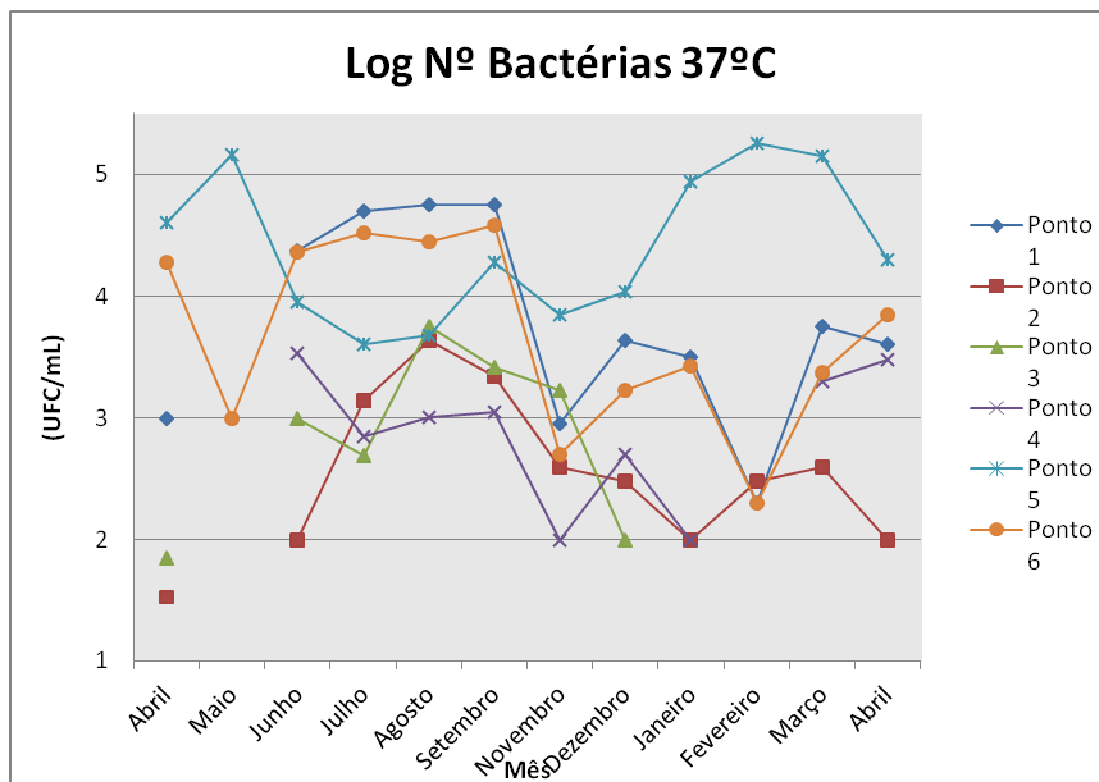


Figura 1.23 - Variação do Número Total de Bactérias ao longo do tempo

A temperatura da água reflecte em todos os pontos a temperatura ambiente.

Em termos de pH as águas apresentam um carácter ligeiramente alcalino, dentro dos valores indicados na legislação para as águas doces superficiais.

No que diz respeito à condutividade e aos sólidos dissolvidos totais (parâmetros normalmente inter-relacionáveis), a água da Vala das Cordas (ponto 5) apresenta valores muito mais elevados do que os outros locais analisados, por se tratar de um curso de baixo caudal sujeito a descargas de efluentes. Também por este facto é o local que apresenta ausência de oxigénio dissolvido (OD). Os valores de OD obtidos para os restantes locais aproximam-se dos valores estipulados para as águas doces com fins piscícolas, conforme Dec.-Lei nº 238/98, exceptuando-se o ponto 1 correspondente ao rio Almonda, que apresenta valores de OD inferiores.

O valor dos sólidos suspensos totais (SST) é mais acentuado quando o caudal do curso de água é menor, o que se verifica nos meses quentes de Verão. A maioria dos valores obtidos está acima dos 25mg/L, concluindo-se que estas águas não têm qualidade para fins piscícolas. As águas das Valas da Sangria e das Cordas apresentam valores de SST acima dos regulamentados para águas destinadas à rega.

A carência bioquímica de oxigênio mede indiretamente a quantidade de matéria biodegradável das águas. Relativamente a este parâmetro destaca-se pela negativa a Vala das Cordas, cuja água apresenta uma carga poluente superior aos outros locais em análise. O valor máximo de CBO_5 estabelecido para águas piscícolas é de 6 mg O_2/L e os valores limite de emissão para descarga de águas residuais é de 40 mg O_2/L . Os 6 locais analisados na RNPB apresentam o valor de CBO_5 sempre superior ao da descarga de águas residuais, muito preocupante em termos de poluição orgânica biodegradável (uma vez que os valores de CQO se apresentam bastante inferiores aos de CBO_5).

Os valores de nitratos e fosfatos obtidos são bastante baixos, não revelando poluição devida a práticas agrícolas.

Os teores de bactérias totais e coliformes apresentados são elevados sendo preocupantes sobretudo na Vala das Cordas. Os resultados obtidos nestes 2 parâmetros microbiológicos estão muito relacionados com a temperatura e com a carga poluente a montante da RNPB.

Com o objetivo de realizar uma análise exploratória dos resultados obtidos na análise descritiva foi realizado um tratamento estatístico de dados recorrendo *software* MINITAB.

Após a análise descritiva de todas as variáveis e respetivos testes de normalidade indicando para o teste de normalidade Anderson Darling que todos os valores de P, excepto a temperatura e o pH, se encontram $<0,005$, indicando que todas estas variáveis são tendencialmente enviesadas para valores baixos/elevados, elaborou-se a análise exploratória dos dados recorrendo ao ANOVA. Dentro das possibilidades da análise multivariada optou-se pelo estudo de clusters de variáveis (figura 1.24).

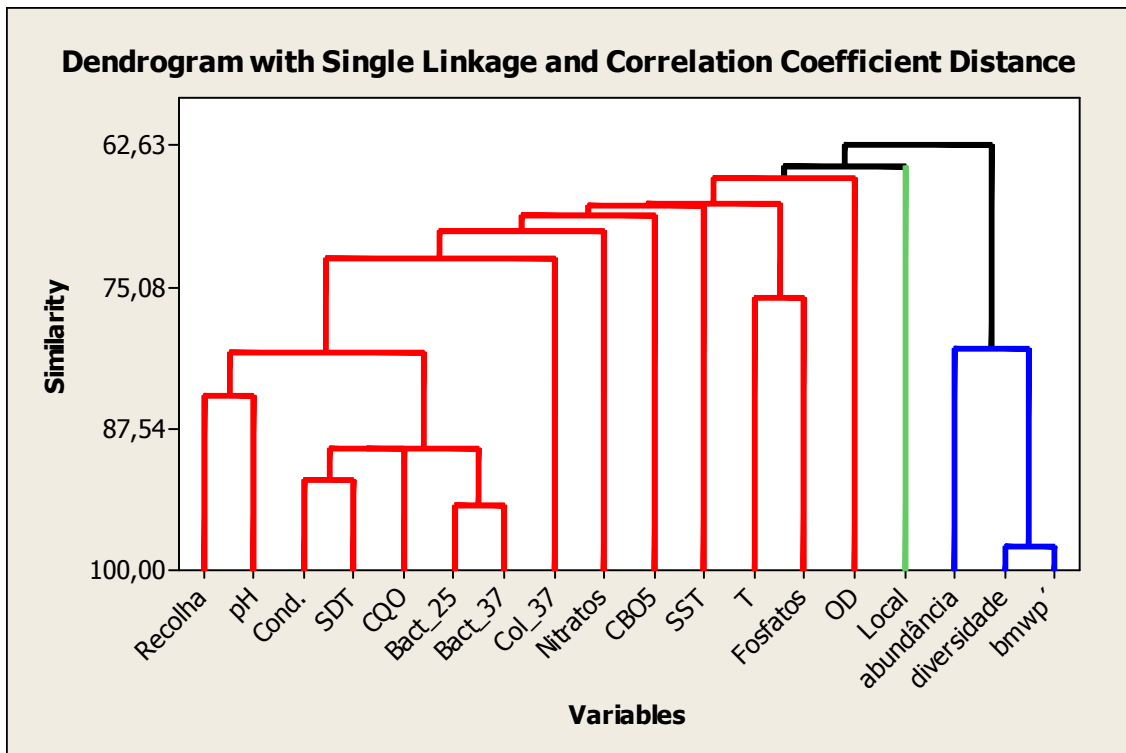


Figura 1.24 - Dendrograma de similaridade das amostras criado a partir das correlações entre as variáveis

