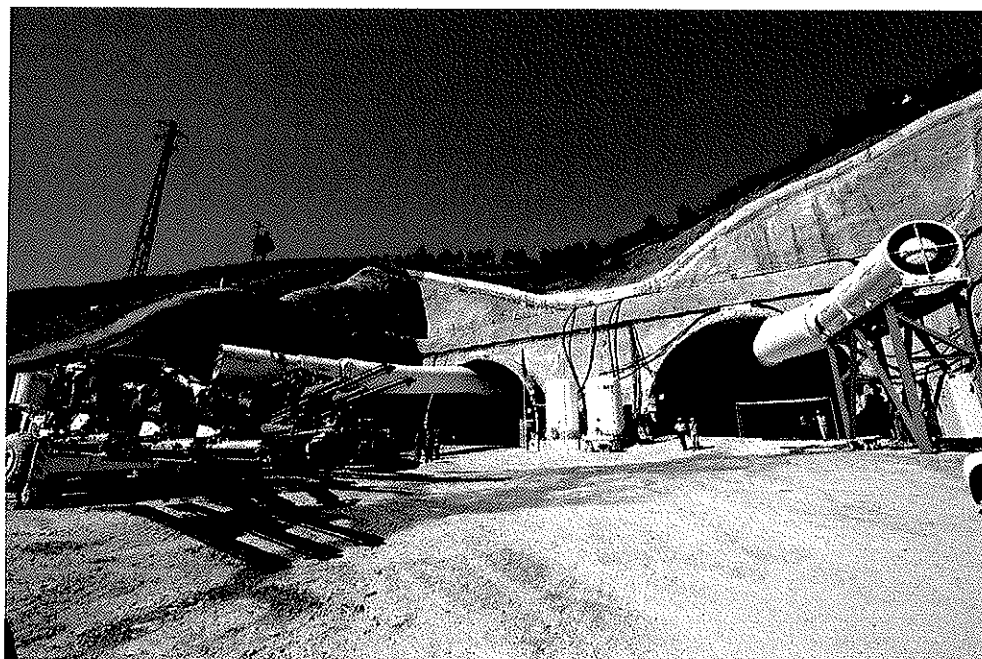


## EP - ESTRADAS DE PORTUGAL, S.A.

"IP4 (A4) - TÚNEL DO MARÃO

(EM REGIME DE CONCEÇÃO/CONSTRUÇÃO) "



### PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

| Preparado por:              | Revisto por:                     | Verificado por: | Aprovado por: |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------|
| Nome: <i>Cala Queiroz</i>   | Nome: <i>Rui Luís</i>            | Nome:           | Nome:         |
| Gestora de Ambiente         | Diretor Técnico da<br>Empreitada | Fiscalização    | EP, SA        |
| Rubrica: <i>[Signature]</i> | Rubrica: <i>[Signature]</i>      | Rubrica:        | Rubrica:      |
| Data: <i>17-11-2014</i>     | Data: <i>17-11-2014</i>          | Data:           | Data:         |

**Quadro 1.1 – Revisões Efetuadas**

**"IP4 (A4) - TÚNEL DO MARÃO**  
**(EM REGIME DE CONCEÇÃO/CONSTRUÇÃO) "**  
**Período de duração da obra: \_\_\_\_\_**

| Revisão Nº | Data       | Descrição das principais alterações                                                                                                          |
|------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0          | 10.09.2014 | Elaboração do documento                                                                                                                      |
| 1          | 05.11.2014 | Inclusão do programa de monitorização da erosão hídrica e revisão dos programas de monitorização dos recursos hídricos e sistemas ecológicos |
|            |            |                                                                                                                                              |

**Nota:** Preenchimento cumulativo do nº de revisões.

## ÍNDICE

|          |                                                                                                                                                          |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....</b>                                                                                             | <b>6</b>  |
| 2.1      | INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                         | 6         |
| 2.2      | OBJETIVOS .....                                                                                                                                          | 6         |
| 2.3      | DESCRIÇÃO DO PLANO DE AMOSTRAGEM .....                                                                                                                   | 6         |
| 2.3.1    | Parâmetros a Monitorizar .....                                                                                                                           | 6         |
| 2.3.2    | Locais de Amostragem.....                                                                                                                                | 9         |
| 2.3.3    | Periodicidade das Campanhas de Monitorização .....                                                                                                       | 12        |
| 2.3.4    | Técnicas e Métodos de Análise ou Registo de Dados e Equipamentos Necessários .....                                                                       | 13        |
| 2.3.5    | Critérios de Avaliação dos Dados .....                                                                                                                   | 14        |
| 2.3.6    | Relação entre os Fatores Ambientais a Monitorizar e Parâmetros Caracterizadores da Construção, do Funcionamento ou da Desativação.....                   | 14        |
| 2.3.7    | Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adotar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização .....                                            | 15        |
| 2.3.8    | Periodicidade dos Relatórios de Monitorização, Respetivas Datas de Entrega e Critérios para a Decisão sobre a Revisão do Programa de Monitorização ..... | 16        |
| <b>3</b> | <b>PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO .....</b>                                                                                                | <b>17</b> |
| 3.1      | INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                         | 17        |
| 3.2      | OBJECTIVOS .....                                                                                                                                         | 17        |
| 3.3      | DESCRIÇÃO DO PLANO DE AMOSTRAGEM .....                                                                                                                   | 17        |
| 3.3.1    | Locais de Amostragem.....                                                                                                                                | 17        |
| 3.3.2    | Parâmetros a Monitorizar .....                                                                                                                           | 18        |
| 3.3.3    | Periodicidade das Campanhas de Monitorização .....                                                                                                       | 19        |
| 3.3.4    | Técnicas e Métodos de Análise .....                                                                                                                      | 19        |
| 3.3.5    | Critérios de Análise.....                                                                                                                                | 20        |
| 3.3.6    | Relatórios de Monitorização.....                                                                                                                         | 20        |
| 3.3.7    | Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adotar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização .....                                            | 22        |
| <b>4</b> | <b>PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS .....</b>                                                                                           | <b>23</b> |
| 4.1      | INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                         | 23        |
| 4.2      | OBJETIVOS .....                                                                                                                                          | 23        |
| 4.3      | DESCRIÇÃO DO PLANO DE AMOSTRAGEM .....                                                                                                                   | 24        |
| 4.3.1    | Parâmetros a Monitorizar .....                                                                                                                           | 24        |
| 4.3.2    | Locais de Amostragem.....                                                                                                                                | 24        |
| 4.3.3    | Periodicidade das Campanhas de Monitorização .....                                                                                                       | 25        |
| 4.3.4    | Técnicas e Métodos de Análise ou Registo de Dados e Equipamentos Necessários .....                                                                       | 26        |
| 4.3.5    | Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adotar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização .....                                            | 29        |

---

|          |                                                                                                                                                          |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.6    | Periodicidade dos Relatórios de Monitorização, Respetivas Datas de Entrega e Critérios para a Decisão sobre a Revisão do Programa de Monitorização ..... | 29        |
| <b>5</b> | <b>PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA EROÇÃO HÍDRICA .....</b>                                                                                                 | <b>30</b> |
| 5.1      | INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                         | 30        |
| 5.2      | OBJETIVOS .....                                                                                                                                          | 30        |
| 5.3      | DESCRIÇÃO DO PLANO DE AMOSTRAGEM .....                                                                                                                   | 30        |
| 5.3.1    | Locais de Amostragem.....                                                                                                                                | 30        |
| 5.3.2    | Parâmetros a Monitorizar .....                                                                                                                           | 31        |
| 5.3.3    | Periodicidade das Campanhas de Monitorização.....                                                                                                        | 31        |
| 5.3.4    | Técnicas e Métodos de Análise .....                                                                                                                      | 31        |
| 5.3.5    | Critérios de Análise.....                                                                                                                                | 31        |
| 5.3.6    | Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adotar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização .....                                            | 32        |
| <b>6</b> | <b>ANEXOS .....</b>                                                                                                                                      | <b>33</b> |

## ANEXO 1 – PLANTA GERAL DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

## 1 INTRODUÇÃO

O presente Plano de Monitorização Ambiental (PMA) reporta-se à empreitada **IP4 (A4) – Túnel do Marão (em regime de conceção / construção)**, mais precisamente às monitorizações a efetuar em fase de construção do projeto. Este PMA integra ainda uma campanha a realizar numa fase prévia aos trabalhos de construção, no intuito de atualizar a caracterização da situação de referência efetuada em fase anterior.

