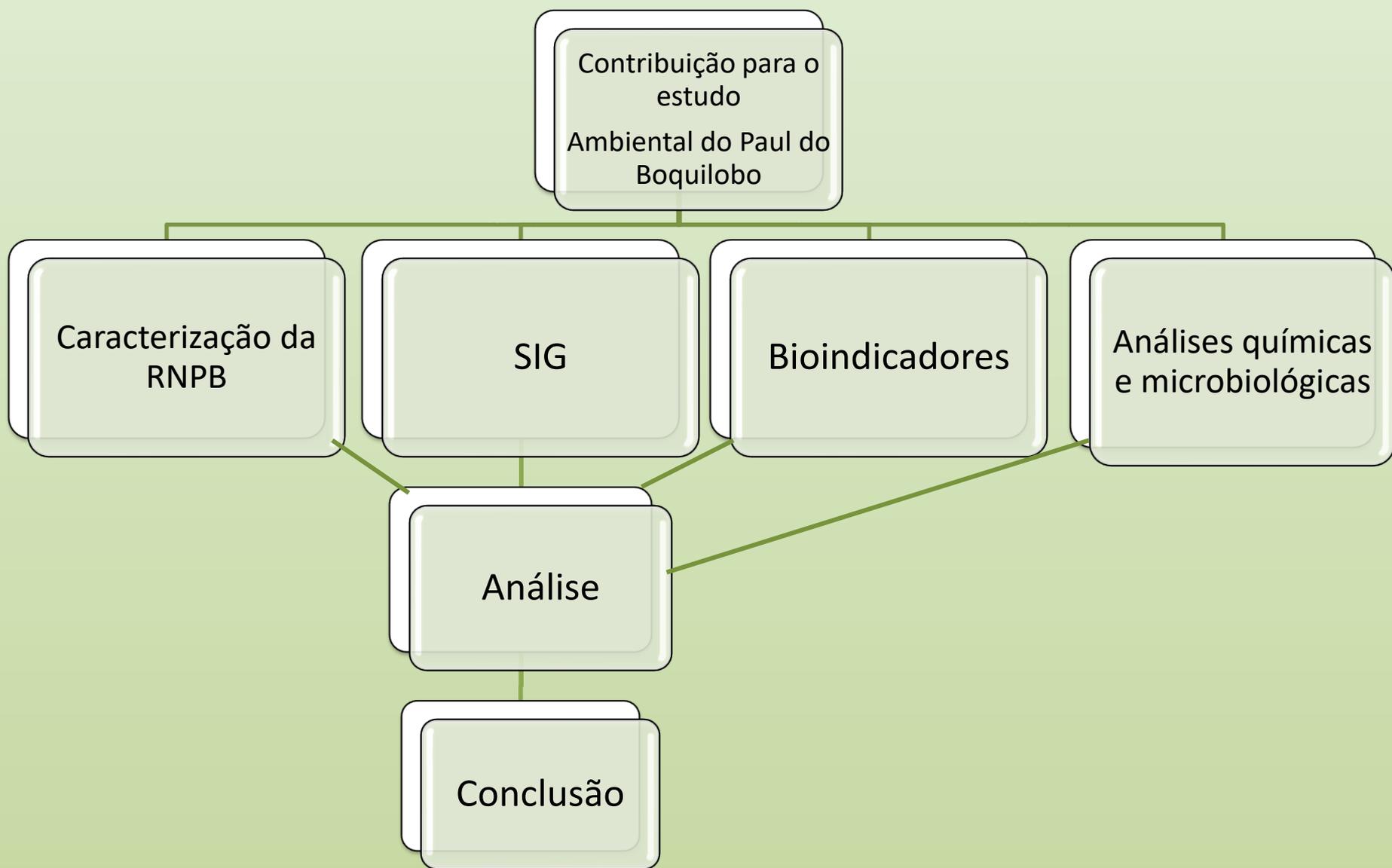


**Instituto Politécnico de Tomar  
Escola Superior de Tecnologia**

# **Contribuição para a análise ambiental da Reserva Natural do Paul do Boquilobo**

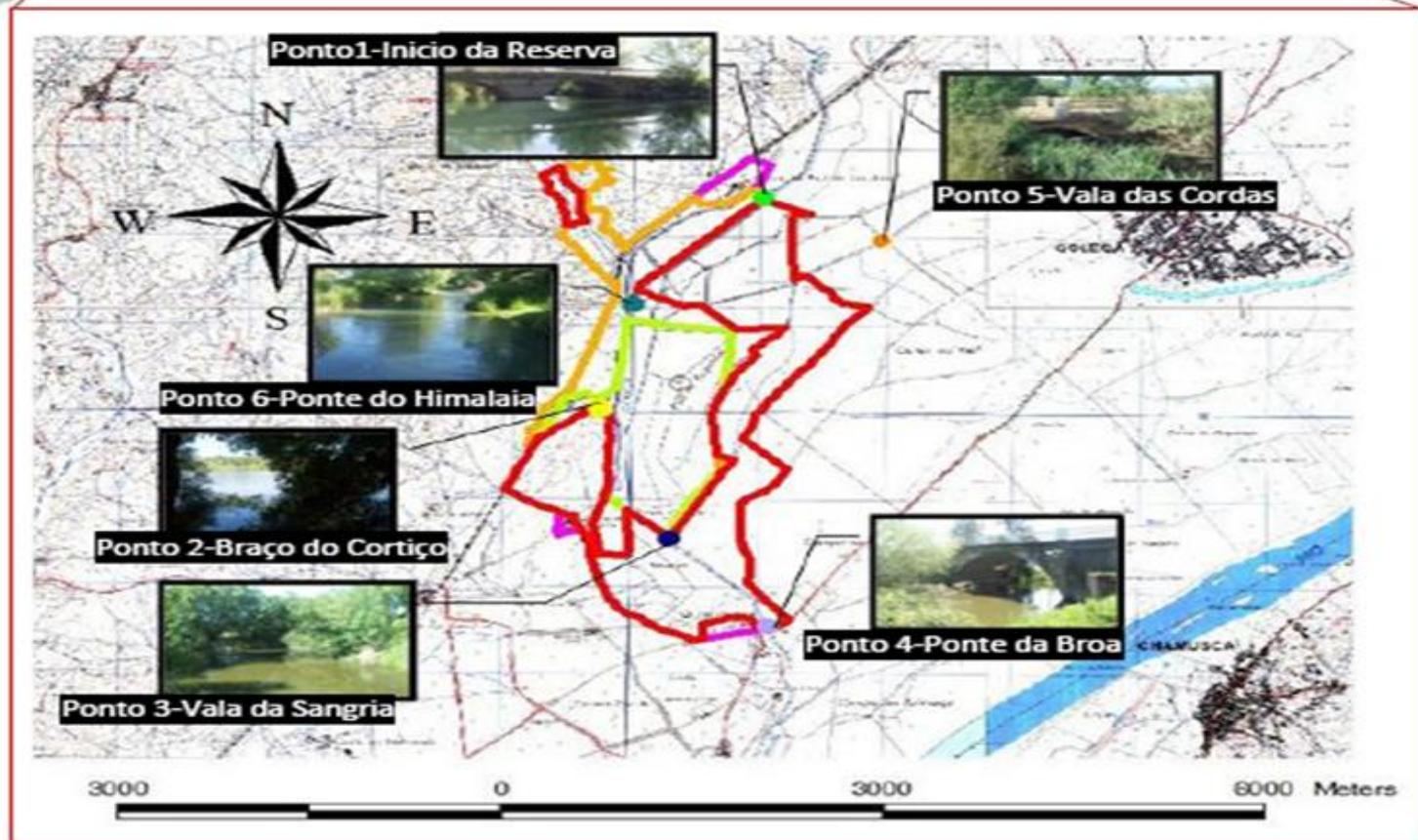
Adélia Filomena Pimenta Duarte Morais  
Cláudia Sofia Oliveira Ferreira  
Palmira Conceição Hilário  
Sarah Manuela Dias de Oliveira

Licenciatura em Engenharia do Ambiente e Biológica  
**Instituto Politécnico de Tomar/2011**