A análise dos resultados do dendrograma, denota maior similaridade entre a diversidade e o BMWP', explicada pela estreita relação na criação do índice BMWP', que depende da diversidade. Ainda para este cluster, que podemos separar dos restantes pelas suas características biológicas, encontra-se a abundância com um valor de similaridade de aproximadamente 80%. O local de recolha forma isoladamente um cluster devido à baixa similaridade com o restante conjunto de variáveis, sendo os valores aproximados a 62,63%. O isolamento deste cluster neste processo analítico poderá indicar a variação do comportamento das restantes variáveis em cada um dos locais de recolha. Em termos de interpretação genérica, podemos sugerir a variação da contaminação destes locais ao longo do período anual estudado. O terceiro cluster concentra a maioria das variáveis químicas e temporais podendo subdividir-se em dois conjuntos. O primeiro conjunto é constituído pelas variáveis correspondentes ao pH, condutividade, SDT, CQO, bactérias T=37°C e o segundo conjunto é formado por coliformes T=37°C, nitratos, CBO₅, SST, temperatura, fosfatos e o OD.

O primeiro conjunto do terceiro cluster apresenta maiores similaridades entre variáveis onde as bactérias a 25°C e 37°C, apresentam valores acima dos 90%, facto expetável

sendo a única diferença entre elas a temperatura de crescimento. Ainda para o mesmo conjunto a condutividade e os SDT apresentam valores de similaridade na ordem dos 90% e, por sua vez, similaridade com as bactérias anteriormente descritas e o CQO, com valores perto dos 90%. Interpretando este conjunto de variáveis, a relação entre o CQO e as bactérias é facilmente explicável, pela acção das bactérias sobre a matéria orgânica. Para explicar a relação entre a condutividade e SDT, pode assumir-se que os sólidos presentes aumentam a condutividade. Interpretando o conjunto como um todo é plausível assumir-se que existe um denominador comum a esta similaridade, podendo este ser atribuído à matéria orgânica presente nos cursos de água.

Atendendo à análise de similaridade efetuada anteriormente, procedeu-se à análise fatorial multivariada, método de extração componentes principais, representando-se graficamente os dois principais fatores seguido pelo gráfico de discussão dos resultados da análise fatorial e finalmente o gráfico representando a linha de percentagem de variação representada por Eigenvalues. A interpretação do gráfico da linha de variação indica claramente que o nosso conjunto de dados é explicado por 18 variáveis, sendo que apenas 3 apresentam Eigenvalues acima de 2,5, sendo os restantes pouco significantes para o comportamento geral das variáveis. Desta forma é plausível afirmar-se que três fatores representam mais de 60% da variação, procedendo-se novamente à análise fatorial utilizando-se apenas três fatores, donde resultou a tabela 1.2.

Tabela 1. 2 – Correlação entre três fatores

Variável	Fator1	Fator2	Fator3	Comunalidade
Recolha	0,580	0,706	-0,046	0,837
Local	0,133	-0,216	0,326	0,171
Abundância	-0,231	-0,287	0,601	0,497
Diversidade	-0,280	-0,413	0,813	0,910
bmwp´	-0,163	-0,367	0,825	0,842
T	-0,480	-0,501	-0,331	0,591
pH	0,340	0,695	0,025	0,599
Cond.	0,931	0,089	0,284	0,955
OD	-0,368	0,552	0,323	0,544
CBO5	0,166	-0,504	-0,441	0,476
CQO	0,779	-0,215	0,066	0,657

Fosfatos	-0,150	-0,577	-0,579	0,692
Nitratos	0,332	0,235	0,338	0,280
SDT	0,900	-0,332	0,037	0,922
SST	0,291	-0,328	0,156	0,217
Bact_25	0,788	-0,358	0,027	0,751
Bact_37	0,715	-0,459	-0,075	0,728
Col_37	0,320	0,351	-0,159	0,251
Variance	4,7578	3,3487	2,8116	10,9181
% Var	0,264	0,186	0,156	0,607

Os resultados da tabela 1.2 e da figura 1.25 indicam que os fatores sem qualquer tipo de rotação explicam 60,7% da variabilidade dos dados, como pode ser observado na última linha e célula da referida tabela, indicando que todas as variáveis, exceptuando-se o local, SST, nitratos e col_37, estão bem representados proporcionalmente, com valores entre 0,476% e 0,955%. Analisando ainda a tabela podemos concluir que o primeiro e segundo fator são os mais representativos somando 45% da variabilidade e representados no gráfico fatorial (figura 1.26).