Este documento foi elaborado com base na Declaração de Impacte Ambiental, no RECAPE (**Volume III / V – Plano Geral de Monitorização Ambiental**), datado de agosto de 2009, nos relatórios da monitorização ambiental anteriores, bem como ainda considerando o âmbito da presente empreitada em termos da sua localização.

Deste modo e face aos fatores ambientais contemplados no Plano Geral de Monitorização Ambiental patenteado e o âmbito da empreitada IP4 (A4) – Túnel do Marão (em regime de conceção / construção), o presente Plano inclui os seguintes programas específicos: **Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos (Águas Subterrâneas e Superficiais)**, **Programa de Monitorização do Ambiente Sonoro**, **Programa de Monitorização dos Sistemas Ecológicos** e **Programa de Monitorização da Erosão Hídrica**.

A implementação de cada um dos Programas de Monitorização Ambiental será acompanhada pela equipa responsável pela Gestão Ambiental em Obra, por forma a garantir o cumprimento do proposto nos mesmos.

## **2 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

O presente programa foi elaborado tendo em consideração a análise efetuada ao Volume III / V – Plano Geral de Monitorização Ambiental do RECAPE, datado de agosto de 2009, o qual inclui as recomendações da Declaração de Impacte Ambiental e as observações da Comissão de Avaliação ao RECAPE, as conclusões dos relatórios de monitorização efetuados na anterior empreitada e ainda as medidas decorrentes do projeto proposto relacionadas com os recursos hídricos e a preocupação de não afetação das Águas do Marão expressa na DIA.

O presente Programa de Monitorização **engloba a monitorização das Águas Subterrâneas e das Águas Superficiais.**

### **2.2 OBJETIVOS**

Os objetivos da monitorização dos recursos hídricos são os seguintes:

- i) Identificar a situação atual do local em termos de quantidade e qualidade das águas subterrâneas e em termos da qualidade das águas superficiais, verificando o cumprimento da legislação nacional sobre a qualidade da água;
- ii) Acompanhar e avaliar os impactes associados à fase de construção;
- iii) Verificar a eficiência de medidas de minimização adotadas, nomeadamente das medidas de não afetação das Águas do Marão durante a construção;
- iv) Verificar a necessidade de adotar novas medidas de minimização dos impactes verificados.

### **2.3 DESCRIÇÃO DO PLANO DE AMOSTRAGEM**

#### **2.3.1 Parâmetros a Monitorizar**

De um modo geral, na fase de construção, os impactes mais sensíveis que podem ocorrer, relacionam-se com a afetação das águas subterrâneas, nomeadamente pelo facto das escavações e presença do túnel puderem afetar os níveis hidrostáticos das captações de água na envolvente, onde se localizam pontos de água para abastecimento público e fins comerciais, como é o caso das Águas do Marão.

Também de igual modo a qualidade das águas (subterrâneas e superficiais) poderá ser afetada pelas ações de obra, pelo que importa assim acompanhar e avaliar os potenciais impactes dessas atividades e intervir com novas medidas, em caso de necessidade.

No Quadro 2.1 e Quadro 2.2 apresentam-se os parâmetros de análise *in situ* e em laboratório para as águas subterrâneas e superficiais. De referir que para as águas subterrâneas os parâmetros de avaliação para as diferentes tipologias de "pontos de água", nomeadamente piezómetros e "outros" (minas, captações e fontanários), são diferentes, uma vez que os objetivos de monitorização são distintos.

**Quadro 2.1 – Parâmetros analisados *in situ***

| Parâmetro                                  | Águas Subterrâneas<br>(Piezómetros) | Águas Subterrâneas<br>(Outros) | Águas Superficiais |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| pH <sup>1) e 2)</sup>                      | √                                   | √                              | √                  |
| Temperatura <sup>1</sup>                   | √                                   | √                              | √                  |
| Condutividade elétrica <sup>1</sup>        | √                                   | √                              | √                  |
| Nível piezométrico / Caudal                | √                                   | √                              | √                  |
| Oxigénio dissolvido                        | ---                                 | √                              | √                  |
| Precipitação                               | ---                                 | ---                            | √                  |
| Organoléticos (cor, cheiro e<br>aparência) | ---                                 | ---                            | √                  |

<sup>1)</sup> – Para as águas subterrâneas (piezómetros) estes parâmetros apenas se aplicam aos piezómetros PA (SUB12), PB (SUB13), PC (SUB14) e PD (SUB15)

<sup>2)</sup> – Para as águas subterrâneas (piezómetros) este parâmetro poderá ser dispensado durante a fase de construção mediante aprovação prévia

**Quadro 2.2 – Parâmetros analisados em laboratório**

| Parâmetro                | Águas Subterrâneas<br>(Piezómetros) | Águas Subterrâneas<br>(Outros) | Águas Superficiais |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Sólidos Suspensos totais | ---                                 | ✓                              | ✓                  |
| Hidrocarbonetos totais   | ---                                 | ✓                              | ✓                  |
| Óleos e gorduras         | ---                                 | ✓                              | ✓                  |
| Turbidez                 | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| CQO                      | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| CBO5                     | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Nitratos                 | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Sulfatos                 | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Cloretos                 | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Fósforo Total            | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Cobre <sup>1</sup>       | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Zinco <sup>1</sup>       | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Chumbo <sup>1</sup>      | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Cádmio <sup>1</sup>      | ---                                 | ---                            | ✓                  |
| Crómio <sup>1</sup>      | ---                                 | ---                            | ✓                  |

<sup>1)</sup> – A efetuar na fase de pré-construção para constituição de situação de referência destes parâmetros que serão avaliados em fase de exploração



Complementarmente a estas monitorizações ambientais serão ainda, durante o processo construtivo do túnel, realizadas as seguintes medidas de monitorização que se inserem no âmbito do acompanhamento hidrogeológico da obra, o qual se pretende dinâmico com adaptação aos resultados das observações:

- Leitura dos caudais afluentes aos portais do lado poente através de dispositivos de leitura manual e/ou automática;
- Execução de uma série de leituras iniciais para obter o caudal ou os caudais de referência antes da retoma das escavações;
- Execução de captações expeditas, com furos drenantes a partir do contorno do túnel, nos principais locais de aflúências para monitorização dos caudais em fase de construção e, eventualmente, em fase de exploração;
- Instalação de um udómetro para registo das precipitações ocorridas na zona de recarga e avaliar com maior rigor os caudais de infiltração.

Nestas captações expeditas serão registados os caudais e recolhidas, com a frequência adequada, amostras de água para análises químicas. A monitorização hidroquímica das águas afluentes ao túnel pode ser relevante para compreender o movimento das águas no maciço, na medida em que existem no aquífero, águas com diferentes mineralizações, devido a diferentes tempos de permanência das águas infiltradas e contactando com formações geológicas distintas.