### Metodologia:

- Análises mensais – Abril a Setembro
- 6 Pontos de amostragem



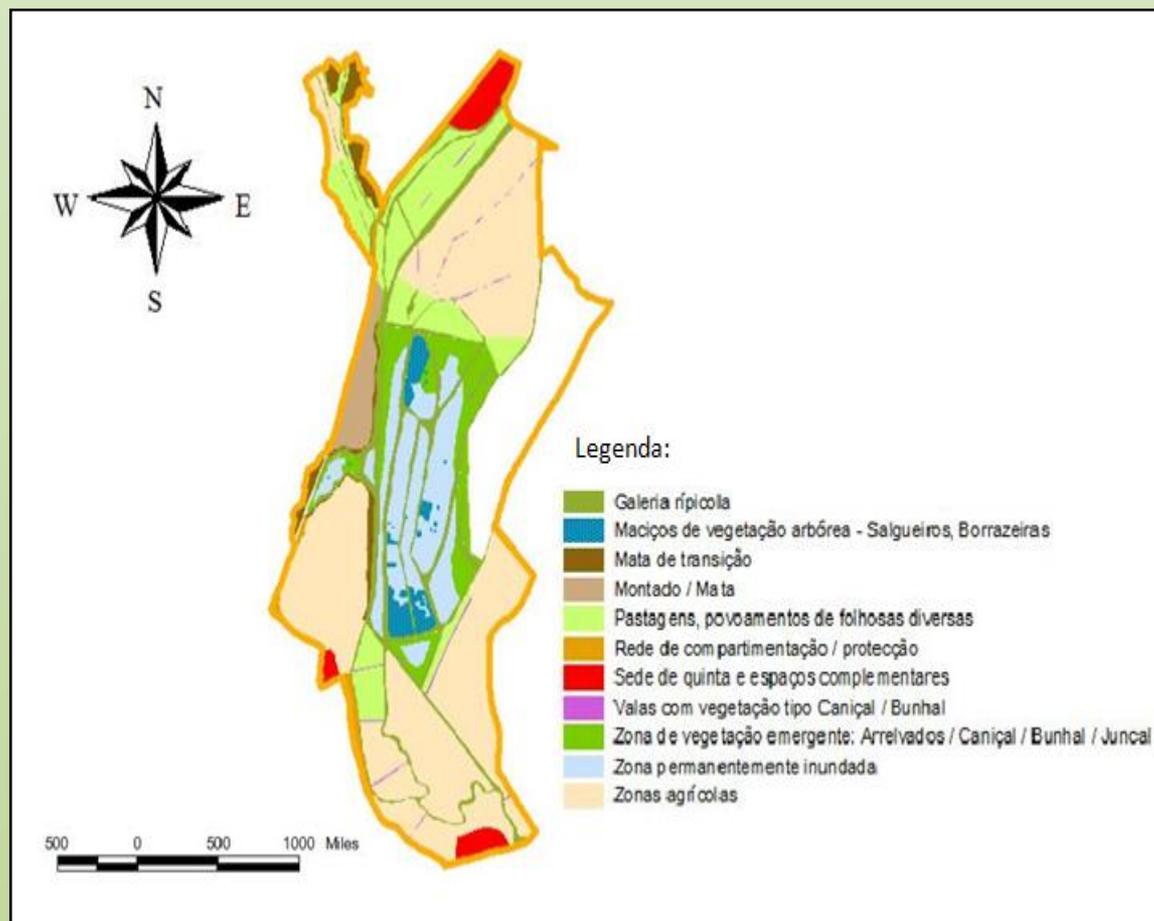


**Logótipo do Paul do  
Boquilobo (ICNB, 2011)**

# Reserva Natural do Paul do Boquilobo

- A Reserva Natural do Paul do Boquilobo fica situada nos concelhos de Golegã e Torres Novas. Está localizada na bacia hidrográfica do rio Almonda , na confluência deste com o rio Tejo
- Consiste numa zona húmida natural de água doce, sujeita a grandes flutuações sazonais
- A Reserva Natural Parcial do Paul do Boquilobo foi criada pelo Decreto -Lei nº 198/80 de 24 de Junho, essencialmente devido ao seu valor ornitológico
- A Reserva é a única área protegida portuguesa integrada na Rede Mundial de Reservas da Biosfera da UNESCO, desde 1981

- Foi considerada como Zona de Protecção Especial relativa à conservação de aves selvagens . Important Bird Area - BirdLife International - Directiva nº 79/409/CEE.
- A Resolução do Conselho de Ministros nº 46/2001, de 10 de Maio, determinou a elaboração do Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Paul de Boquilobo.



# Área da Reserva Natural / Turismo de natureza

- A Reserva Natural compreende uma área total de 816 ha
  - Área de protecção integral - 196 ha, só é permitida a entrada de pessoas que exerçam acções de conservação da natureza, sendo proibidas quaisquer actividades que ponham em risco a zona protegida da Reserva, estando completamente interditas a caça e a pesca
  - Zona de uso extensivo - 620 ha, a qual serve de protecção para diminuir os possíveis impactes que possam afligir a zona protegida da Reserva Natural
  - As visitas ao Paul do Boquilobo são feitas a pé, existindo um painel com um mapa de orientação onde se propõe um trilho de observação ornitológica, integrado no mesmo existe um abrigo de observação no local do Braço do Cortiço onde é permitido observarem-se aves aquáticas

## Importância do Paul nos Ecossistemas

- Actua como zona tampão contra a erosão provocada pelas cheias de Inverno, servindo de protecção às zonas agrícolas próximas
- Serve como regulador do sistema hídrico, absorvendo a água em excesso e alimentando os lençóis freáticos. Apresenta alguma capacidade depuradora, melhorando a qualidade das águas
- Possui uma vegetação densa, cujo ecossistema permite albergar uma extensa variedade biológica, desempenhando um papel relevante na preservação de aves aquáticas
- Cria condições favoráveis à deposição de sedimentos aluviais durante o período de cheia, formando depósitos holocénicos que proporcionam solos férteis, favorecendo a agricultura e a pastagem

## Fauna Natural na Reserva

❖ O Paul é um local privilegiado para a nidificação e migração de diversas espécies de aves, destacando-se:

- garça-boeira (*Bubulcus ibis*)
- garça-branca (*Egretta garzetta*)
- colhereiro (*Platalea leucorodia*)
- cegonha branca (*Ciconia ciconia*)
- felosa-unicolor (*Locustella luscinioides*)



Garça-boeira (Martins, 2010)

❖ Não menos importantes, os anatídeos e as aves limícolas:

- zarro-comum (*Aythya ferina*)
- galeirão (*Fulica atra*)
- pato-de-bico-vermelho (*Netta rufina*)
- perna-longa (*Himantopus himantopus*)
- gaivina dos paus (*Chidonias hybridus*)



Ninho de gaivina-dos-paus  
(Cunha, 2011)

## Continuação...



Ruivaco (Sabermais, 2011)

### ❖ Peixes

- ruivaco (*Rutilus macrolepidopus*)
- boga-portuguesa (*Chondrostoma lusitanicum*)
- enguia (*Anguilla anguilla*)

### ❖ Répteis

- cobra-de-água-viperina (*Natrix maura*)
- lagartixa-do-mato (*Psamodromus algirus*)
- cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*)

### ❖ Anfíbios e mamíferos

- rã-verde (*Rana perezi*) e rela (*Hyla arborea*)
- tritão-marmorado (*Triturus marmoratus*)
- lontra (*Lutra lutra*)
- toirão (*Mustela putorius*)
- rato de cabrera (*Microtus cabrerae*)



Tritão-marmorado (Veríssimo, 2011)



Toirão (animais, 2008)

## Flora Natural na Reserva

❖ Ao longo das linhas de água a vegetação é densa, destacando-se algumas espécies:

- salgueiro-branco (*Salix alba L.*)
- choupo (*Populus sp.*)
- caniçais (*Phragmites sp.*)
- lírio amarelo (*Iris pseudacorus*)
- jacinto de água (*Eichornia crassipes*)



Jacinto de água

❖ Na zona de transição são encontrados outras espécies:

- sobreiro (*Quercus suber*)
- carvalho-português (*Quercus faginea*)
- azinheira (*Quercus ilex rotundifolia*)
- abrunheiro-bravo (*Prunus spinosa institoides*)
- murta (*Myrtus communis*)
- trovisco (*Daphne gnidium*)



Murta (wildchicken, 2006)

# Impactes Negativos no Paul do Boquilobo

- A Reserva Natural e o rio Almonda sofrem constantes pressões sobre os seus ecossistemas, nomeadamente:
  - poluição do sistema hidrológico do Paul, devido a efluentes poluídos e ao uso excessivo de fertilizantes na agricultura
  - prática descontrolada da caça, proporcionada pelo deslocamento de aves para a zona de caça
  - proliferação de espécies infestantes, como o jacinto de água (*Eichornia crassipes*) e o lagostim do louisiana (*Procambarus clarkii*)

Rio Almonda poluído (umtoque, 2007)



# Sistemas de Informação Geográfica

## Papel dos SIG na investigação ecológica

A investigação ecológica é muito importante na defesa do meio ambiente e de todas as formas de vida existentes no planeta Terra. Esta permite proporcionar informação ao ser humano e a futuras sociedades, tornando possível a divisão dessa informação nos pontos seguintes:

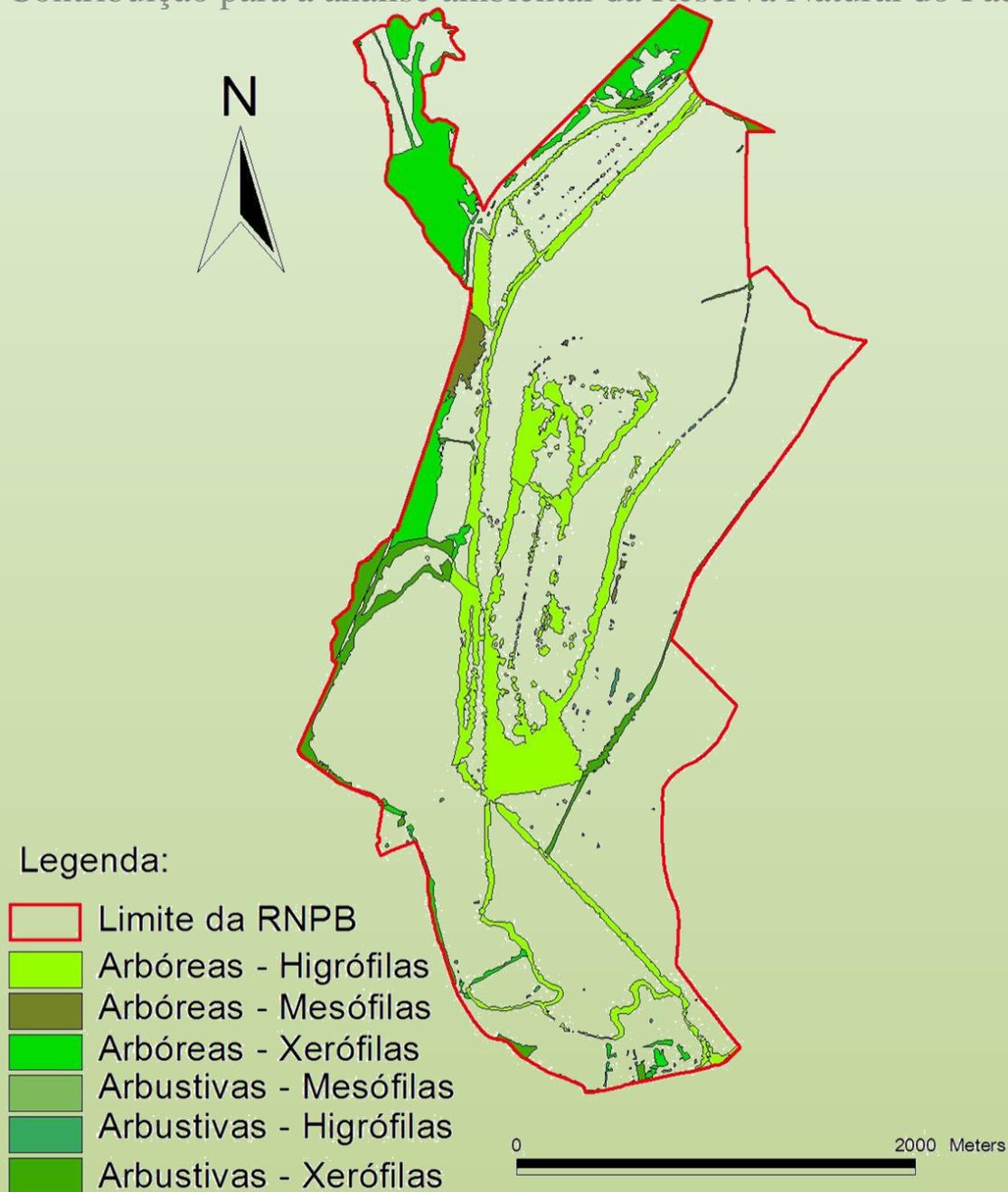
- Registo e cartografia de áreas
- Quantificação dos dados ambientais
- Descrição das actividades nos ecossistemas
- Determinação de respostas e avaliação de alternativas para o ordenamento dos ecossistemas.