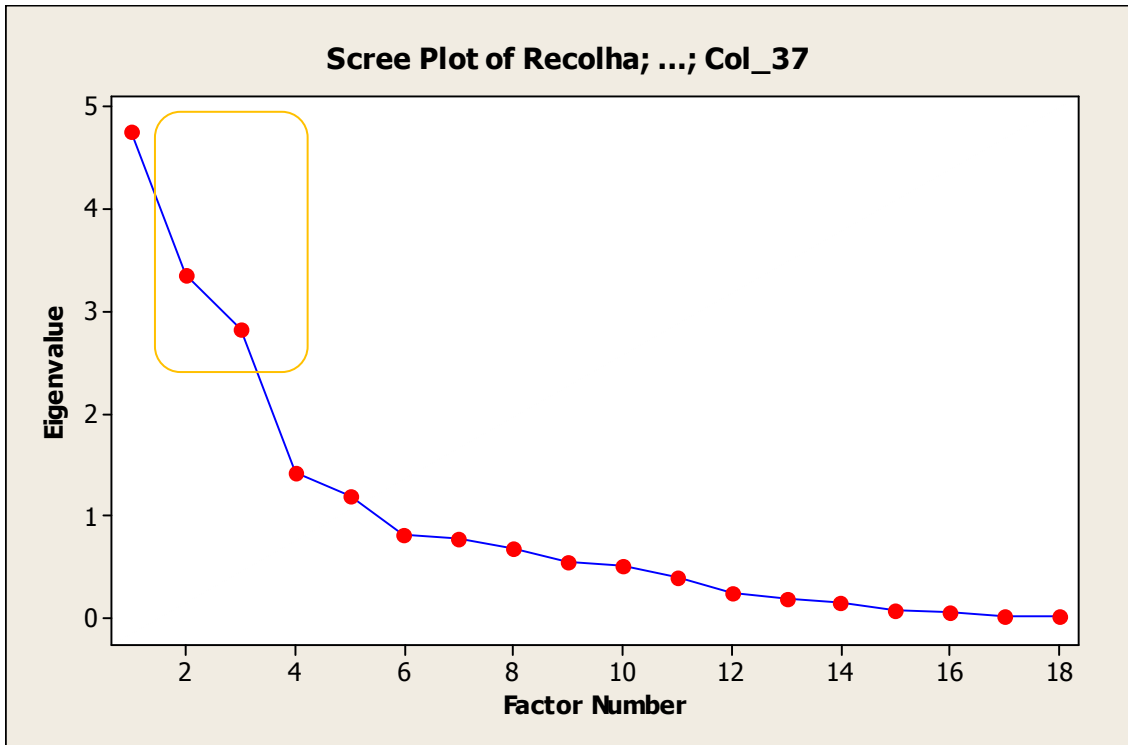


Figura 1. 25 - Variância dos principais fatores

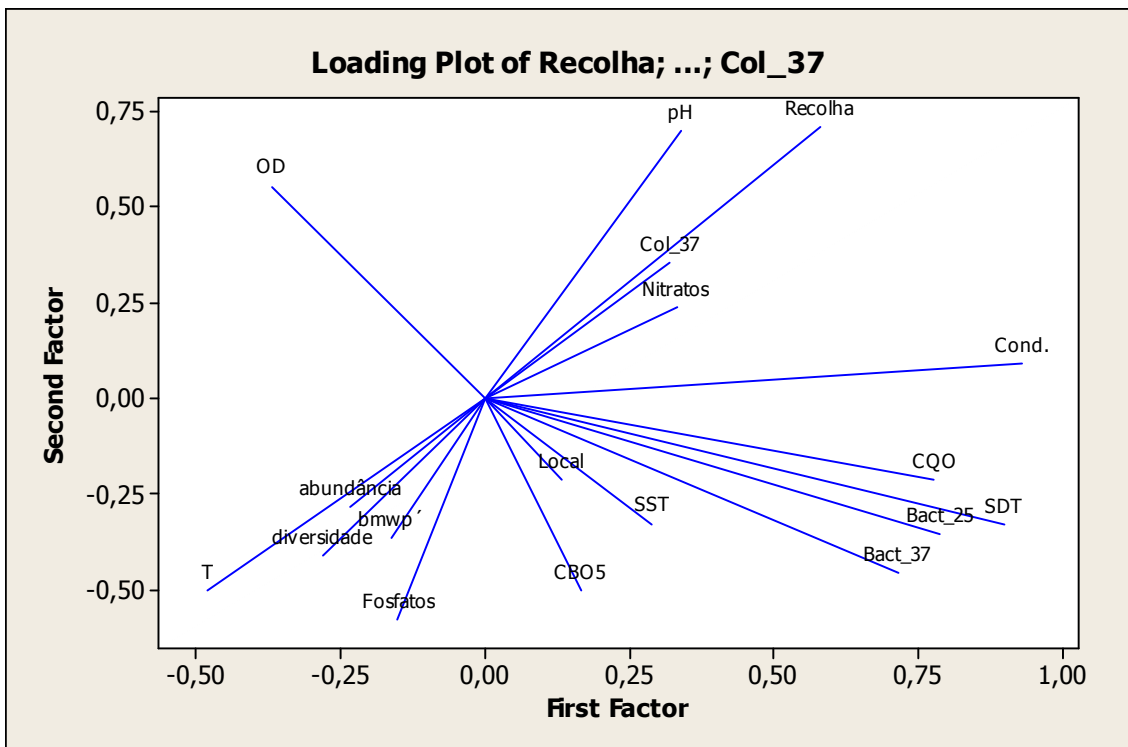


Figura 1. 26 - Plot de todas as variáveis químicas com quatro fatores

O primeiro fator é representado positivamente por CBO₅, local, SST, Bact_37, Bact_25, SDT, CQO, Condt, nitratos, Col_37, recolha e pH, sendo que as restantes variáveis influenciam negativamente este fator. O segundo fator que representa 18,6% de variação é, portanto, menos representativo do que o primeiro fator, cuja representação é 26,4%. Este fator é influenciado positivamente pelo OD, pH, recolha, Col_37, nitratos e Condt., sendo as restantes influências negativas para este fator. Explorando o conjunto de variáveis representadas graficamente podem-se identificar três conjuntos de variáveis, o primeiro associado à temperatura, abundância, diversidade, BMWP' e fosfatos; o segundo associa Bact_37, Bact_25, SDT e CQO, todos eles apresentando grande representatividade; finalmente o terceiro conjunto associa nitratos, Col_37, recolha e pH, sendo os dois últimos os parâmetros mais representativos deste conjunto.

Representam-se também outras variáveis importantes, que não se encontrando em nenhum dos três conjuntos definidos estabelecem correlações entre eles. O OD encontra-se correlacionado com o conjunto um e três, o CBO₅ encontra-se relacionado com os conjuntos um e dois e a Condt. com os conjuntos dois e três. Evidencia-se ainda relação inversa entre o OD e o CBO₅, e pH e T e também a relação direta entre Condt. e SDT, factos estes que são expectáveis no funcionamento natural dos ecossistemas.

Interpretando os três conjuntos e os dois fatores em análise, podemos assumir a hipótese de que o primeiro fator poderá representar, à semelhança dos resultados obtidos no ano anterior, uma variável geográfica condicionada pelo parâmetro poluição. Quanto ao segundo fator, de mais fácil interpretação, ele segue as tendências observadas no estudo anterior, como sendo um fator dependente da sazonalidade e variação dos ciclos naturais.

Na tentativa de confirmar as nossas hipóteses, exploraram-se os valores criando-se um gráfico de dispersão agrupando os pontos de acordo com os meses de recolha (figura 1.27).

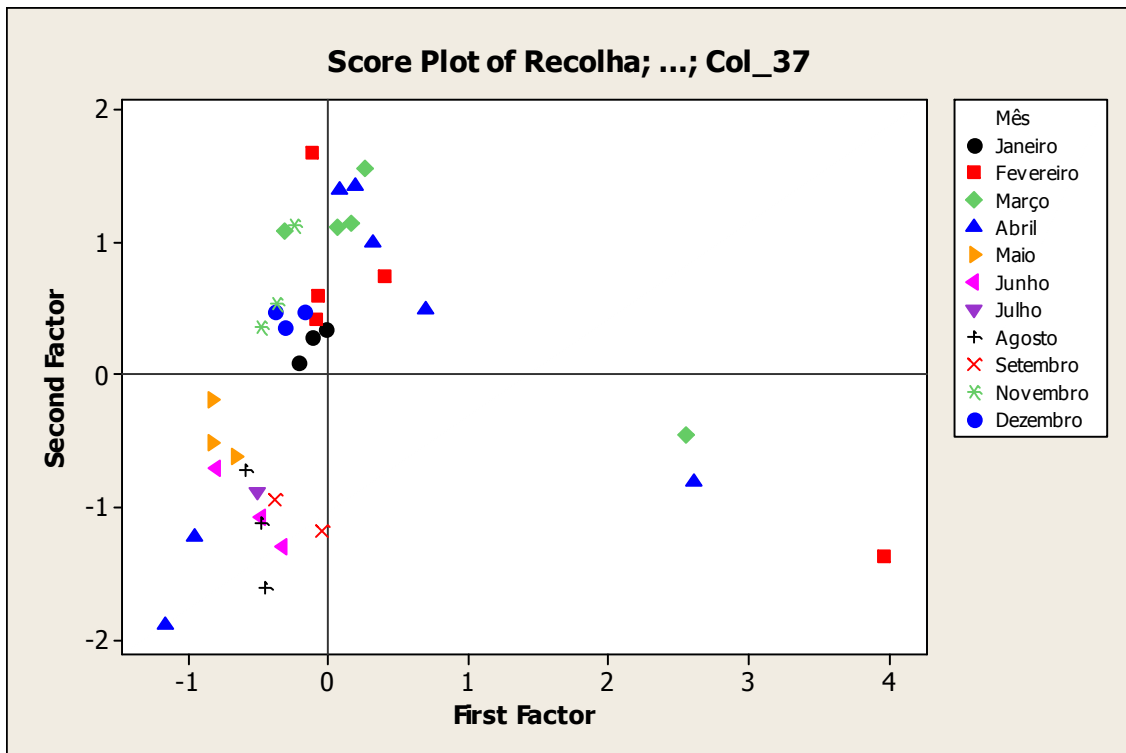


Figura 1. 27 - Valores de análise dos fatores com os dados agrupados pela data de recolha

Os resultados obtidos diferenciam claramente os meses mais chuvosos dos meses mais secos, o que suporta a hipótese colocada de que o segundo fator corresponde à variação sazonal que se prende com as variáveis de temperatura e precipitação observável na representação climática, repercutindo-se no caudal observado nos cursos de água analisados.

Continuando na tentativa de confirmar a hipótese apresentada para o primeiro fator, agruparam-se os pontos por local de recolha de onde resultou o gráfico da figura 1.28.