## 2.3.2 Locais de Amostragem

### 2.3.2.1 Águas Subterrâneas

No Quadro 2.3 são identificados os locais de amostragem das águas subterrâneas a considerar. Estes últimos são os mesmos do RECAPE e executados na empreitada anterior, de modo a garantir a continuidade da monitorização e obter um conjunto de dados representativo da área em estudo. Em anexo apresenta-se a localização dos pontos de amostragem.

**Quadro 2.3 – Locais de monitorização das águas subterrâneas**

| Designação | Ponto de Água                                                       | Localização (km)                    |
|------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| SUB10      | Furo F4 – Captação das Águas, águas de nascente para consumo humano | Km 15+050, a 825 m a norte do túnel |
| SUB11      | Furo F2 – Captação das Águas, águas de nascente para consumo humano | Km 15+075, a 860 m a norte do túnel |

| Designação         | Ponto de Água                                                                                             | Localização (km)                    |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| SUB12<br>(PA)      | PA - Piezômetro proposto para monitorização                                                               | km 15+075 a 890 m a norte do túnel  |
|                    | PA_BIS – Piezômetro como complemento ao piezômetro PA                                                     | km 15+075 a 890 m a norte do túnel  |
| SUB13<br>(PM5_134) | PB - Piezômetro proposto para monitorização                                                               | km 15+075 a 890 m a norte do túnel  |
| SUB14<br>(PM5_80)  | PC - Piezômetro proposto para monitorização                                                               | km 15+050 a 805 m a norte do túnel  |
| SUB15<br>(PM3_70)  | PD - Piezômetro proposto para monitorização                                                               | km 16+050, a 200 m a norte do túnel |
| SUB16              | Piezômetro P3 - Furo executado para o controlo das influências do túnel nas captações das Águas do Marão  | km 16+050, a 50 m a norte do túnel  |
| SUB17              | Piezômetro P1A - Furo executado para o controlo das influências do túnel nas captações das Águas do Marão | km 16+250, a 225 m a norte do túnel |
| SUB 18             | Piezômetro P4 - Furo executado para o controlo das influências do túnel nas captações das Águas do Marão  | km 17+250, a 400 m a norte do túnel |
| SUB 19             | Captação municipal de Vila Nova (Mina), utilizada para produção de água para consumo humano               | km 15+075 a 890 m a norte do túnel  |
| SUB20              | Captação municipal de Montes (Mina), utilizada para produção de água para consumo humano                  | km 17+800, a 600 m a sul do túnel   |
| SUB21              | Mina do Fontão, origem de água de alguns fontanários na povoação de Viariz e rega                         | km 17+400, a 70 m a norte do túnel  |
| SUB22              | Mina do Fontão (regadio), utilizada para os regadios de Viariz da Poça                                    | km 17+820, sobre o troço em túnel   |
| SUB23              | Mina de Viariz da Poça, origem de fontanários e rega                                                      | km 18+750, a 350 m a norte do túnel |
| SUB24              | Mina particular                                                                                           | km 18+800, a 110 m a sul do túnel   |
| SUB25              | Fontanário da casa da guarda                                                                              | km 17+575, a 75 m a norte do túnel  |

| Designação          | Ponto de Água                          | Localização (km)                    |
|---------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| SUB32               | P1_108m                                | km 14+775, a 475 m a norte do túnel |
|                     | P1_157m                                |                                     |
| SUB33               | Fontanário da EN15                     | Km 15+350, a 1100m a norte do túnel |
| SUB34               | Fontanário da casa do guarda / pousada | km 15+000, a 800 m a norte do túnel |
| SUB35               | Fontanário da EN15                     | km 15+000, a 750 m a norte do túnel |
| SUB36               | Mina 14b                               | Km 16+500, a 550 m a norte do túnel |
| SUB37 <sup>1)</sup> | Mina                                   | Km 19+450, a 125 m a norte do túnel |

<sup>1)</sup> – Este ponto diz respeito a uma mina que pertence a dois proprietários que não permitiram a monitorização da mesma a partir de janeiro de 2010, pelo que em alternativa foi monitorizada a mina PSB 29 localizada a 100m daquela.

### 2.3.2.2 Águas Superficiais

Relativamente às linhas de água, no quadro seguinte são identificados os locais de amostragem a considerar. Em anexo apresenta-se a localização dos pontos de amostragem.

**Quadro 2.4 – Locais de monitorização das águas superficiais**

| Designação | Ponto de Água                    | Localização (km) |
|------------|----------------------------------|------------------|
| SUP6       | Rio Marão                        | Km 13+650        |
| SUP13      | Ribeiro do Ramalhoso             | Km 14+000        |
| SUP14      | Afluente do Ribeiro do Ramalhoso | Km 16+000        |

O Rio Marão deverá ser monitorizado a montante e jusante (neste caso a uma distância entre 30 a 50 m da área de intervenção). O Ribeiro do Ramalhoso deverá ser monitorizado a montante e jusante do Viveiro das Trutas, enquanto que no afluente do Ribeiro de Ramalhoso deverá ser considerado apenas um ponto de amostragem na zona de cabeceira.

### 2.3.3 Periodicidade das Campanhas de Monitorização

#### 2.3.3.1 Águas Subterrâneas

A monitorização qualitativa e quantitativa das águas subterrâneas deverá ter início antes da fase de construção e prolongar-se pela fase de construção, de acordo com o referido:

- ✓ A **primeira campanha de amostragem** deverá iniciar-se numa fase prévia aos trabalhos de construção, garantindo uma correta atualização da caracterização da situação de referência;
- ✓ Durante a **fase de construção**, a periodicidade e os parâmetros a monitorizar é a seguinte:
  - i) periodicidade semestral (período húmido e seco): todos os parâmetros definidos no Quadro 2.1 e **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**;
  - ii) periodicidade mensal:
    - a) No caso dos piezómetros PA (SUB12), PB (SUB13), PC (SUB14) e PD (SUB15), deverá ser efetuada mensalmente a medição do nível de água, pH, temperatura e condutividade.
    - b) Para os restantes pontos de monitorização será apenas necessário efetuar o controlo mensal do nível (no caso dos piezómetros) ou caudal.

A periodicidade poderá ser alterada, caso se considere necessário, em função dos resultados obtidos ou de eventuais reclamações que o justifiquem.

#### 2.3.3.2 Águas Superficiais

A monitorização qualitativa e quantitativa das águas superficiais deverá ter início antes da fase de construção e prolongar-se pela fase de construção, de acordo com o referido:

- ✓ A **primeira campanha de amostragem** deverá iniciar-se numa fase prévia aos trabalhos de construção, garantindo uma correta atualização da caracterização da situação de referência;
- ✓ **Durante a fase de construção**, os pontos de monitorização definidos deverão ser monitorizados durante a totalidade da fase de construção, com uma periodicidade semestral, sendo que a última campanha deverá decorrer na fase final da obra (após a sua finalização).

A periodicidade poderá ser alterada, caso se considere necessário, em função dos resultados obtidos ou de eventuais reclamações que o justifiquem.