## Trabalho desenvolvido

Os objectivos da análise foram:

- I. Análise da variação do número de árvores entre 2005 e 2011.
- II. De que forma o número de árvores afecta a qualidade da água?
- III. Há correlação entre o número de árvores e a contaminação da água?

# Contribuição para a análise ambiental da Reserva Natural do Paul do Boquilobo



## Continuação...

Ao determinar a variação da área ao longo dos seis anos, obtemos a tabela seguinte:

| Vegetação  |            | Área (m <sup>2</sup> ) |       | Perímetro (m) |       |
|------------|------------|------------------------|-------|---------------|-------|
|            |            | 2005                   | 2011  | 2005          | 2011  |
| Arbóreas   | Higrófilas | 657642                 | 37986 | 904409        | 54681 |
|            | Mesófilas  | 358899                 | 43925 | 48201         | 3349  |
|            | Xerófilas  | 217914                 | 9064  | 490142        | 20724 |
| Arbustivas | Higrófilas | 484559                 | 13379 | 2387          | 956   |
|            | Mesófilas  | 53083                  | 9247  | 5185          | 904   |
|            | Xerófilas  | 84194                  | 14206 | 216615        | 20109 |

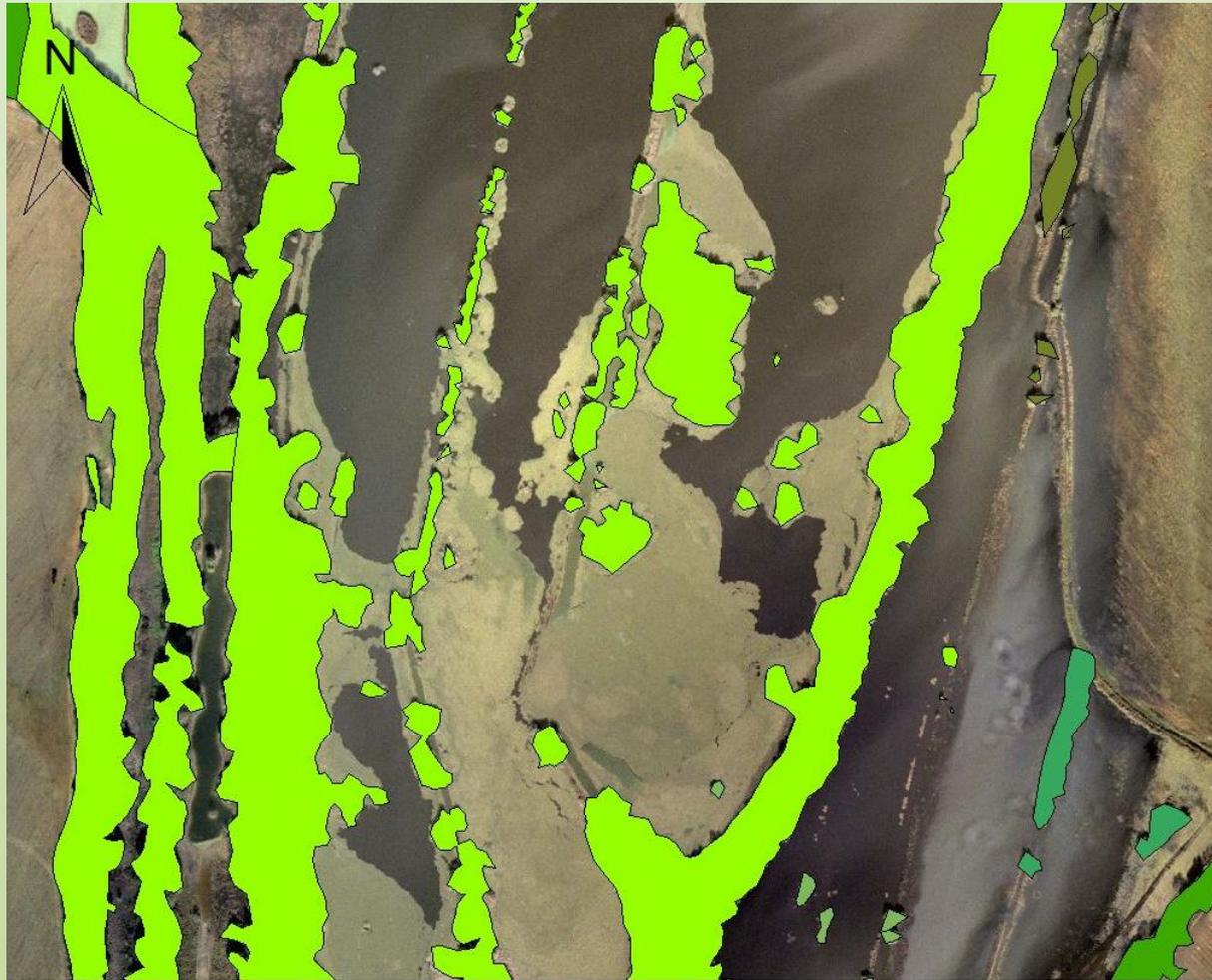


Legenda:

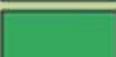
-  Arbóreas - Higrófilas
-  Arbóreas - Mesófilas
-  Arbóreas - Xerófilas
-  Arbustivas - Higrófilas
-  Arbustivas - Mesófilas
-  Arbustivas - Xerófilas

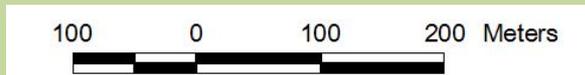
100 0 100 200 Meters





Legenda:

-  Arbóreas - Higrófilas
-  Arbóreas - Mesófilas
-  Arbóreas - Xerófilas
-  Arbustivas - Higrófilas
-  Arbustivas - Mesófilas
-  Arbustivas - Xerófilas



## Conclusão parcial

A partir destas observações foi possível determinar:

- O cálculo das áreas e dos respectivos perímetros indica um cenário consideravelmente diferente daquele visualizado nos mapas.
- A delimitação de áreas vegetacionais, em 2005, varia consideravelmente em detalhe daquela por nós utilizada, no mapa de 2011.
- Não é objectiva a contribuição da vegetação para a qualidade das águas, uma vez que não é permitido a comparação da evolução da vegetação.

# BIOINDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA

- Organismos ou comunidades que respondem à poluição ambiental, através da alteração das suas funções vitais ou da acumulação de toxinas
- são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas, cuja presença, abundância e condições são indicadores biológicos de uma determinada condição ambiental

# MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES

| Vantagens  | Desvantagens  |
|--|---|
| grupos taxonómicos com diferentes graus de sensibilidade à poluição  | Existência muitos grupos e a taxonomia de alguns destes grupos não é conhecida, ou pouco conhecida  |
| baixo custo na recolha   | Mudança nas estações do ano ou a mudança na dinâmica das populações pode causar interferência na comparação e interpretação de resultados |
| Permitem registar durante um maior período de tempo os impactes comparativamente aos parâmetros físicos, químicos e biológicos |   |
| Permitem associar sua presença ou ausência às alterações das condições do seu habitat  |   |
| Dividem-se em espécies com um ciclo de vida longo relativamente a outros organismos  |   |
| Caracterizam-se por organismos com carácter sedentário ou de mobilidade reduzida   |   |
| Comportam uma grande diversidade de espécies   |   |
| Ocupam todos os tipos de habitats e facilmente podem colonizar novos habitats  |   |

# MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES

## Os macroinvertebrados bentônicos são classificados em três grupos

1) **organismos sensíveis** - insectos aquáticos que necessitam de elevadas concentrações de oxigênio dissolvido para viverem e neste grupo podemos encontrar Plecoptera, Trichoptera e Ephemeroptera

2) **organismos tolerantes** - moluscos, bivalves, entre outros, que são organismos que necessitam de quantidade menor de oxigênio relativamente aos anteriores, sendo no entanto sensíveis por serem filtradores e menos móveis

3) **organismos resistentes** - organismos que têm a capacidade de viver em anóxia e neste grupo podemos encontrar Chironomidae e outros Díptera e a classe Oligochaeta