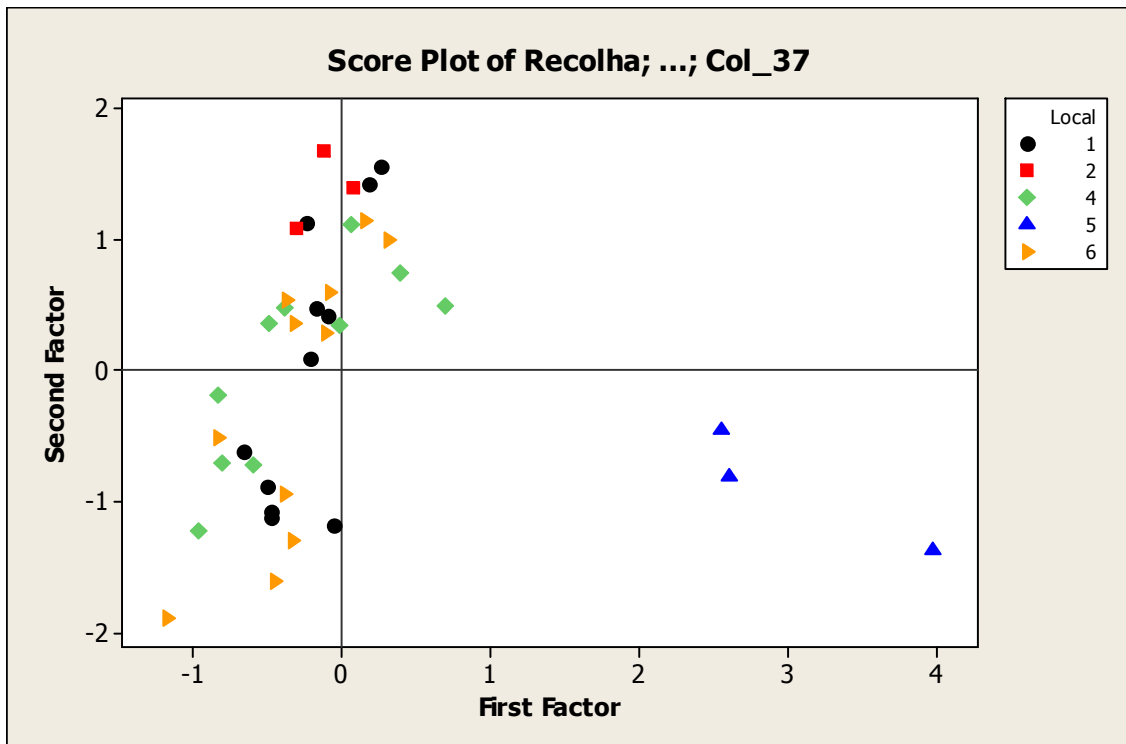


Figura 1. 28 - Valores de análise dos fatores com os dados agrupados pelo local de recolha

Neste gráfico pode-se observar que a vala das cordas (ponto 5) se destaca dos restantes locais de recolha, podendo corroborar a hipótese de que se trata de um local altamente poluído facto este observado pelas várias análises efetuadas ao longo deste estudo.

Na interpretação dos restantes locais de recolha é evidente que existe uma grande variação de condições de qualidade de água. É sugerido que nos meses mais quentes, os locais de recolha associados ao rio Almonda se diferenciam dos meses mais frios, sendo mais variável a qualidade de água nestes meses frios quando comparados com os meses de verão. Importante será evidenciar que o ponto 4 (saída da reserva) apresenta uma grande dispersão no que toca à poluição, sendo esta mais acentuada nos meses de Inverno, inclusive superior aos pontos analisados no rio Almonda a montante (pontos 1 e 6). Tal situação deve-se, certamente, à influência da vala das cordas, cuja subida de caudal arrasta poluentes acumulados durante o período estival. Outros fatores responsáveis pela dispersão observada na saída da reserva nos meses de Invernos poderão ser as descargas pontuais efetuadas para o rio Almonda.

Observa-se que o lago natural (ponto 2- Braço do Cortiço) apresenta pequena dispersão e por isso pequenas variações relativamente ao fator poluição.

Os dados poderão evidenciar que nos meses quentes verifica-se uma melhoria da qualidade da água à saída da reserva (ponto 4) e à entrada da reserva integral (ponto 6), permitindo a sugestão de que os processos ecológicos ocorridos no Paul do Boquilobo promovem a depuração da água.

Para realizar uma comparação entre os macroinvertebrados e os parâmetros físicos - químicos fez-se uma análise canónica, tendo-se utilizado para isso o *software* CANOCO 4.5.

Nesta análise foram utilizados os dados dos macroinvertebrados e as variáveis pH, Temperatura, Oxigénio Dissolvido, CBO₅, CQO, SDT, SST, Fosfatos e Nitratos.

Neste estudo realizou-se uma análise de gradiente direta que possibilita detetar e prever a estrutura subjacente aos dados, com base em variáveis explicativas, que neste caso dizem respeito às variáveis ambientais e biológicas. A relação existente entre estas duas variáveis é representada no mesmo diagrama. Existe um *input* direto das variáveis explicativas num estado inicial da análise. Neste caso de estudo, recorreu-se ao “*Log Transformation*” e à seleção de “*downweighting rare species*”, opções que permitem a eliminação de espécies sem ter que iniciar todo o processo realizado anteriormente.

Cada número que se encontra representado no gráfico da figura 1.29 diz respeito a um código, que corresponde ao local-recolha-mês. Assim, por exemplo, para a recolha que é realizada no ponto 1, recolha 2, mês de Fevereiro, o código será, 1_2_fev.

Em relação ao primeiro eixo, verifica-se que os coliformes totais a 37°C estão dependentes das características climáticas e hidrológicas. O OD vai influenciar negativamente as variáveis que se encontram no eixo oposto como o número de bactérias a 37°C, a condutividade e os sólidos suspensos totais. Devido à proximidade entre a temperatura e o OD conclui-se que estes dois parâmetros se correlacionam.