### 2.3.4 Técnicas e Métodos de Análise ou Registo de Dados e Equipamentos Necessários

Na recolha das amostras deverão ser considerados os seguintes fatores:

- ✓ O volume de água a recolher deverá ser o necessário para a análise dos parâmetros definidos, posteriormente conservado num frasco cuidadosamente limpo, de vidro escuro, mantendo-o na obscuridade e a uma temperatura que deverá ser próxima dos 4°C.
- ✓ As colheitas das amostras das águas subterrâneas deverão efetuadas a cerca de 2 a 3 m abaixo do nível freático. Esta colheita deve obedecer às normas técnicas e cuidados específicos de manuseamento e acondicionamento usuais neste tipo de procedimentos.
- ✓ A recolha de amostras e as determinações no local devem ser realizadas por um técnico devidamente formado para o efeito.
- ✓ Os registos de campo deverão ser efetuados numa ficha tipo, onde se descreverão todos os dados e observações respeitantes ao ponto de recolha da amostra de água e à própria amostragem:
  - localização exata do ponto de recolha de água, com indicação das coordenadas geográficas.
  - data e hora da recolha das amostras de água.
  - descrição organolética da amostra de água: cor, aparência, cheiro, etc..
  - tipo e método de amostragem.
  - indicação de parâmetros físico-químicos medidos *in situ*: temperatura, pH, oxigénio dissolvido e condutividade elétrica.
  - Caracterização da envolvente.
- ✓ As amostras de água devem ser transportadas e analisadas no mais curto espaço de tempo desde a altura em que foram colhidas, sendo indispensável que cada frasco apresente um registo de identificação. Este laboratório deve estar acreditado para os parâmetros a analisar e localizar-se a uma distância que facilite o transporte das amostras.

As determinações analíticas deverão ser realizadas de acordo com os métodos analíticos de referência indicados no Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 de junho.

### **2.3.5 Critérios de Avaliação dos Dados**

Em função dos usos associados às águas monitorizadas, assim deverão ser analisados os valores obtidos em cada campanha de monitorização.

Na avaliação dos dados deverá ser considerado o disposto no Decreto-Lei nº 236/98, de 01 de agosto, nomeadamente o Anexo XVI – Qualidade das águas destinadas à rega, e os “Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – rios e albufeiras (INAG, 2009)”.

Após a realização das campanhas de monitorização, um consultor especializado interpretará e avaliará os resultados obtidos em cada campanha tendo em consideração o definido no Decreto-Lei referido, elaborando-se anualmente um Relatório Técnico em função dos objetivos anteriormente referidos, que deve ser disponibilizado à autoridade de AIA e às entidades oficiais que o requeiram.

Em caso de violação das normas legais, deverá ser analisada a situação, por forma a identificar-se a origem do problema, que poderá ter origem em outras fontes poluentes (por exemplo, utilização de adubos e pesticidas nas áreas agrícolas existentes na envolvente ao traçado), que contribuam de forma cumulativa para o aumento dos valores de poluentes na água dos furos existentes na região.

Serão ainda particularmente importantes as avaliações de caudais das águas subterrâneas drenadas pelo túnel (monitorização complementar). Esta avaliação que deverá iniciar-se antes da obra dará informações da evolução de caudais drenados em função das características geológicas das áreas escavadas. O cruzamento destes dados com as eventuais variações do nível de água e caudais nos pontos de água subterrânea monitorizados, dará indicações de possíveis impactes nas Águas do Marão.

### **2.3.6 Relação entre os Fatores Ambientais a Monitorizar e Parâmetros Caracterizadores da Construção, do Funcionamento ou da Desativação**

Durante a fase de construção, a circulação de maquinaria e a movimentação de terras serão responsáveis pela compactação e/ou desagregação do solo, induzindo alterações nos processos hidrológicos.

Poderão, igualmente, ocorrer eventuais contaminações acidentais, decorrentes da operação da maquinaria afeta à obra e do derrame acidental de substâncias nas oficinas de manutenção de motores e nos depósitos dos materiais de construção. Os poluentes mais relevantes gerados por estas atividades são os hidrocarbonetos, os óleos usados de motores e as matérias em suspensão provenientes da lavagem das máquinas e das escorrências dos depósitos de materiais.

Como foi descrito o projeto integrou no entanto todas as precauções quanto à não contaminação pelas águas residuais dos estaleiros e emboquilhamentos, intersectando-as e tratando-as (ETAR e ETARÍ's) antes da sua descarga no meio. As eventuais ocorrências de contaminação serão potencialmente pontuais, devendo ser corrigidas logo que forem detetadas, eliminando a sua origem ou melhorando a solução de tratamento.

### **2.3.7 Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adotar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização**

Caso se venha a verificar que efetivamente o túnel induz à alteração da qualidade da água será identificada a sua origem e adotadas medidas para a sua eliminação ou reforço do sistema de interseção e tratamento. A análise dos resultados do programa de monitorização deverá ter também em consideração os usos existentes na região, principalmente a atividade agrícola, que potencia a degradação dos recursos hídricos.

Em relação à afetação da quantidade das águas subterrâneas as medidas minimizadoras tendentes a evitar a afetação das captações em termos em que comprometa a viabilidade de exploração desses recursos estarão em regra associadas ao processo construtivo do túnel e já considerados no projeto. Assim:

- ✓ Nas zonas de elevadas afluições de água estão previstas medidas adicionais de controlo dos caudais e das pressões no contorno das galerias, destinadas a permitir o avanço das escavações em segurança. Concomitantemente, estas medidas têm um impacto de redução do efeito drenante do túnel e serão adaptadas em obra para que esses efeitos tenham os resultados pretendidos.
- ✓ Durante o processo construtivo serão executados, nas zonas críticas, furos em avanço para deteção antecipada de passagens potencialmente perigosas, caracterizadas por elevadas afluições de água em pressão que serão tratadas em avanço de modo conveniente para garantir a segurança e estabilidade das escavações.
- ✓ O tratamento localizado com injeções de cimento será avaliado em obra com o Dono de Obra caso se justifique, de forma a reduzir os gradientes hidráulicos, diminuir os caudais e, por conseguinte, o arrastamento de finos ou a erosão de passagens de rocha branda.

Deste modo, procurar-se-á minimizar não só o efeito drenante do túnel, mas também reduzir o risco de agravamento das condições drenantes do maciço envolvente resultante das possíveis lavagens das fraturas pelos fortes gradientes que se poderão originar, sendo que estas ações vão no sentido de controlar os caudais, minimizar um eventual rebaixamento do nível freático do aquífero, atuando nas zonas mais permeáveis intersectadas pelo túnel. Com o decorrer do tempo, deverá ocorrer contudo, e naturalmente, uma capacidade de reposição do equilíbrio do aquífero nomeadamente devido à colmatação do meio fissurado na envolvente da superfície escavada.

A monitorização programada, tanto no interior do túnel como na zona envolvente e junto às captações, permitirá avaliar a evolução do risco de afetação das captações da Água do Marão, e deste modo obter elementos para agir em conformidade e atempadamente.

Com os dados geológicos conhecidos atualmente, a medida de contingência a implementar, caso se venha a provar a sua efetiva necessidade, consistirá na eventual realização de novos furos de captação (conforme Parecer RECAPE S2/S3/S4, de Março 2009), dimensionados de modo a compensar uma possível e comprovada perda de produção em relação aos valores registados à data de início desta Empreitada. Tais captações serão devidamente projetadas e executadas, de acordo com um estudo hidrogeológico específico que terá em consideração os dados recolhidos durante a execução da obra.

A adoção de medidas de minimização de eventuais impactes que se venham a verificar nas captações em termos que comprometa a viabilidade da sua exploração, só poderão ser adotadas após a comprovação dos danos e a avaliação dos mesmos, podendo, em alternativa, optar-se pelo eventual pagamento de compensações, atendendo não só a uma eventual insuficiência dessas medidas mas também à relação custo-benefício.

### **2.3.8 Periodicidade dos Relatórios de Monitorização, Respetivas Datas de Entrega e Critérios para a Decisão sobre a Revisão do Programa de Monitorização**

No final de cada campanha de monitorização será emitido um Relatório de Monitorização (RM), os mesmos serão compilados num relatório anual, a submeter à autoridade de AIA. Os RM deverão incluir:

- ✓ os locais de amostragem, parâmetros determinados e os métodos e equipamentos de recolha de dados;
- ✓ os resultados obtidos, respetivo tratamento e análise;
- ✓ o levantamento de outras fontes de poluição que possam afetar os resultados;
- ✓ avaliação da eficácia das medidas de minimização adotadas;
- ✓ proposta de novas medidas de minimização dos impactes, alteração ou desativação de medidas já adotadas.