# MACROINVERTEBRADOS – MONITORIZAÇÃO

## *Biological Monitoring Working Party (BMWP)*

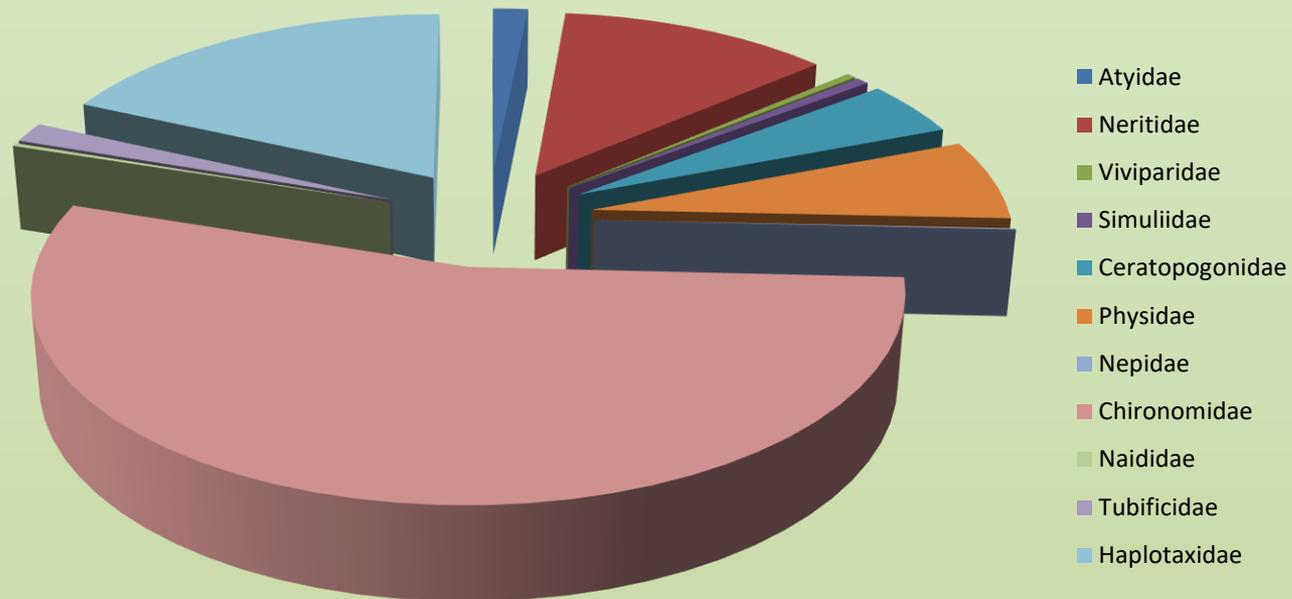
- Ordena as famílias de macroinvertebrados em dez grupos, seguindo um gradiente de menor a maior tolerância à contaminação
- A cada família é atribuída uma pontuação que vai de 1 a 10
- Alba-Tercedor e Jiménez-Millám em 1987 fizeram uma primeira tentativa para adaptar este índice à realidade Ibérica e incluíram novas famílias à tabela original e alteraram algumas pontuações
- A adaptação à fauna Ibérica passou a designar-se de BMWP' e os valores do índice foram correlacionados com cinco graus de contaminação

| Classes | Qualidade da Água | Valor              | Significado |
|---------|-------------------|--------------------|-------------|
| I       | Boa               | > 150<br>101 - 120 | Azul        |
| II      | Aceitável         | 61-100             | Verde       |
| III     | Duvidosa          | 36-60              | Amarelo     |
| IV      | Crítica           | 16-35              | Laranja     |
| V       | Muito Crítica     | < 15               | Vermelho    |