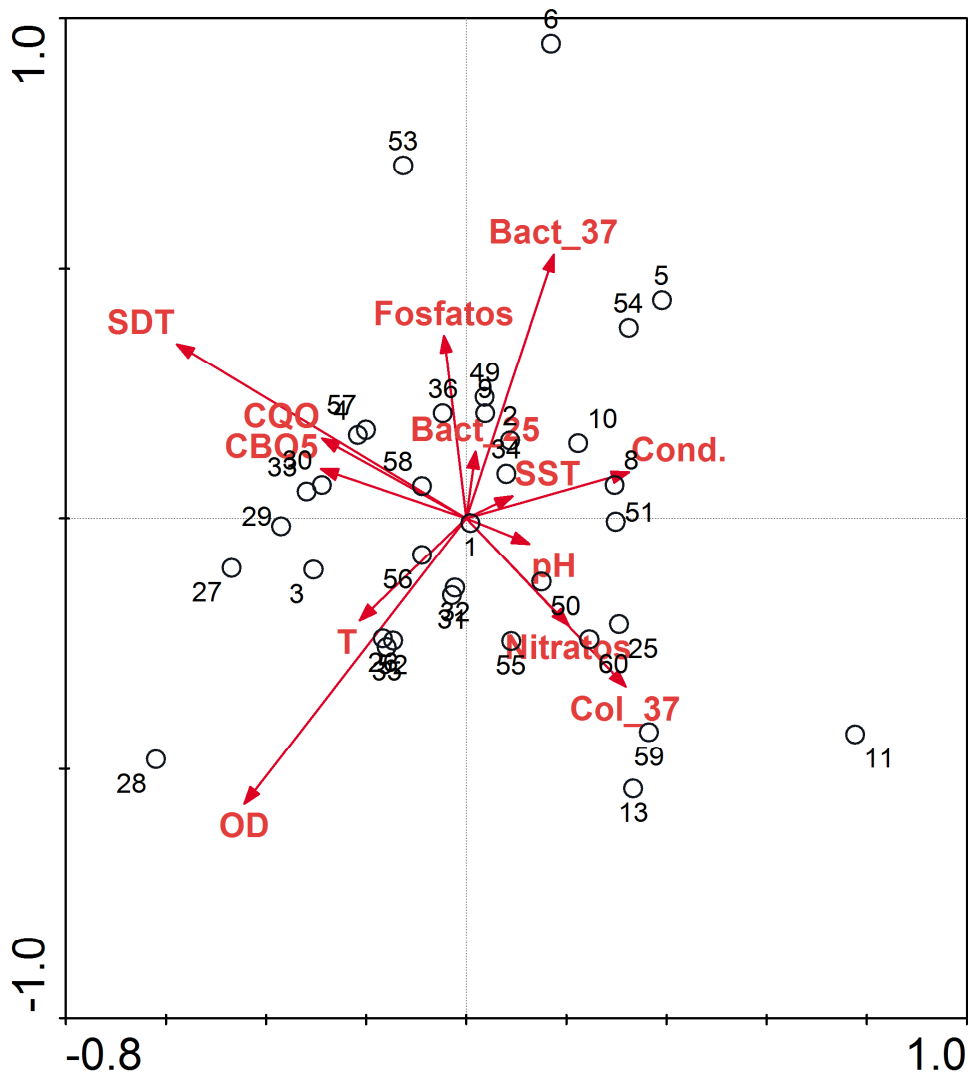


Figura 1. 29 - Análise canónica das variáveis ambientais com as recolhas realizadas

Visualizando o gráfico da figura 1.30 verifica-se que existe um *cluster* onde não existe muita variação entre as variáveis ambientais e os macroinvertebrados.

Verifica-se no diagrama da figura 1.30, que a Temperatura e o Oxigénio Dissolvido apresentam uma correlação entre ambos e que é bastante forte, assim como o pH, nitratos e coliformes a 37°C .

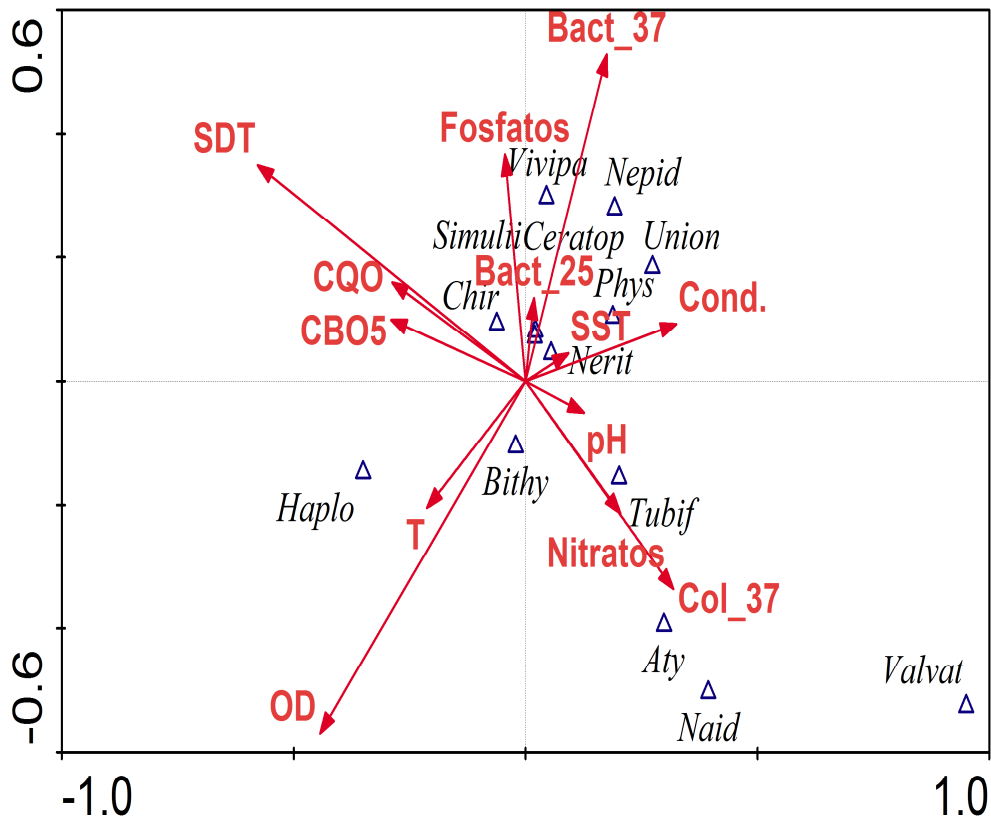


Figura 1. 30 - Análise canônica da relação dos macroinvertebrados com as variáveis ambientais

Ainda relativamente à figura 1.30 é perfeitamente visível a relação entre famílias de macroinvertebrados tolerantes à poluição e os parâmetros ambientais que a traduzem.

PARTE 2
EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO

D) Cartografia - ocupação do solo

A cartografia ecológica foi elaborada no *software* ArcGIS 9 tendo como base de trabalho os seguintes documentos:

- Cartas militares de Portugal n.ºs 329 e 341 do Serviço Cartográfico do Exército, levantada, desenhada e publicada pelo serviço cartográfico do exército – cobertura aerofotográfica da F. A. P. reimpressão em 1983;
- Cartas Agrícolas e Florestais de Portugal, n.ºs 329 e 341 elaboradas pelo Serviço de Reconhecimento de Ordenamento Agrário da Secretaria de Estado da Agricultura do Ministério da Economia tendo sido o reconhecimento de campo em 1953 e atualizado e publicadas em 1967;
- Carta Geológica de Portugal n.º 27C Torres Novas do Serviço Geológico da Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos do ano de 1969;
- Carta de Ocupação do Solo - COS' 90 n.º 329 e 341 elaborada em 1990 e disponibilizada gratuitamente em formato vetorial na página oficial do Instituto Geográfico Português;
- Ortofotomapas *online* do servidor do Google.

Para a obtenção da cartografia de evolução da ocupação de solo, foram utilizadas as cartas Agrícola e Florestal de Portugal de 1967 e as cartas de ocupação do solo COS'90 de 1990, onde se efetuaram alguns agrupamentos, tais como: os pomares e olivais serem considerados área agrícola; a área urbana ser considerada como todo o espaço urbanizado, incluindo-se também as áreas sociais; a área de montado representar todas as áreas onde existem espécies de *Quercus*, independentemente da sua abundância.

Os mapas de ocupação do solo nos anos de 1967, 1990 e 2012 permitem ter uma noção geral da evolução da ocupação do solo e dos possíveis fatores condicionantes dessa evolução (tabela 2.1 e figura 2.1).

Tabela 2.1 – Distribuição da área da reserva pelos vários tipos, nos anos de 1967, 1990, 2012

Tipo	1967		1990		2012	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Montado	27	3%	42	5%	31	4%
Agrícola	418	51%	404	49%	431	53%
Arrozal	197	24%	180	22%	0	0%
Plantação Florestal	5	1%	4	1%	13	2%
Natural	161	20%	178	22%	333	41%
Urbano	8	1%	8	1%	8	1%