A informação constante nos relatórios deverá ser concludente no sentido de facilitar o processo de tomada de decisão sobre alterações a imprimir ao programa de monitorização delineado. Caso se verifique situações de violação de valores limites ou guia será conveniente recorrer a métodos de análise mais rigorosos.

Estes relatórios deverão cumprir o estipulado na Portaria n.º 330/2001, bem como indicar quais os critérios que devem ser considerados, para a proposta de revisão do plano.



### **3 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

O presente programa foi elaborado tendo em consideração a análise efetuada ao **Volume III / V – Plano Geral de Monitorização Ambiental** datado de agosto de 2009, o qual inclui as recomendações da Declaração de Impacte Ambiental e as observações da Comissão de Avaliação ao RECAPE.

#### **3.2 OBJECTIVOS**

A proximidade do aglomerado urbano de Boavista no lado nascente, e ao recetor sensível isolado do lado poente, requer um acompanhamento e fiscalização, no que concerne ao ruído emitido pelas atividades associadas à construção da via.

Assim, com o objetivo de avaliar as repercussões sobre o ambiente sonoro resultantes da fase de construção, será implementado um Programa de Monitorização do Ambiente Sonoro nesta fase.

Será ainda implementado um programa de monitorização na fase de pré-construção com o objetivo de obter dados que permitam comparar os resultados da situação existente antes da construção com os resultados que vierem a ser obtidos na fase de exploração da via, de modo a avaliar a influência desta fase para o ambiente sonoro.

#### **3.3 DESCRIÇÃO DO PLANO DE AMOSTRAGEM**

##### **3.3.1 Locais de Amostragem**

Preconiza-se a monitorização do recetor sensível mais próximo do emboquilhamento nascente (aglomerado de Boavista):

- ✓ R1: Habitação localizada aproximadamente ao km 19+700.

Em anexo apresenta-se a localização deste ponto de medição.

Caso existam reclamações, com origem na fase de construção do Túnel do Marão, poderão ser efetuadas medições junto dos usos do solo com sensibilidade ao ruído pertencentes aos reclamantes, passando estes locais a constar dos pontos de monitorização.

### 3.3.2 Parâmetros a Monitorizar

#### 3.3.2.1 Fase de Pré-Construção

A caracterização acústica a efetuar será baseada nos registos e análise dos valores do nível sonoro contínuo equivalente ponderado em malha A de longa duração  $L_{Aeq}$ , especificado na legislação nacional em vigor.

Para além destes índices deverão ser registados, em cada local, os espectros dos sinais sonoros em bandas de frequência de 1/3 de oitava, durante o funcionamento de máquinas, equipamentos e quaisquer operações ruidosas.

Esta análise será efetuada na vigência dos três períodos de referência definidos na alínea p) do Artigo 3º do RGR, conduzindo à determinação dos valores dos indicadores de ruído ambiente:  $L_d$  ( $L_{Aeq}$  no período diurno),  $L_e$  ( $L_{Aeq}$  no período entardecer) e  $L_n$  ( $L_{Aeq}$  no período noturno).

A partir dos valores registados, será calculado, também, o valor do indicador de ruído diurno-entardecer-noturno  $L_{den}$ , a partir da fórmula seguinte, de acordo com a alínea j) do artigo 3º do RGR:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[ 13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e + 5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right]$$

Aquando das medições proceder-se-á à monitorização de fatores determinantes dos níveis de ruído ambiente, registando-se no Relatório de Monitorização de Ruído as principais fontes de ruído observadas no decorrer da campanha.

#### 3.3.2.2 Fase de Construção

A caracterização acústica a efetuar e a subsequente escolha dos parâmetros a analisar estará dependente dos horários de funcionamento da obra e das especificações que as entidades responsáveis pela emissão de licenças especiais de ruído (Câmaras Municipais) estabelecerem.

Para o caso de existir uma licença especial de ruído deverá verificar-se se a entidade que a emitiu estabelece algum critério a cumprir, e verificar o seu cumprimento. Caso não exista nenhuma especificação deverão ser medidos os parâmetros  $L_{Aeq,(20-23h)}$  e  $L_{Aeq,(23-07h)}$  determinados para um dia de obra (tido como dia crítico).

O momento de recolha das medições, número de medições e respetiva duração são selecionados com base no regime de funcionamento da fonte no período de referência em análise.

Aquando das medições proceder-se-á à monitorização de fatores determinantes dos níveis de ruído ambiente, registando-se no Relatório de Monitorização de Ruído as principais atividades ruidosas que ocorrem no decorrer da campanha.

Durante as medições dos níveis sonoros devem também ser registados os parâmetros meteorológicos com influência na propagação do ruído, designadamente a direção e a velocidade do vento e a temperatura.

### **3.3.3 Periodicidade das Campanhas de Monitorização**

#### **3.3.3.1 Fase de Pré-Construção**

Para a fase de pré-construção do projeto recomenda-se a monitorização dos níveis sonoros apercebidos, no local com interesse identificado anteriormente, previamente ao início das atividades de obra.

#### **3.3.3.2 Fase de Construção**

Estão, em princípio, dispensadas de realizar medições de ruído as obras onde, por força da aplicação dos artigos 14.º e 15.º do RGR, não exista obrigação de cumprimento de valores limite de ruído.

Para as obras que, pelo contrário, estiverem sujeitas, por força da Licença Especial de Ruído (LER), ao cumprimento de valores limite, devem ser monitorizados dias críticos tendo em conta as atividades ruidosas calendarizadas para esses dias e sua proximidade aos recetores sensíveis.

Durante o primeiro semestre da obra, caso ocorram, em função do cronograma da obra, as situações críticas, deve ser realizada neste período a primeira campanha de monitorização. Caso contrário, a periodicidade das campanhas de monitorização deverá ser programada, com base no cronograma da obra, para os períodos temporais considerados adequados à monitorização pretendida.

Caso as medições realizadas revelem que não são cumpridos os requisitos legais, deverão ser implementadas medidas de minimização, voltando-se a efetuar medições acústicas *in situ* após a sua implementação, de modo a avaliar a sua eficácia.

Caso existam reclamações serão efetuadas medições junto dos usos do solo com sensibilidade ao ruído pertencentes aos reclamantes, passando estes locais a constar dos pontos de monitorização.

### **3.3.4 Técnicas e Métodos de Análise**

As medições serão realizadas de acordo com os procedimentos constantes na Norma Portuguesa aplicável, nomeadamente a NP ISO 1996 (2011), complementada pelo Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente, emitido pela APA em 2011 e os equipamentos de medição acústica serão de modelo(s) homologado(s) pelo Instituto Português de Qualidade e calibrados pelo Laboratório Primário de Metrologia Acústica.

As medições serão realizadas por laboratórios acreditados para o efeito.

### **3.3.5 Critérios de Análise**

Os critérios de avaliação de dados para as medições acústicas a efetuar, serão os estabelecidos na legislação sobre ruído ambiente em vigor, nomeadamente no Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro), retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de Março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.

De acordo com aquele documento a fase de construção configura-se como uma atividade ruidosa temporária e a fase de pré-construção configura-se como uma atividade ruidosa permanente, estando assim sujeitas ao cumprimento critérios distintos.

#### **3.3.5.1 Fase de Pré-Construção**

Na fase de pré-construção, a conformidade dos resultados com o RGR é verificada pela análise do cumprimento dos valores limites de exposição (artigo 11.º do RGR) aplicáveis, em função da classificação da zona em questão.