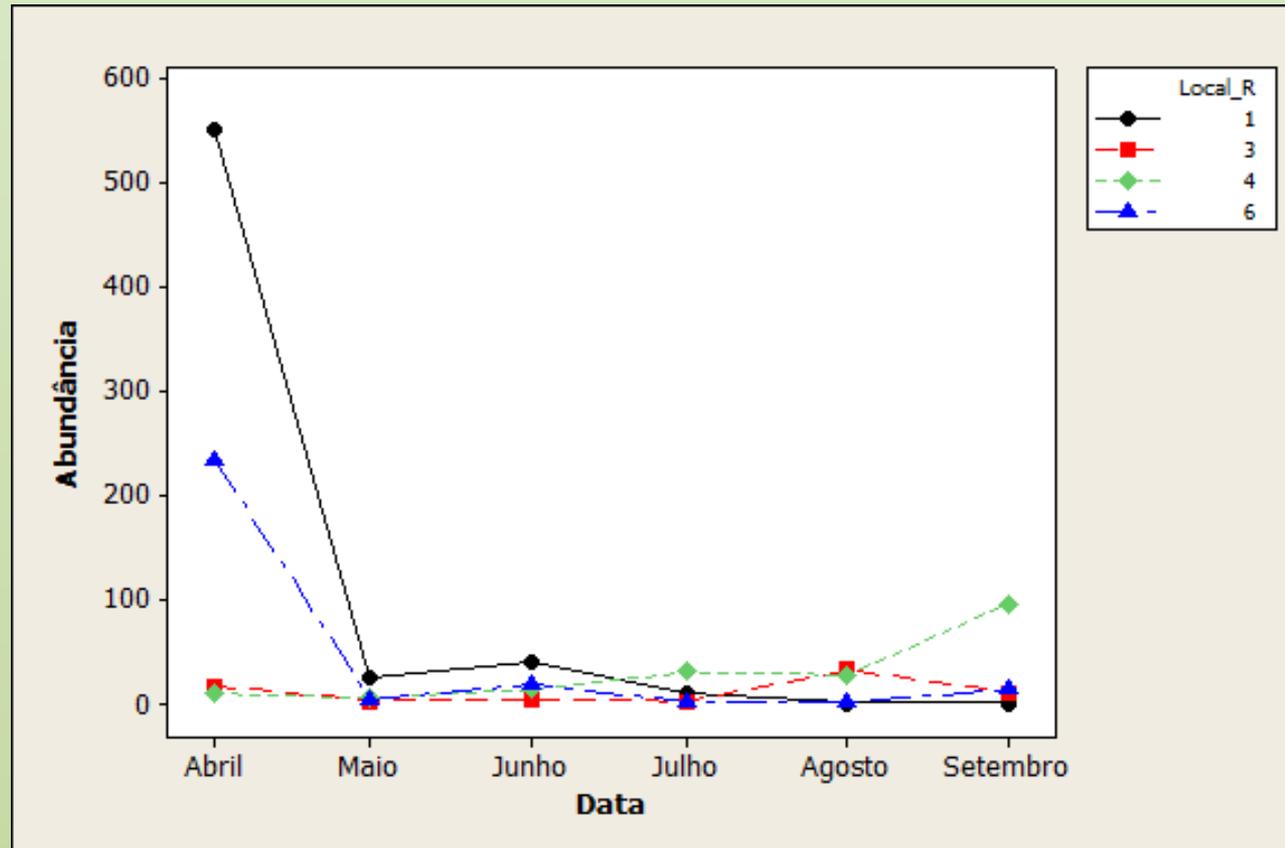
# MACROINVERTEBRADOS - METODOLOGIA



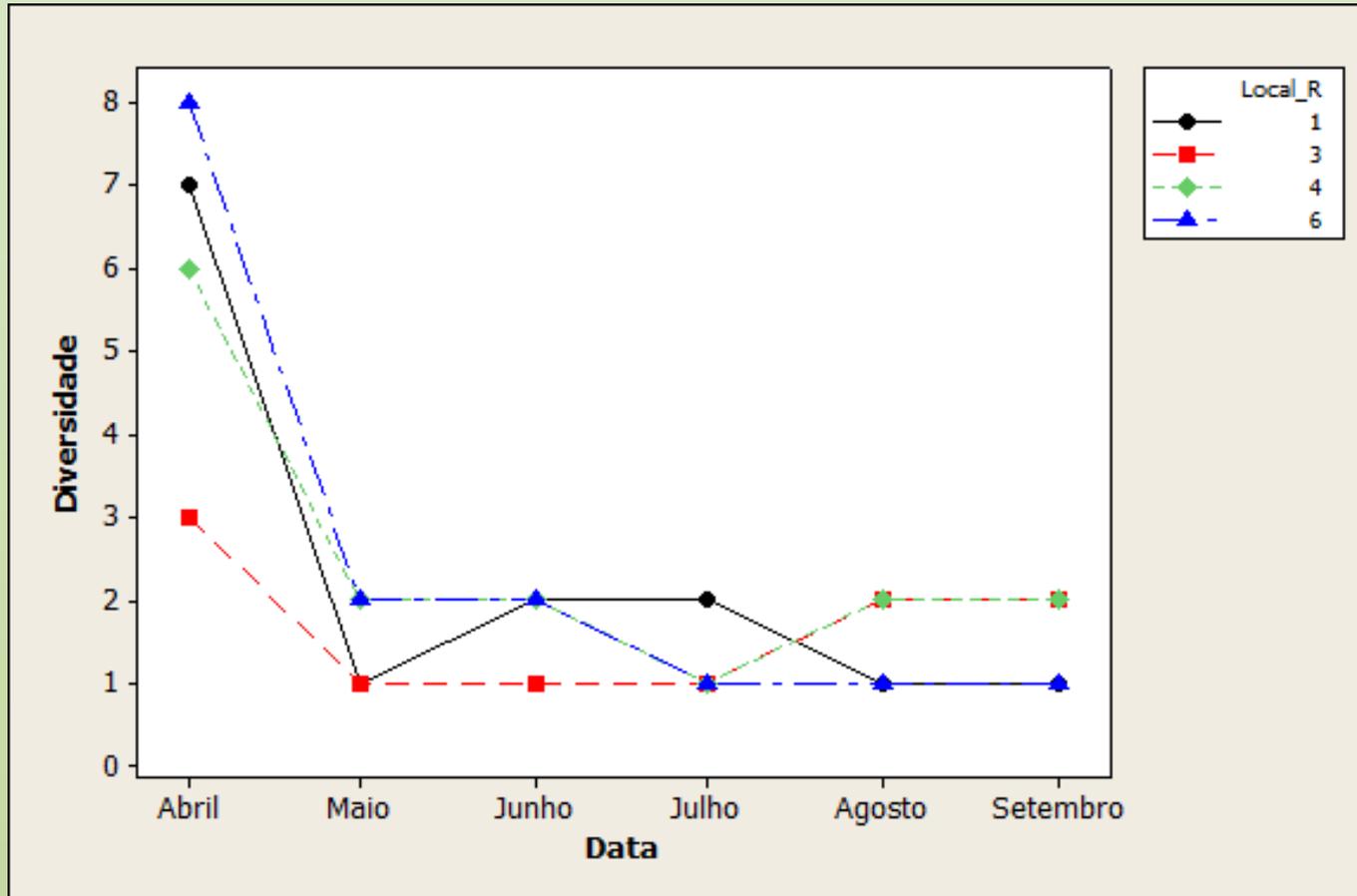
# MACROINVERTEBRADOS - RESULTADOS E DISCUSSÃO



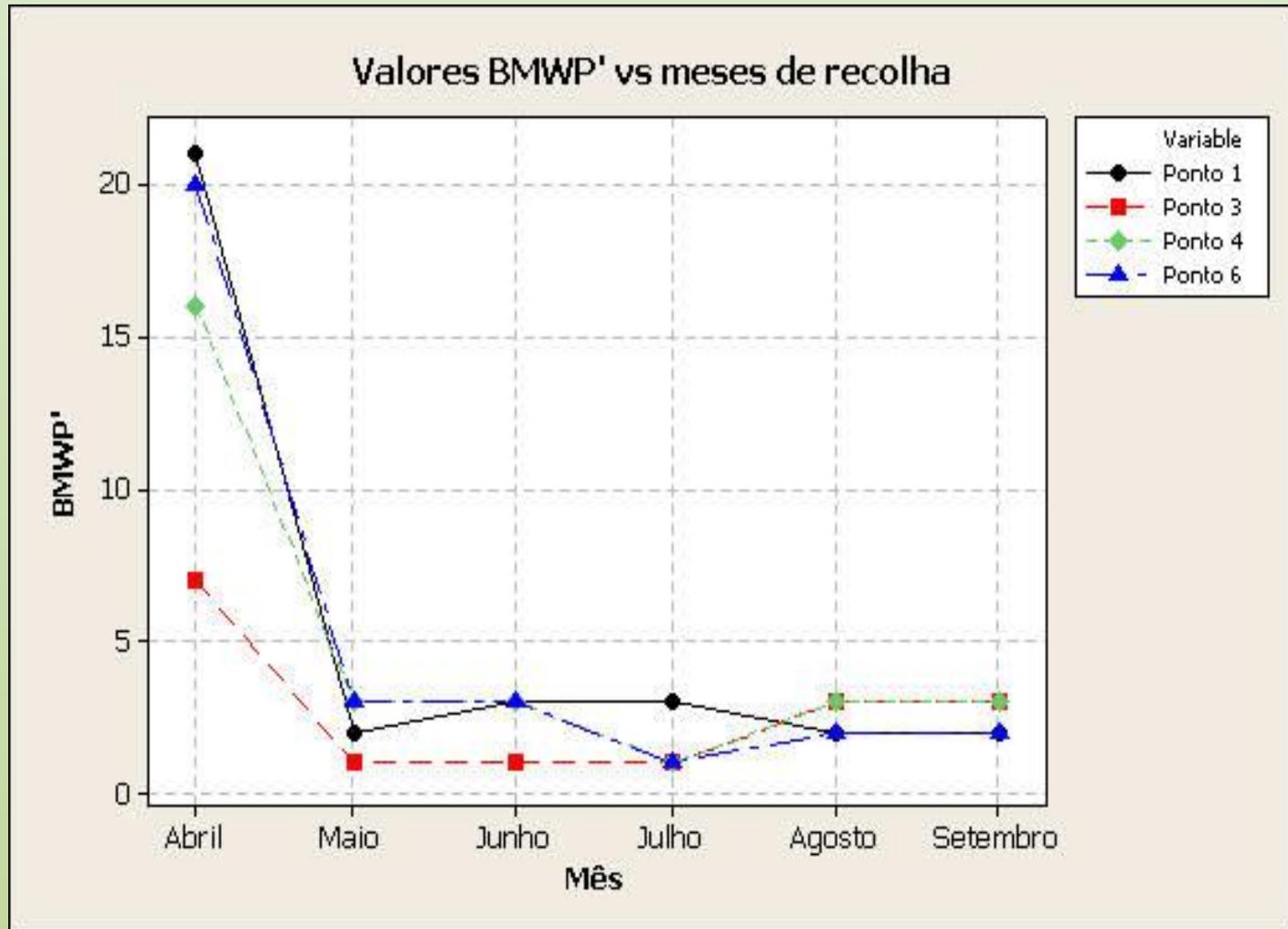
# MACROINVERTEBRADOS - ABUNDÂNCIA



# MACROINVERTEBRADOS - DIVERSIDADE



# MACROINVERTEBRADOS – ÍNDICE BMWP'



## Conclusão parcial

|         | Abril         | Maio          | Junho         | Julho         | Agosto        | Setembro      |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ponto 1 | Critica       | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica |
| Ponto 3 | Muito Critica |
| Ponto 4 | Critica       | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica |
| Ponto 6 | Critica       | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica | Muito Critica |

# Análises químicas e microbiológicas

Os parâmetros escolhidos para avaliar a qualidade da água, foram :

- A temperatura da água, °C
- O pH
- A condutividade,  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Os sólidos suspensos e sólidos dissolvidos totais, mg/L
- O Oxigénio Dissolvido, mg/L
- A Carência Química e Bioquímica de Oxigénio , mg/L
- O teor de nitratos e de fosfatos, mg/L



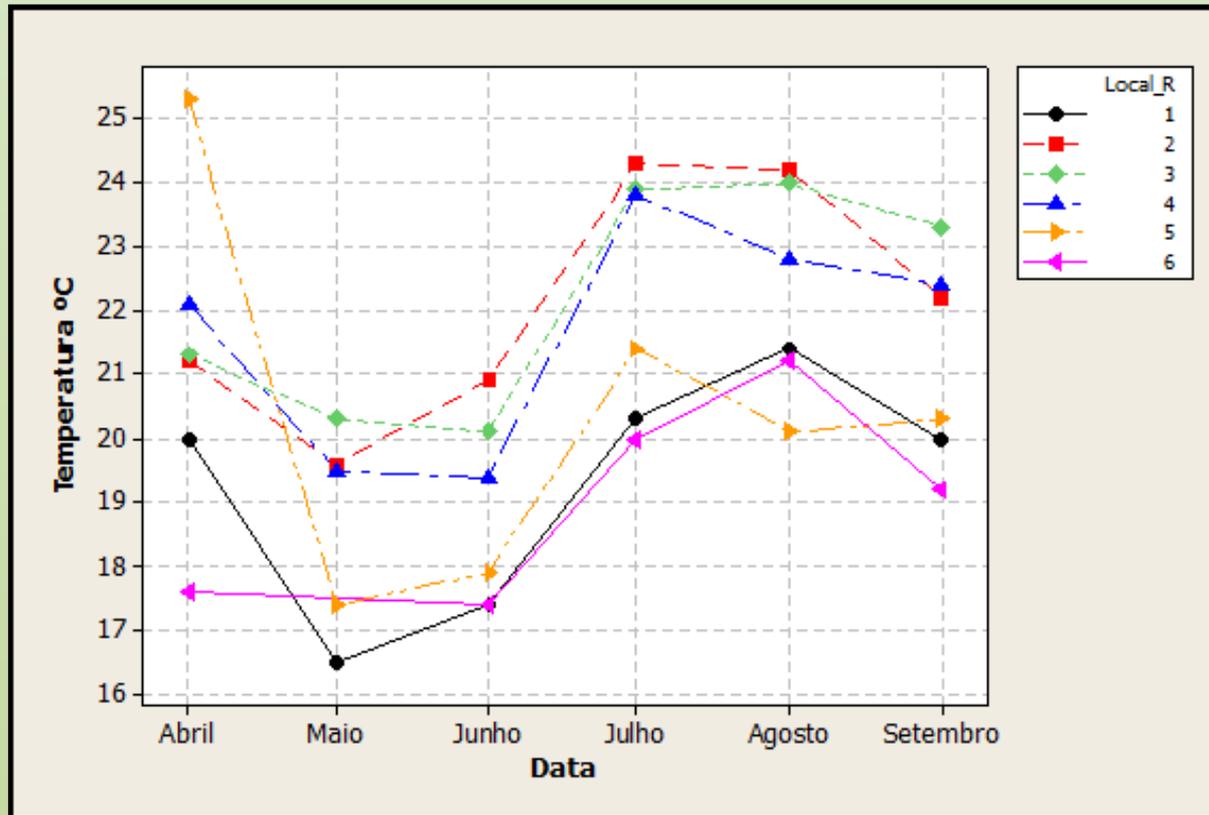
Em termos de parâmetros microbiológicos foi feito um estudo preliminar e muito sumário, tendo sido analisado o número total de bactérias e os coliformes totais.



Os parâmetros analisados seguiram os protocolos do “*Standard Methods for the examination of water and wastewater*”-18th ed., exigidos pelo Decreto-lei nº 236/98.