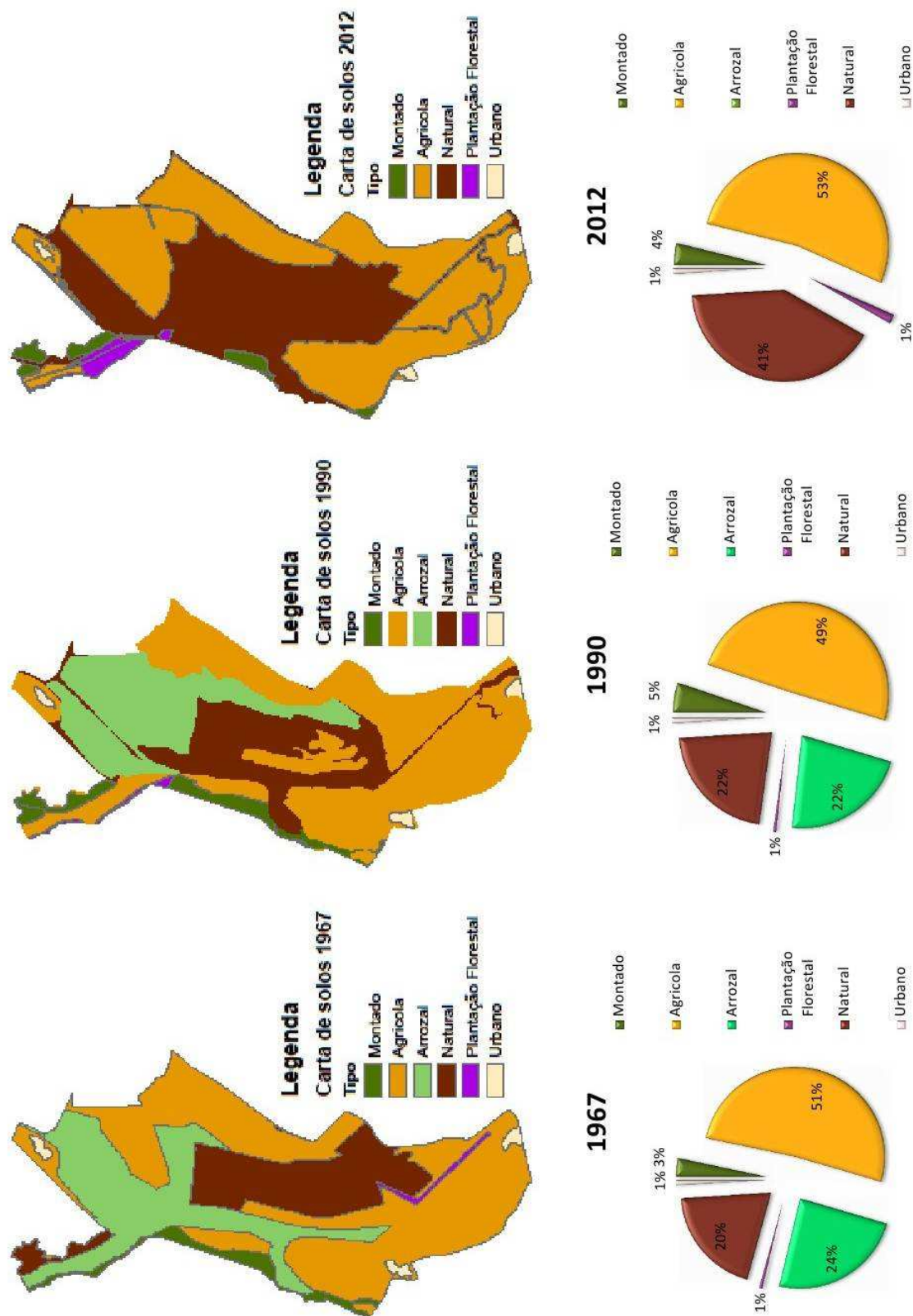


Figura 2. 1 - Gráficos da área de ocupação em 1967, 1990 e 2012

A partir destes elementos podemos verificar que a área de montado aumentou de 1967 para 1990, tendo depois disso entrado em declínio.

A área agrícola sempre ocupou cerca de metade da área da reserva. Isto tem implicações favoráveis e desfavoráveis. A implicação favorável prende-se com a constância da área urbana, podendo concluir-se que não houve destruição do espaço agrícola por influência urbana. Assim também se verifica na reserva um impacte urbano mínimo no que diz respeito ao ruído e à poluição atmosférica por efeito antropogénico. Em contrapartida, os fertilizantes e os químicos utilizados na agricultura podem afetar a fauna e flora da área natural, e por sua vez toda, a reserva, constituindo um impacte negativo e desfavorável.

Verifica-se que a área de plantações florestais depois de 1990 aumentou muito, podendo ser uma ameaça para as áreas de montado, visto que estas espécies se encontram no limite da reserva e não são propriedade do estado, o que dificulta o impedimento da conversão de espécies por parte dos seus proprietários, mesmo com as regras impostas pela legislação existente.

A área natural tem estado a aumentar, sobretudo de 1990 em diante, com o abandono do cultivo do arroz. Esse aumento foi mais significativo visto que a maioria das áreas dos arrozais ficaram em pousio e, por sua vez, começaram a regenerar-se as espécies naturais.

PARTE 3
HABITATS

E) Caracterização dos habitats

Na Reserva Natural do Paul do Boquilobo os habitats naturais ou seminaturais dominam na zona central da Reserva Natural, estando espalhados ao longo dos cursos de água existentes ou mesmo pelas várzeas inundáveis, o que depende do período de submersão. A identificação das espécies existentes no local foi feita presencialmente aquando das saídas de campo, que decorreram entre o mês de novembro de 2011 e julho de 2012.

Foram localizados e identificados 11 habitats naturais que estão agrupados na tabela 3.1 e cartografados na figura 3.1.

Tabela 3. 1- Tabela de Habitats existentes na RNPB

Habitat	Designação
3130	Águas paradas, oligotróficas a mesotróficas, com vegetação da <i>Littorelletea uniflorae</i> e / ou da <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>
3150	Lagos eutróficos naturais com vegetação da <i>Magnopotamion</i> ou <i>Hydrocharition</i>
3150*	Lagos eutróficos artificiais com vegetação da <i>Magnopotamion</i> ou <i>Hydrocharition</i>
3260	Curso de água dos pisos basal a montano com vegetação da <i>Ranunculion fluitantis</i> e da <i>Callitricho-Batrachion</i>
3280	Cursos de água mediterrânicos permanentes da <i>Paspalo-Agrostidion</i> com cortinas arbóreas ribeirinhas de <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>
3290	Cursos de água mediterrânicos intermitentes da <i>Paspalo-Agrostidion</i>
6310	Montados de <i>Quercus</i> spp. de folha perene
6420	Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da <i>Molinio-Holoschoenion</i>
91B0	Freixiais termófilos de <i>Fraxinus angustifolia</i>
9240	Carvalhais ibéricos de <i>Quercus faginea</i> e <i>Quercus canariensis</i>
92A0	Florestas-galerias de <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>
9330	Florestas de <i>Quercus suber</i>