#### **3.3.5.2 Fase de Construção**

Durante a fase de obra, a conformidade dos resultados com o RGR é verificada pela análise do cumprimento dos valores limite estabelecidos no n.º 5 do artigo 15.º ou na licença especial de ruído.

### **3.3.6 Relatórios de Monitorização**

No final de cada campanha de monitorização de ruído será emitido um Relatório de Monitorização correspondente.

Cada Relatório de Monitorização seguirá a estrutura recomendada na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril e incluirá as recomendações descritas no documento "Notas técnicas para relatórios de monitorização de Ruído - Fase de obra e fase de exploração", emitido pela APA, em outubro de 2009.

No Relatório de Monitorização deve constar, no mínimo, a seguinte informação:

- ✓ descrição do âmbito e dos objetivos expressos dos trabalhos;

- ✓ descrição de antecedentes, se aplicável (EIA, DIA, RECAPE e medidas de prevenção ou redução de ruído);
- ✓ descrição do enquadramento legal aplicável;
- ✓ identificação cartográfica e registo fotográfico do ponto de medição acústica, se possível;
- ✓ descrição das técnicas, metodologias e procedimentos experimentais seguidos;
- ✓ intervalos de avaliação experimental e técnica(s) de amostragem;
- ✓ data das medições acústicas;
- ✓ identificação dos equipamentos de medição utilizados;
- ✓ condições meteorológicas verificadas em cada sessão experimental;
- ✓ resultados dos registos acústicos e meteorológicos efetuados;
- ✓ o tipo de trabalho de construção efetuado (na fase de construção/remodelação)
- ✓ identificação das fontes de ruído presentes e determinantes para o estabelecimento do ambiente sonoro local, e caracterização qualitativa, com base nas observações auditivas e percetuais, do ambiente sonoro em cada local.
- ✓ Anexar ao relatório, por exemplo, fotografias de medidas de minimização instaladas no terreno (se aplicável), cronograma da obra, cópia de licença especial de ruído ou despacho a que se refere o n.º 9 do artigo 15.º do RGR, carta de classificação de zonas mistas e sensíveis aprovada pelo município, mapa municipal de ruído, mapa estratégico ou plano de ação da fonte, e outros documentos relevantes.

Estes Relatórios deverão, ainda, apresentar uma análise de tendências relativas ao ambiente acústico nos locais monitorizados. Deverá ser apresentada uma análise e interpretação das tendências encontradas.

Sempre que se verifiquem reclamações ou alterações de projeto, deverá ser revisto o programa de monitorização de ruído. Esta revisão poderá incluir a alteração do número e locais a monitorizar, periodicidade das monitorizações e atualizações resultantes de alterações na legislação.

Os relatórios de monitorização deverão ser entregues à APA até 2 meses após a realização das campanhas.

---

### **3.3.7 Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adotar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização**

#### **3.3.7.1 Fase de Construção**

Caso se verifique que os resultados obtidos na monitorização não estão em conformidade com a legislação, terá que se proceder à implementação de medidas de minimização complementares, nomeadamente:

- ✓ Revisões periódicas aos veículos e maquinaria afeta à obra;
- ✓ Garantir uma velocidade mínima para o acesso de veículos pesados à área de intervenção e não utilizar sinais sonoros, de modo a reduzir os níveis de ruído produzido;
- ✓ Isolamento sonoro, de fontes de ruído;
- ✓ Utilizar maquinaria para o transporte de materiais de menor tonelagem.

Após serem adotadas medidas de minimização proceder-se-á novamente a medições acústicas in situ, de modo a avaliar a sua eficácia.

## 4 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS

### 4.1 INTRODUÇÃO

Entre os principais impactos decorrentes do projeto da Concessão Túnel do Marão, identificados no RECAPE, destacam-se o efeito barreira e a mortalidade por colisão, por serem os mais significativos para as comunidades faunísticas. A construção da via, por implicar uma elevada ocupação de solo, conduz igualmente a um impacto significativo sobre as comunidades de flora e fauna e que se traduz na perda de habitat.

No entanto, e tendo em conta que a área da empreitada do Túnel do Marão será essencialmente subterrânea, à exceção das zonas dos emboquilhamento e zonas de apoio à obra, considera-se que os impactos sobre a flora e fauna serão inexistentes ou apenas de pequena magnitude e temporários durante a fase de construção.

Uma vez que as zonas de apoio designadas na presente empreitada se localizam em áreas já aprovadas e intervencionadas, não se preveem afetações adicionais de biótopos / habitats. Assim, os impactos nos sistemas ecológicos limitar-se-ão, apenas, à perturbação de espécies mais sensíveis à presença humana. Deste modo, o presente programa, elaborado tendo em consideração a análise efetuada no **Volume III / V – Plano Geral de Monitorização Ambiental** datado de agosto de 2009 e as recomendações da **Declaração de Impacte Ambiental**, apenas considerará os **elementos faunísticos**.

Importa referir que face aos resultados das monitorizações da fauna, já realizados, nomeadamente ao lobo-ibérico *Canis lupus signatus* e toupeira-de-água *Galemys pyrenaicus*, cuja ocorrência é tida como de muito pouco provável para a área da presente empreitada, apenas será considerada a monitorização: da **mamofauna geral; anfíbios e répteis; lepidópteros; e avifauna**.

Face à possibilidade de uma utilização do Túnel do Marão como abrigo (permanente ou temporário) por parte da comunidade local de **quirópteros**, preconiza-se, numa fase prévia ao início dos trabalhos de construção, uma prospeção nos setores poente e nascente do Túnel do Marão, para verificar a eventual utilização como abrigo.

### 4.2 OBJETIVOS

Face ao anteriormente exposto, a implementação do presente programa de monitorização pretende averiguar se a empreitada do Túnel do Marão causa alterações nas comunidades biológicas mais importantes da região, nomeadamente através da perturbação de espécies mais sensíveis devido ao ruído, emissões de poeiras, e outras atividades de obra, ou através da contaminação ou introdução de sedimentos no rio Marão que possam afetar comunidades aquáticas.

### 4.3 DESCRIÇÃO DO PLANO DE AMOSTRAGEM

#### 4.3.1 Parâmetros a Monitorizar

Tendo em conta as características da empreitada do Túnel do Marão, e o Plano Geral de Monitorização Ambiental, preconiza-se a avaliação dos seguintes parâmetros:

- Censo da fauna (mamofauna/herpetofauna) para cálculo de parâmetros populacionais (abundância relativa e riqueza específica);
- Cálculo de abundância, riqueza específica e diversidade, através de censos da comunidade de lepidópteros;
- Censo da comunidade de aves para cálculo da densidade, abundância relativa, riqueza específica e diversidade;
- Presença / ausência de quirópteros no setor poente e nascente do Túnel do Marão.

#### 4.3.2 Locais de Amostragem

Seguidamente são apresentados no Quadro 4.1 os locais a considerar para cada um dos grupos faunísticos contemplados. Os locais são apresentados em anexo, na planta de localização dos locais de monitorização.

**Quadro 4.1 – Locais de monitorização dos sistemas ecológicos**

| Grupo biológico     | Designação do local de amostragem                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Anfíbios            | A14 – Rio Marão                                                              |
| Mamofauna e Répteis | T10 – Viveiro das Trutas Norte<br>T16 – Sarnado <sup>(1)</sup>               |
| Lepidópteros        | T10 – Viveiro das Trutas Norte (300m)<br>T16 – Sarnado (300m) <sup>(1)</sup> |
| Avifauna            | T10 – Viveiro das Trutas Norte<br>T16 – Sarnado <sup>(1)</sup>               |

<sup>(1)</sup> Na campanha de situação de referência será realizado um transeto adicional, complementar ao T16, mais próximo do emboquilhamento nascente. Na fase de construção deverá ser selecionado um ou outro (T16 ou T16 alternativo) condicionado a prévia autorização.