# Resultados

## Temperatura



**1-** Entrada da Reserva

**4-** Ponte da Broa

**2-** Braço do Cortiço

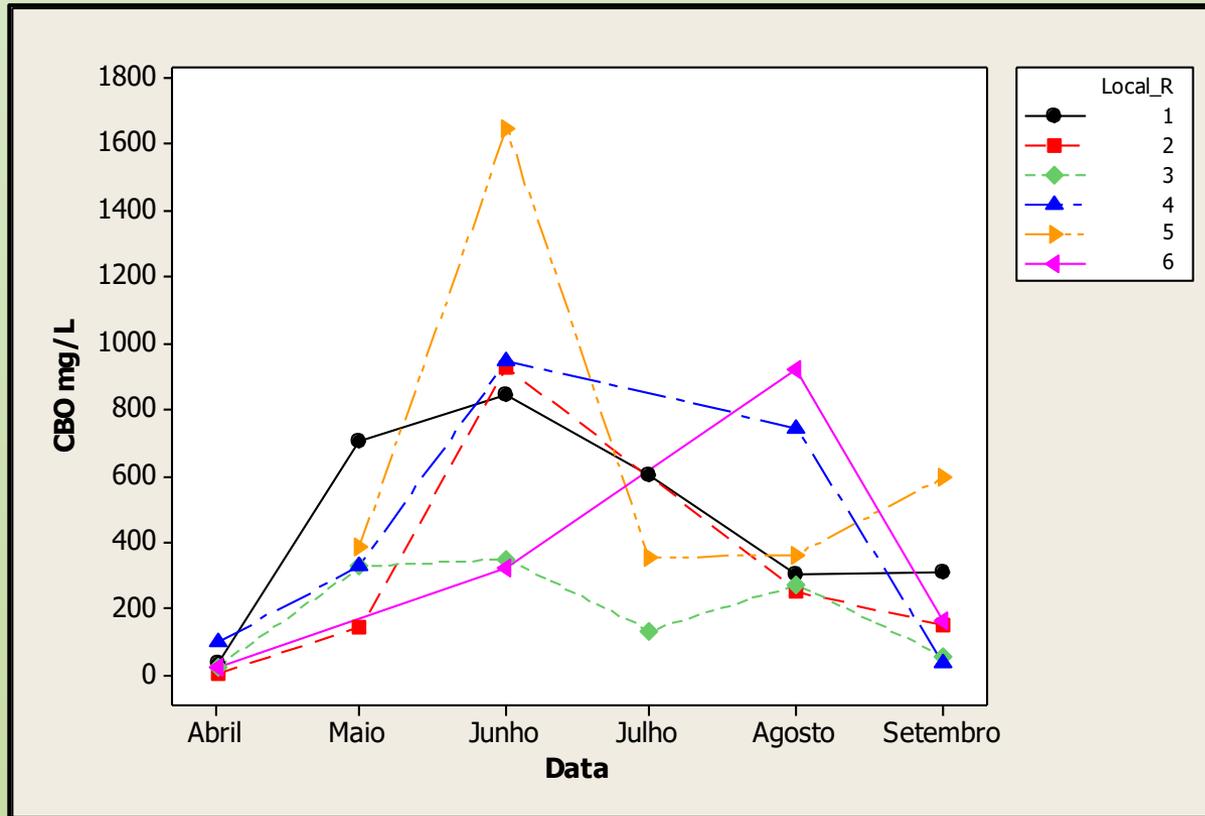
**5-** Vala das Cordas

**3-** Vala da Sangria

**6-** Ponte do Himalaia

# Resultados

## Carência Bioquímica de Oxigênio



**1- Entrada da Reserva**

**4- Ponte da Broa**

**2- Braço do Cortiço**

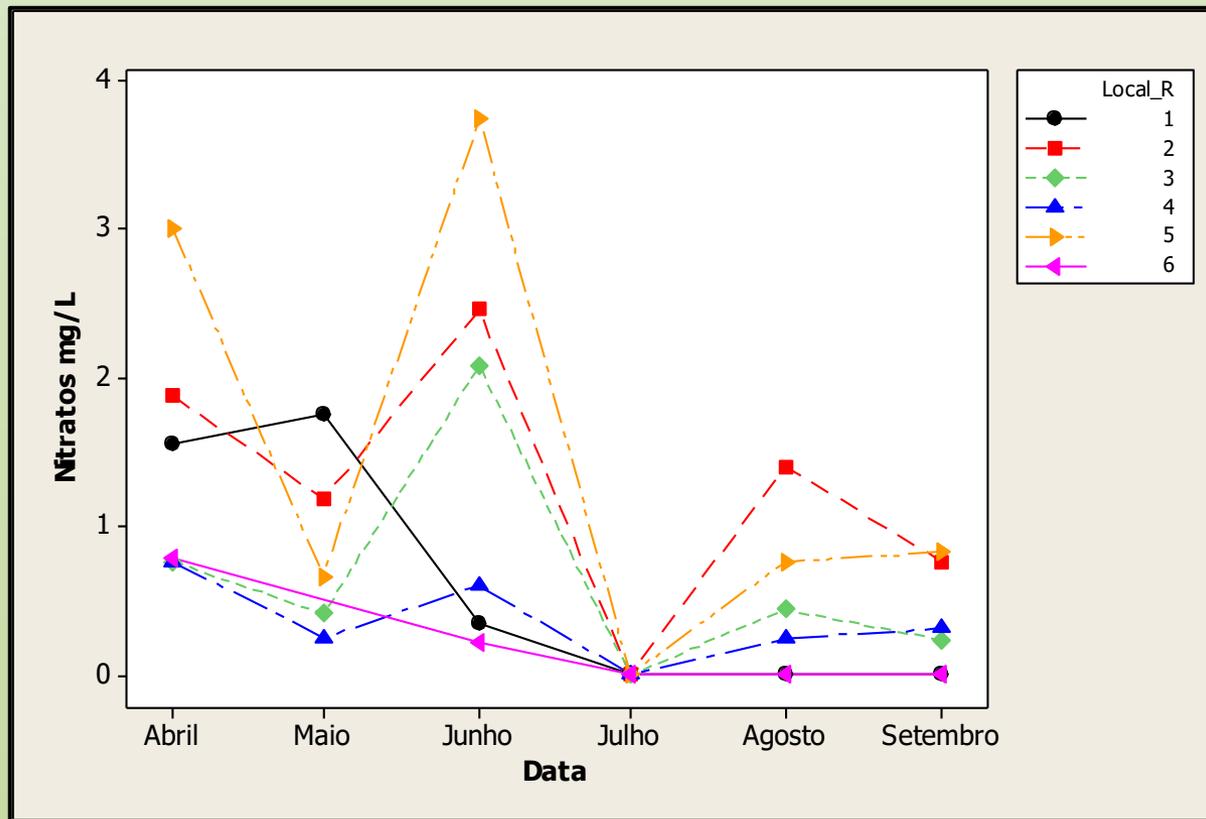
**5- Vala das Cordas**

**3- Vala da Sangria**

**6- Ponte do Himalaia**

# Resultados

## Nitratos



1- Entrada da Reserva

4- Ponte da Broa

2- Braço do Cortiço

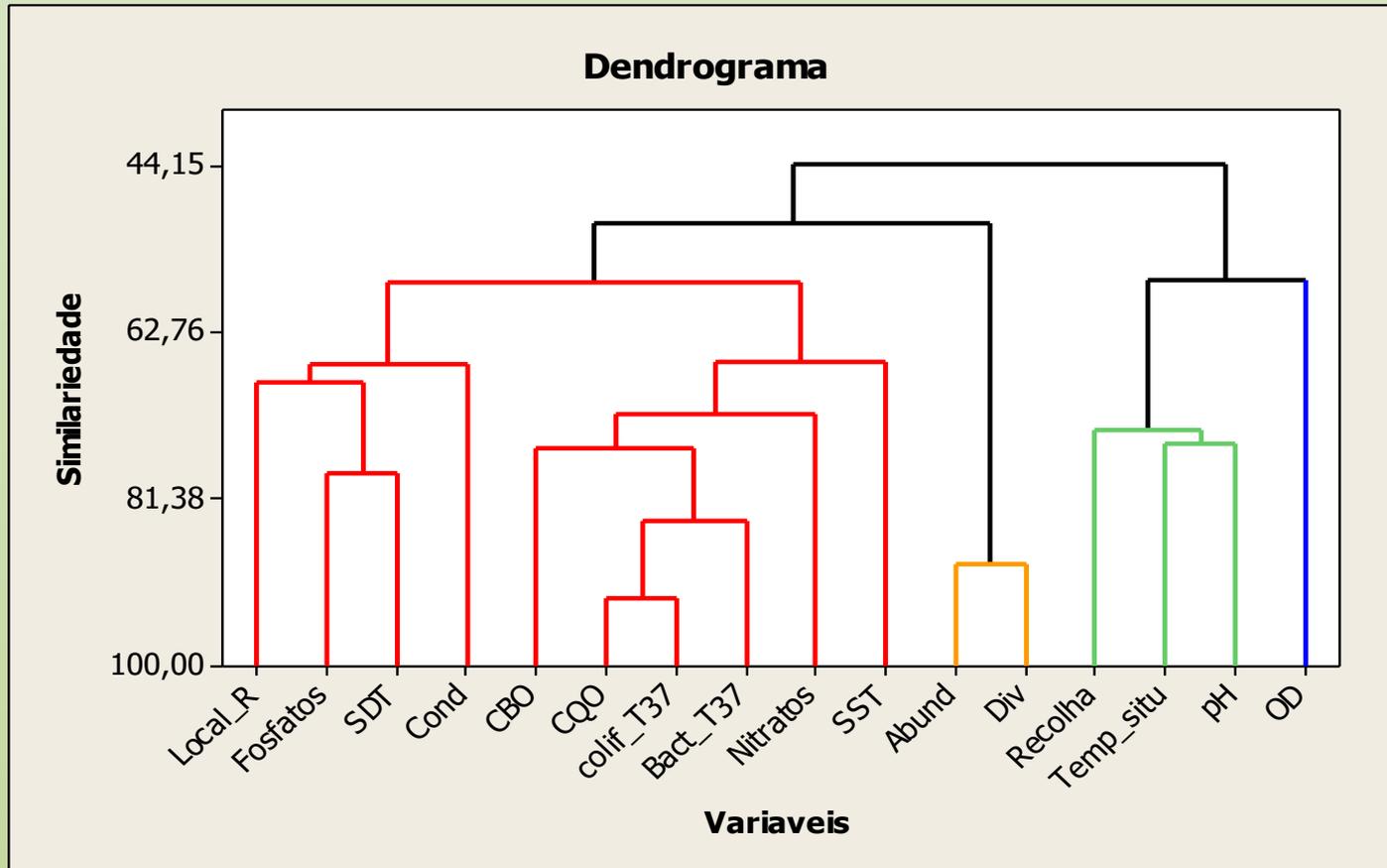
5- Vala das Cordas

3- Vala da Sangria

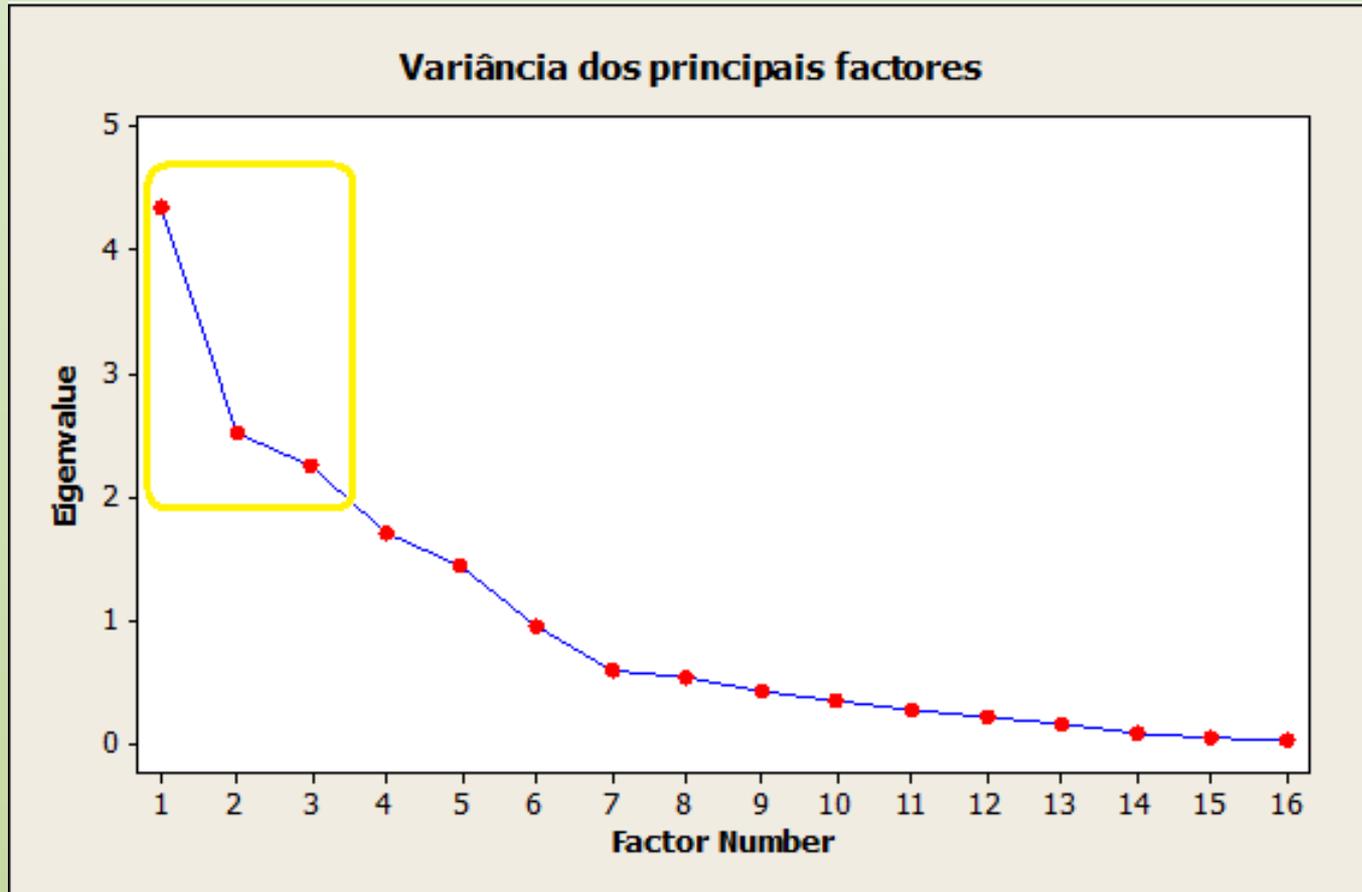
6- Ponte do Himalaia

# Resultados

## Dendrograma

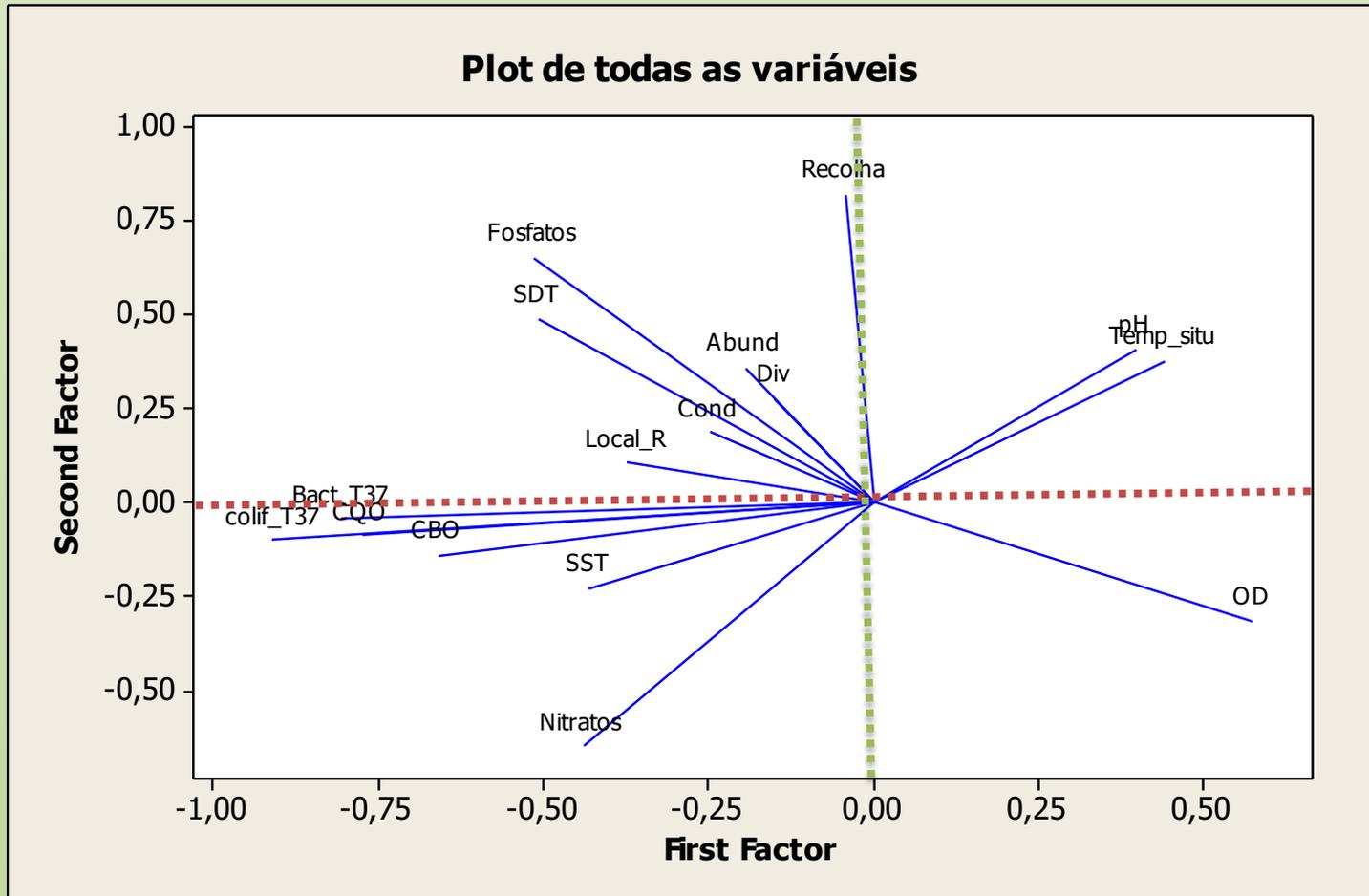


## Variância dos principais factores

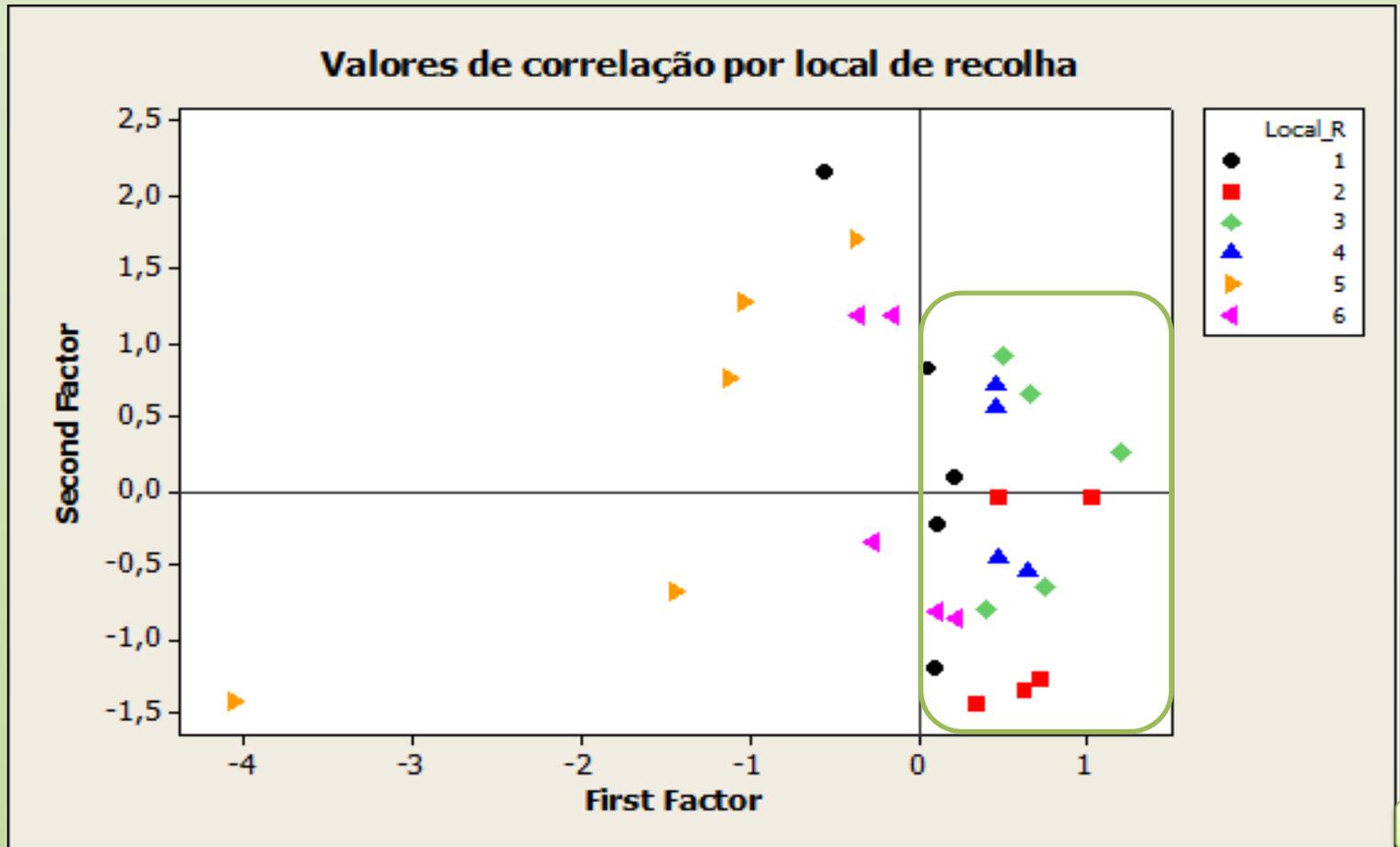


# Resultados

## Análise factorial multivariada



1º Factor – Local de recolha



1- Entrada da Reserva

2- Braço do Cortiço

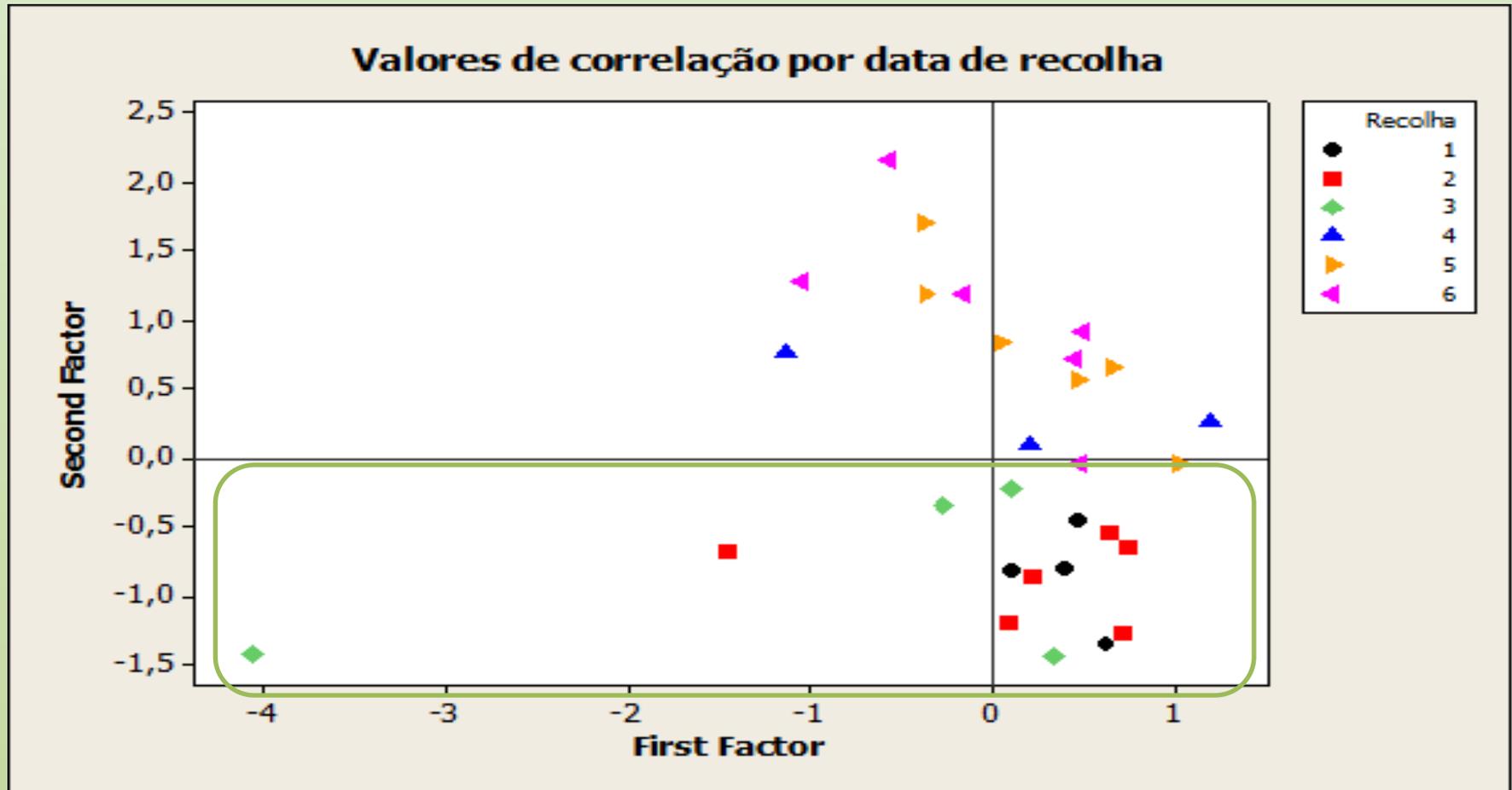
3- Vala da Sangria

4- Ponte da Broa

5- Vala das Cordas

6- Ponte do Himalaia

## 2º Factor – Sazonalidade



1- Abril

2- Maio

3- Junho

4- Julho

5- Agosto

6- Setembro