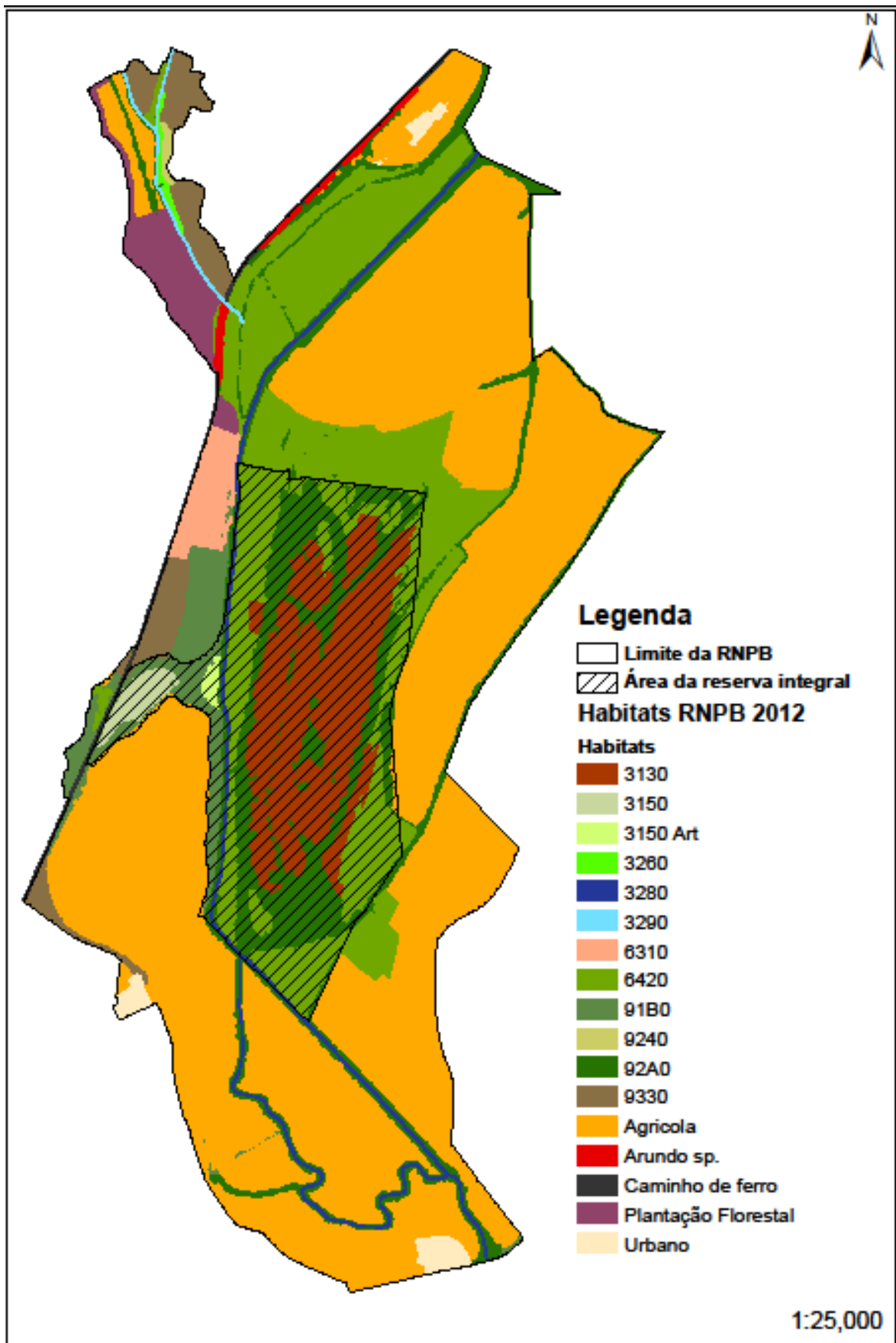


Figura 3. 1 - Mapa da área da reserva com os diferentes habitats e a ocupação do solo em 2012

Para além dos espaços dos habitats também estão identificadas as áreas intervencionadas e ocupadas pelo homem como sendo a agricultura, as plantações florestais, as áreas urbanas e sociais.

Podemos verificar que mais de metade da área da reserva é ocupada pela agricultura e que cerca de 45% da área da reserva está ocupada por espécies naturais onde também incluímos a área de montado.

A área da reserva que é ocupada por espécies naturais ou seminaturais possui 364ha, estando este espaço dividido em 11 habitats diferentes. As percentagens relativas de ocupação apresentam-se na figura 3.2.

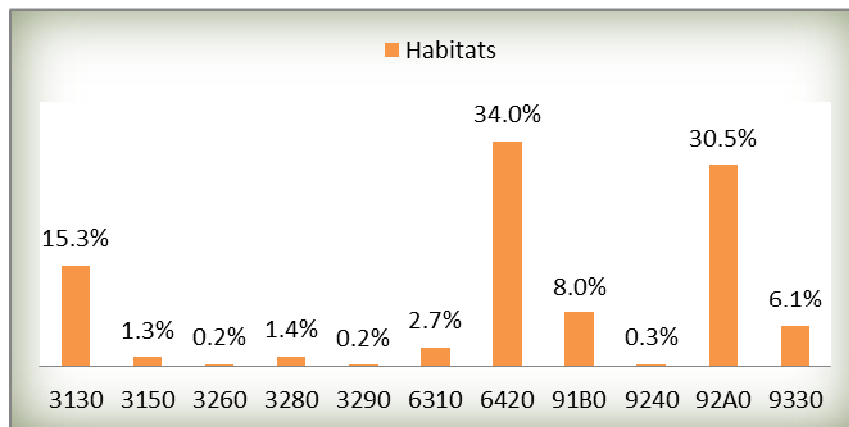


Figura 3. 2 - Gráfico da distribuição relativa dos habitats

Podemos constatar que o habitat que ocupa maior área é o de Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion* (6420) com 34% da área natural. Este habitat (figura 3.3) é o que ocupa maior área devido ao abandono dos campos de arroz nestas últimas décadas, o que possibilitou a regeneração natural dos mesmos.

A área é dominada por *Scirpoides*, (junco e brunho), por famílias das ciperáceas e de várias gramíneas como é o caso de *scirpoides holoschoenus*. É um habitat que se encontra em



Figura 3. 3 - Representação do Habitat 6420

solos permeáveis de textura fina.

São zonas húmidas mas não encharcadas, com o lençol freático permanentemente próximo da superfície. A sua evolução depende da intervenção do homem, principalmente com o pastoreio e desde que não exista a evolução da agricultura.



Figura 3. 4 - Representação do Habitat 92A0

O habitat das galerias ripícolas de *Salix alba* e *Populus alba* (92A0) é o que ocupa também uma grande área (~ 31%) e representa-se na figura 3.4. Ao contrário do habitat dos prados que está confinado a uma área específica constituída por zonas baixas e de fácil inundação, este ocupa todas as margens do rio Almonda e das valas existentes na RNPB, sendo um habitat muito importante, principalmente para a nidificação de aves. Nota-se facilmente que as colónias de múltiplas espécies de aves predominam na zona integral da reserva ou seja no centro.

A espécie arbórea dominante é o *Salix alba*, tendo também alguma expressão o *Populus alba*, sendo o espaço arbustivo ocupado maioritariamente por espécies de *Rubus* (silvados). O espaço herbáceo é constituído por juncais que se enquadram no habitat 6420. Daí existir a catena de um habitat para o outro, como se pode verificar na figura 3.1, onde se encontram identificados todos os habitats.

Este habitat encontra-se numa área de solos de matéria aluvionar (fluvisolos).

O habitat de águas paradas (3130) ocupa uma área considerável de 15% e está localizado no centro da reserva, como se pode ver na figura 3.5. O paul fica submerso aquando das primeiras chuvas e com o passar do tempo e em virtude de não existir uma



Figura 3. 5 - Representação do Habitat 3130

drenagem das valas e por sua vez, do paul, as águas ficam paradas, formando assim este habitat central.

Este espaço é um importante refúgio para algumas espécies de aves como sendo a garça-branca (*Egretta garzetta*), a garça-boeira (*Bubulcus ibis*), a garça cinzenta (*Ardea cinerea*), o colhereiro (*Platalea leucorodia*) e a cegonha branca (*Ciconia ciconia*), tendo as mesmas as condições privilegiadas para a nidificação nos salgueiros que se encontram no local e que estão enquadrados no habitat 92A0.

Este habitat reúne condições para ser colonizado por vegetação aquática e com grande probabilidade da propagação da espécie *Eichornia crassipes* (jacinto-de-água) que é considerada uma espécie invasora e já causou problemas graves na RNPB há alguns anos atrás.

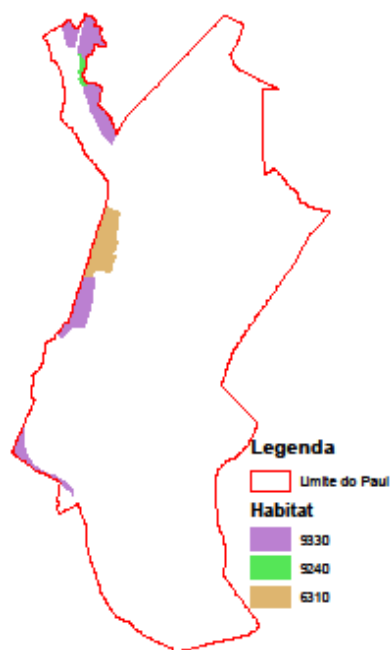


Figura 3. 6 - Representação dos Habitats 6310, 9330 e 9240

As áreas no limite da RNPB, principalmente no limite oeste e na parte norte do Vale da Negra compreendem a maior área de montado e de floresta de *Quercus suber* da reserva e também um pequeno habitat de carvalhos, *Quercus faginea* sendo que os seus habitats são respetivamente designados por 6310, 9330 e o 9240, o que corresponde a cerca de 9% da área natural (figura 3.6).