A monitorização dos anfíbios será efetuada no rio Marão, que corresponde ao principal curso de água próximo da empreitada do Túnel do Marão, mais precisamente do emboquilhamento poente.

A monitorização da avifauna, mamofauna e répteis deverá ser assegurada pela realização de dois transetos de 500 m de extensão. O primeiro, ao longo de um trilho existente junto ao caminho de acesso ao emboquilhamento poente à partir da EN 15, designadamente o transeto T10, e o segundo próximo dos locais de vazadouro do emboquilhamento nascente, o transeto T16. Uma vez que o transeto T16 já se encontra a uma distância considerável do emboquilhamento, deverá ser efetuado, na campanha de situação de referência, um transeto adicional (complementar) num biótopo semelhante e mais próximo da empreitada em causa. Nas campanhas seguintes deverá ser selecionado um dos dois transetos (T16 ou T16 alternativo), sendo a escolha condicionada a prévia autorização.

A monitorização de lepidópteros diurnos deve ser realizada nos mesmos transetos da mamofauna e répteis (transeto T10 e T16), contudo com uma extensão inferior de cerca de 300 m. À semelhança dos grupos faunísticos anteriores, dever-se-á igualmente efetuar um transeto adicional na campanha de situação de referência (T16 alternativo).

#### 4.3.3 Periodicidade das Campanhas de Monitorização

Numa fase anterior aos trabalhos de construção deverá ser realizada uma campanha de monitorização, para todos os grupos faunísticos considerados, que complemente a caracterização da situação de referência efetuada nas fases anteriores do projeto. Essa campanha deverá incluir uma prospeção de quirópteros nos setores poente e nascente do Túnel do Marão, para verificar a sua eventual utilização como abrigo, de modo a dar cumprimento à medida 47 da DIA.

Para a fase de construção é considerado, no mínimo, 1 ano de monitorização. No Quadro 4.2 é apresentada a periodicidade de amostragem para cada um dos grupos faunísticos considerados.

**Quadro 4.2 – Periodicidade da amostragem**

| Grupo biológico     | Pré-Construção                                           | Construção                                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anfíbios            | Uma campanha antes do início dos trabalhos de construção | Duas campanhas de amostragem, uma no final do outono/início do inverno e outra na primavera |
| Mamofauna e Répteis | Uma campanha antes do início dos trabalhos de construção | Oito campanhas de amostragem, nomeadamente duas por cada estação do ano                     |

| Grupo biológico | Pré-Construção                                           | Construção                                                                           |
|-----------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Lepidópteros    | Uma campanha antes do início dos trabalhos de construção | 3 em 3 semanas de março a setembro, totalizando cerca de dez campanhas de amostragem |
| Avifauna        | Uma campanha antes do início dos trabalhos de construção | Oito campanhas de amostragem, nomeadamente duas por cada estação do ano              |
| Quirópteros     | Uma campanha antes do início dos trabalhos de construção | ---                                                                                  |

#### 4.3.4 Técnicas e Métodos de Análise ou Registo de Dados e Equipamentos Necessários

##### 4.3.4.1 Anfíbios

O método de amostragem para a comunidade de anfíbios será a mesma que a aprovada no Plano Geral de Monitorização Ambiental e realizada na monitorização da empreitada anterior. Assim, no local de amostragem A14 serão realizadas passagens de camaroeiro de 3 minutos, para a captura de girinos, larvas e anfíbios adultos.

Serão ainda efetuadas amostragens através de escuta de vocalizações. Estas últimas deverão ser realizadas no período noturno. Deverão ser registadas as espécies e número de indivíduos encontrados, bem como o local de ocorrência com recurso a GPS, para integração dos dados num Sistema de Informação Geográfica (SIG).

O equipamento necessário para a realização da monitorização de anfíbios será: camaroeiro, máquina fotográfica, guia de campo, GPS, gravador e caderno de campo.

##### 4.3.4.2 Mamofauna e répteis

A monitorização da mamofauna e herpetofauna deverá ser executada com base na procura de indícios de presença (pegadas, rastros, trilhos, dejetos, entre outros) e por observação direta. Deverão ser registadas as espécies e número de indivíduos / indícios encontrados, ao longo dos transetos, e registados os locais de ocorrência com recurso a GPS, para integração da informação obtida em Sistema de Informação Geográfica (SIG), de modo a representar graficamente a área mediante os valores de abundância.

O equipamento necessário para a realização da monitorização de mamofauna e répteis será: máquina fotográfica, guia de campo, GPS e caderno de campo.

#### **4.3.4.3 Lepidópteros**

O método de amostragem deverá ser o mesmo que o definido no Plano Geral de Monitorização Ambiental aprovado, nomeadamente através da realização de transetos com extensão mínima de 300 m, em que deverão ser registadas as espécies e número de indivíduos encontrados, numa faixa de 2,5 m para cada lado do caminho. Os indivíduos devem ser recolhidos com uma rede entomológica para identificação, com recurso a um guia de campo e libertados em seguida. Serão ainda registados os locais de ocorrência com recurso a GPS, para integração da informação obtida em Sistema de Informação Geográfica (SIG), de modo a representar graficamente a área mediante os valores de abundância.

O equipamento necessário para a realização da monitorização de lepidópteros será: rede entomológica, máquina fotográfica, guia de campo, GPS e caderno de campo.

#### **4.3.4.4 Avifauna**

No sentido de dar continuidade aos trabalhos já realizados, e poder utilizar a informação previamente recolhida nas monitorizações anteriores, serão aplicados os mesmos métodos de amostragem.

A metodologia para cálculo da densidade, abundância relativa, riqueza específica e diversidade da comunidade de aves na envolvente dos emboquilhamentos poente e nascente deverá assim consistir na realização de pontos de escuta com 5 minutos de duração. Durante o período de escuta deverão recolher-se dados relativos à: (i) hora do início e fim do censo; (ii) espécies observadas; (iii) respetivo número de indivíduos; (iv) distância ao observador; (v) posição relativamente ao observador. Para registar a distância das aves ao observador deverão ser consideradas 3 classes: até aos 50 m; dos 50 aos 100 m; sem limite de distância. Os dados de observação deverão ser ainda integrados num Sistema de Informação Geográfica (SIG), de modo a representar graficamente a área mediante os valores de abundância.

O equipamento necessário para a realização da monitorização de avifauna será: binóculos, telescópio, máquina fotográfica, guia de campo, GPS e caderno de campo.

#### **4.3.4.5 Síntese das Técnicas e Métodos de Análise**

As presenças/ausências de cada espécie nos locais prospetados deverão ser incorporadas num Sistema de Informação Geográfica, através da construção de temas de Arcview®, sendo usadas posteriormente para cartografar a distribuição das espécies na área de estudo. Sugere-se a quantificação da abundância relativa, expressa através do Índice Quilométrico de Abundância (IQA = número de indícios por quilómetros percorridos; Stahl, 1986).

Os dados obtidos deverão ser tratados estatisticamente com métodos de análise univariada e multivariada (e.g. regressão logística) de modo a aferir o efeito dos parâmetros ambientais selecionados na presença/ausência das duas espécies.

A informação recolhida deverá ser ainda confrontada com anteriores, quer nos estudos de caracterização efetuados no âmbito do RECAPE e da monitorização da empreitada anterior, quer nas informações bibliográficas e do ICNBF, de modo a avaliar a evolução da densidade das populações locais, a sua distribuição e adaptação às novas condições.