## Conclusão parcial

A partir da análise dos resultados observa-se que os valores obtidos não se encontram dentro dos limites recomendados pelo Decreto-Lei 236/98, para as águas piscícolas, de rega e de descargas de efluentes.

Primeiro e segundo factores influenciam a qualidade das águas

## Conclusão

- Existe a necessidade de uma correcção do mapa para ser possível o estudo da evolução da área arbórea.
- Criação de uma metodologia comum.
- Ao longo do estudo da qualidade da água do Paul, esta passou de “critica” para “muito critica”, para os macroinvertebrados.
- Os resultados da análise da qualidade da água estão muito aquém do estabelecido por lei, para águas piscícolas, de rega e de descargas de efluentes.
- Propõe-se como futuro estudo realizar análises de precipitação, temperatura do ar e medição de caudais, estudo de pesticidas.

**FIM**

Análise Factorial de Componentes principais da Matriz de Correlação

Factores Sem Rotação

29 Casos usados, em que 7 casos contêm valores em falta

| Variável                | Factor 1 | Factor 2 | Comunalidade |
|-------------------------|----------|----------|--------------|
| Local de Recolha        | -0,373   | 0,106    | 0,150        |
| Recolha                 | -0,041   | 0,824    | 0,680        |
| Temperatura in situ     | 0,441    | 0,381    | 0,340        |
| pH                      | 0,398    | 0,412    | 0,328        |
| Condutividade           | -0,246   | 0,188    | 0,096        |
| CBO                     | -0,658   | -0,140   | 0,452        |
| OD                      | 0,575    | -0,315   | 0,430        |
| CQO                     | -0,775   | -0,085   | 0,608        |
| Fosfatos                | -0,513   | 0,656    | 0,694        |
| Nitratos                | -0,440   | -0,648   | 0,614        |
| SDT                     | -0,508   | 0,490    | 0,499        |
| SST                     | -0,431   | -0,227   | 0,237        |
| N.º de Coliformes 37 °C | -0,909   | -0,101   | 0,837        |
| N.º Bactérias a 37 °C   | -0,806   | -0,042   | 0,651        |
| Abundância              | -0,195   | 0,360    | 0,168        |
| Diversidade             | -0,148   | 0,279    | 0,100        |
| Variância               | 4,3559   | 2,5272   | 6,8831       |
| % Var                   | 0,272    | 0,158    | 0,430        |
|                         | 27,2%    | 15,8%    | 43,0%        |