Estes habitats localizam-se nas encostas da reserva numa zona de características xerófilas (onde existe pouca água).

O sobreiro é a espécie dominante, sendo este espaço ocupado também por outras espécies como o pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e o pinheiro manso (*Pinus pinea*) principalmente no Vale da Negra. Já o espaço ocupado pelo carvalho possui uma elevada densidade de vegetação onde se podem encontrar espécies trepadeiras como sendo o caso das silvas (*Rubus ulmifolius Schott*). O estrato arbustivo é ocupado também por espécies de matos

característicos do mediterrânico como é o caso da tojo (*Ulex, sp.*) e da mouta de urze (*Erica, sp.*).

Na transição da zona húmida para a zona de montanha existe uma boa área de freixial (91B0), principalmente junto do Braço do Cortiço e junto da faixa ripícola, na margem direita do Almonda.

A composição arbórea deste habitat (figura 3.7) é caracterizada principalmente por freixo (*Fraxinus angustifolia*) podendo também possuir outros géneros como é o caso de *Salix* e de *Quercus*. Esta presença deve-se ao facto deste habitat se encontrar entre o habitat das galerias ripícolas de salgueiro e choupo (92A0) e o habitat 6310 de montado e o habitat 9330 de floresta de *Quercus suber*.

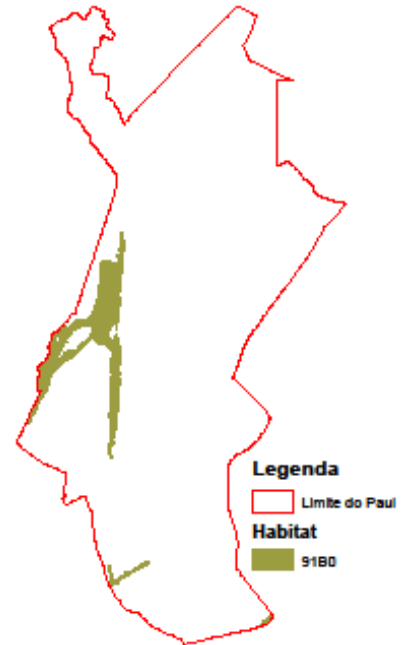
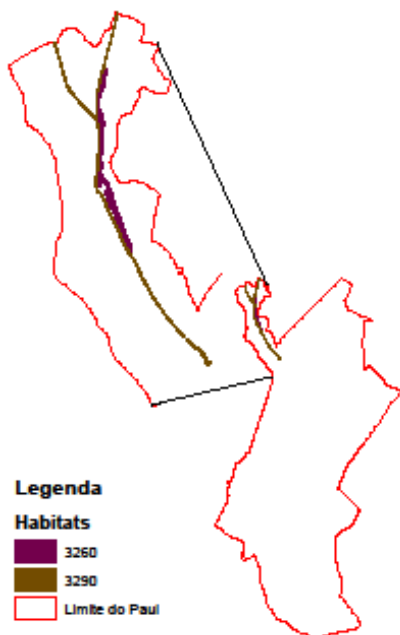


Figura 3. 7 Representação do Habitat 91B0

O estrato arbustivo é composto por espécies com características de matagais espinhosos como é o caso das silvas (*Rubus ulmifolius*) e de outras trepadeiras. O estrato herbáceo é composto por espécies escionitrófilas como *Cardamino hirsutae-Geranietea purpurei*.

Os terrenos que são ocupados por este habitat são compostos por solos frescos, raramente encharcados e com características aluviais.



O Vale da Negra foi a última área a ser integrada na RNPB e por esse motivo não existia cartografada a vegetação existente nesse local. Este espaço foi o primeiro a ser percorrido por este grupo de trabalho e pelos orientadores quer do IPT como da reserva, onde pudemos identificar as espécies predominantes. Identificámos aí os dois habitats representados na figura 3.8, que são os mais pequenos e menos representativos de toda a reserva.

Figura 3. 8 - Representação dos Habitats 3260 e 3290

O habitat 3260 foi definido devido à existência de várias espécies como sendo o caso das comunidades de *Ranunculus ololeucus*. Em virtude de se situar na cabeceira de uma linha de água, foi definido o habitat 3290 de cursos de água mediterrânico intermitentes, visto que as linhas de água que se encontram no Vale da Negra só possuem água no inverno e quando chove.

O habitat de curso de água mediterrânico permanente da *Paspalo-Agostidion* com cortinas arbóreas ribeirinhas de *Salix* e *Populus alba* (3280) compreende toda a área do rio Almonda (figura 3.9).

O Braço do Cortiço foi identificado como sendo o habitat dos lagos eutróficos naturais com vegetação da *Magnopotamin* ou *Hydrocharition* (3150) sendo que para a lagoa artificial foi atribuído o mesmo habitat mas com o código (3150*) para que se possa distinguir o habitat artificial do natural.



Figura 3. 9 - Representação dos Habitats 3280, 3150 natural e 3150* artificial

Conclusões

Dos resultados obtidos transparecem diferentes graus de sensibilidade nas diferentes áreas estudadas, em particular no que respeita a uma evolução positiva na vegetação natural, não obstante a qualidade da água se apresentar como um fator negativo, o que foi verificado pelas análises químicas efetuadas.

No que respeita à ocupação do solo verificou-se que existiu uma evolução da área natural para cerca de 364ha, o que corresponde a 45% da área total da reserva, significando a duplicação das áreas naturais existentes na década de 60. Este facto é atribuído ao abandono dos campos de arroz, evoluindo para áreas naturais como resultado de sucessão secundária.

Na RNPB foram identificados 11 habitats naturais, sendo que o habitat de Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion* é o que ocupa uma maior área natural (34%) e de seguida o habitat Galerias ripícolas de *Salix alba* e *Populus alba*, com 30,5%.

Os restantes habitats possuem áreas menores, mas mais concentradas em locais distintos da reserva, como por exemplo, o habitat de águas paradas oligotróficas, mesotróficas com vegetação da *Littorelletea uniflorae* e/ou da *Isoeto-Nanojuncetea* que ocupa uma área de 15% no centro da reserva, sendo um importante habitat para a proteção dos locais de nidificação das várias espécies de avifauna existentes na reserva, como por exemplo, a garça-boieira.

Os valores obtidos para a abundância e diversidade dos macroinvertebrados bentónicos em todos os locais estudados comportam-se paralelamente às análises químicas efetuadas. Sabendo que os bioindicadores representam a qualidade da água em contínuo (mesmo nos períodos inter-amostragens), os resultados obtidos permitem concluir que os valores dos parâmetros físico-químicos não variam significativamente entre as recolhas. No regime lótico o índice BMWP' classificou o estado da água como "Crítica" no início do estudo, passando para "Muito Crítica" durante o restante período de análise. No geral, a abundância e diversidade diminuíram ao longo do estudo, predominando os organismos resistentes à poluição,

facto muito evidente pela esmagadora abundância da família *chironomidae*. Segundo os resultados, a qualidade das águas é pobre, o que indica a existência de um ecossistema frágil e debilitado, a nível da comunidade bentónica.

Com os resultados obtidos nas análises físico-químicas verificou-se que as águas apresentam qualidade crítica. Dos seis pontos de recolha, os pontos mais críticos correspondem ao da Vala das Cordas (ponto 5) e a Vala da Sangria (ponto 3), talvez por influência direta de efluentes nelas descarregados a montante da reserva. Propõem-se como fatores explicativos da variação encontrada para a qualidade da água, em primeiro lugar, a variável geográfica condicionada pelo parâmetro poluição e, em segundo lugar, a sazonalidade.

Conclui-se que é necessária uma maior sensibilização ambiental para a área da reserva e sua envolvência, para que se possa melhorar a qualidade das águas e, por sua vez, preservar os ecossistemas naturais e a biodiversidade.

Tomar, janeiro de 2013

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luis Santos". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the right.

Doutor Luis Santos, Professor Adjunto

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Cecília Baptista". The signature is cursive and includes a period at the end.

Doutora Cecília Baptista, Professora Adjunta