No Quadro 4.3 apresenta-se a síntese das técnicas e métodos de amostragem para os diferentes grupos biológicos.

**Quadro 4.3 – Técnicas e Métodos de Análise ou Registo de Dados**

| Grupo Faunístico    | Métodos e Técnicas                                             | Parâmetros                                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Anfíbios</b>     | Passagens de camaroeiro de 3 minutos em vários locais          | Riqueza (Nº de espécies)<br>Abundância Relativa (N.º de indivíduos / N.º de passagens)    |
| <b>Répteis</b>      | Observação de indícios de presença e/ou de observações diretas | Riqueza (Nº de espécies)<br>Abundância Relativa (IQA)                                     |
| <b>Mamofauna</b>    | Observação de indícios de presença e/ou de observações diretas | Riqueza (Nº de espécies)<br>Abundância Relativa (IQA)                                     |
| <b>Lepidópteros</b> | Observações diretas com recurso a redes entomológicas          | Riqueza (Nº de espécies)<br>Abundância Relativa (IQA)                                     |
| <b>Avifauna</b>     | Observações diretas e escutas                                  | Riqueza (Nº de espécies)<br>Abundância Relativa (N.º de indivíduos / Tempo de amostragem) |

No que se refere aos **quirópteros**, a prospeção prevista na fase de pré-construção deverá ser efetuada com recurso a detetores e gravadores de ultrassons, ao longo dos setores poentes e nascente do Túnel do Marão, devendo igualmente incluir a observação direta e indireta, esta última através de índices de presença.

#### **4.3.5 Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adotar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização**

Após a análise dos dados obtidos será possível verificar se as medidas de minimização propostas estão a surtir efeito e se será necessário melhorá-las ou propor outras mais adequadas como, por exemplo, revisão das velocidades de circulação dentro da frente de obra, limitação de uso de explosivos em certos períodos do dia ou épocas do ano, entre outras.

#### **4.3.6 Periodicidade dos Relatórios de Monitorização, Respetivas Datas de Entrega e Critérios para a Decisão sobre a Revisão do Programa de Monitorização**

Será emitido um Relatório de Monitorização (RM) no final da campanha de situação de referência, que será entregue à autoridade de AIA até um período máximo de 60-90 dias após a realização desta campanha. Para a fase de construção, serão emitidos Relatórios de Monitorização com periodicidade trimestral que, à semelhança do relatório de situação de referência, será entregue à autoridade de AIA num prazo máximo de 60-90 dias após a realização da última campanha referente a esse período. No final da monitorização da fase de construção será emitido um Relatório de Monitorização Final, que compile toda a informação dos relatórios anteriores. Os respetivos relatórios de monitorização serão elaborados de acordo com o a Portaria n.º 330/2001, de 2 de abril.

Serão assim emitidos os relatórios seguintes:

**Relatório 1** – integra os resultados referentes à fase de pré-construção, para todos os grupos faunísticos considerados (mamofauna geral, anfíbios, répteis, lepidópteros, avifauna e quirópteros).

**Relatório 2** – integra os resultados referentes à primeira e segunda campanha de monitorização da mamofauna geral, répteis e avifauna, e a primeira campanha dos anfíbios.

**Relatório 3** – integra os resultados referentes à terceira e quarta campanha de mamofauna geral, répteis e avifauna, e as duas primeiras campanhas de lepidópteros.

**Relatório 4** – integra os resultados referentes à quinta e sexta campanha de mamofauna geral, répteis e avifauna, a segunda campanha de anfíbios, e quatro campanhas de lepidópteros.

**Relatório 5** – integra os resultados referentes à sétima e oitava campanha de mamofauna geral, répteis e avifauna, e as quatro últimas campanhas de lepidópteros.

## **5 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA EROÇÃO HÍDRICA**

### **5.1 INTRODUÇÃO**

O presente programa foi elaborado tendo em consideração a análise efetuada ao **Volume III / V – Plano Geral de Monitorização Ambiental** datado de agosto de 2009 e as recomendações da **Declaração de Impacte Ambiental**.

### **5.2 OBJETIVOS**

Os objetivos da monitorização da erosão hídrica são os seguintes:

- i) Prevenir e controlar o aumento da carga de sólidos;
- ii) Evitar o assoreamento do leito das linhas de água localizadas na área de influência do Túnel do Marão;
- iii) Verificar a eficiência de medidas de minimização adotadas;
- iv) Verificar a necessidade de adotar novas medidas de minimização dos impactos verificados.

### **5.3 DESCRIÇÃO DO PLANO DE AMOSTRAGEM**

#### **5.3.1 Locais de Amostragem**

Durante a fase de construção do Túnel do Marão os locais de monitorização da erosão hídrica correspondem aos seguintes:

- Rio Marão, km 13+800 – **EH01**;
- Ribeira dos Pontões, km 19+750 – **EH02**.

Prevê-se a monitorização destes locais a montante da faixa de intervenção, mas preferencialmente a jusante (neste caso ao longo de distâncias de 25 m, 50 m, 100 m e 500 m do limite da faixa de intervenção conforme o caudal e dimensão da linha de água).

No entanto, aquando da realização da primeira campanha, os locais de amostragem poderão ser ajustados em função da acessibilidade e das condições de segurança.

### **5.3.2 Parâmetros a Monitorizar**

O parâmetro a analisar é a perda de solo, assim, o leito das linhas de água será observado de modo a registar a evolução da acumulação de sólidos que originam obstruções ao normal escoamento na linha de água e alterações da vegetação que existe nas margens.

Esta avaliação será complementada com a medição da altura de água no leito, que será efetuada sempre no mesmo local e em comparação com as medições da situação de referência, e com a análise dos Sólidos Suspensos Totais e da Turvação.

### **5.3.3 Periodicidade das Campanhas de Monitorização**

Será realizada uma campanha antes do início das obras, com o objetivo de obter dados que permitam comparar os resultados da situação atual, com os resultados que vierem a ser obtidos para a fase de construção.

Desta forma é possível estabelecer um histórico de observações visuais e de reportagens fotográficas no que se relaciona com o estado das linhas de água.

Durante a fase de construção, aquando da realização dos trabalhos de movimentação de terras que decorram na proximidade das linhas de água, será efetuada pelo menos uma avaliação mensal para os períodos de maior precipitação, da evolução da acumulação de sólidos e estado do assoreamento do leito e das alterações às margens das linhas de água.

Aquando da execução dos trabalhos finais, e após as primeiras chuvadas será efetuada uma última campanha.

### **5.3.4 Técnicas e Métodos de Análise**

As técnicas e métodos de análise da erosão hídrica baseiam-se numa análise visual sistemática e registo fotográfico, a realizar ao longo do leito e das margens das linhas de água a monitorizar.

### **5.3.5 Critérios de Análise**

Os critérios de análise da erosão hídrica baseiam-se numa comparação entre a situação verificada no momento da monitorização e a situação de referência da linha de água.

### **5.3.6 Relatórios de Monitorização**

Serão produzidos relatórios de monitorização por campanha sendo estes entregues à autoridade de AIA.

A informação constante no relatório deverá ser concludente no sentido de facilitar o processo de tomada de decisão sobre alterações a imprimir ao programa de monitorização delineado, caso se verifique necessário.

Estes relatórios deverão cumprir o estipulado na Portaria n.º 330/2001, bem como indicar quais os critérios que devem ser considerados, para a proposta de revisão do plano

### **5.3.7 Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adotar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização**

No caso de serem identificadas anomalias na capacidade de transporte, acumulação de sedimentos no leito das linhas de água, terá que se proceder à implementação de medidas de minimização complementares, no sentido de repor a situação de referência ou melhorar a situação inicial.



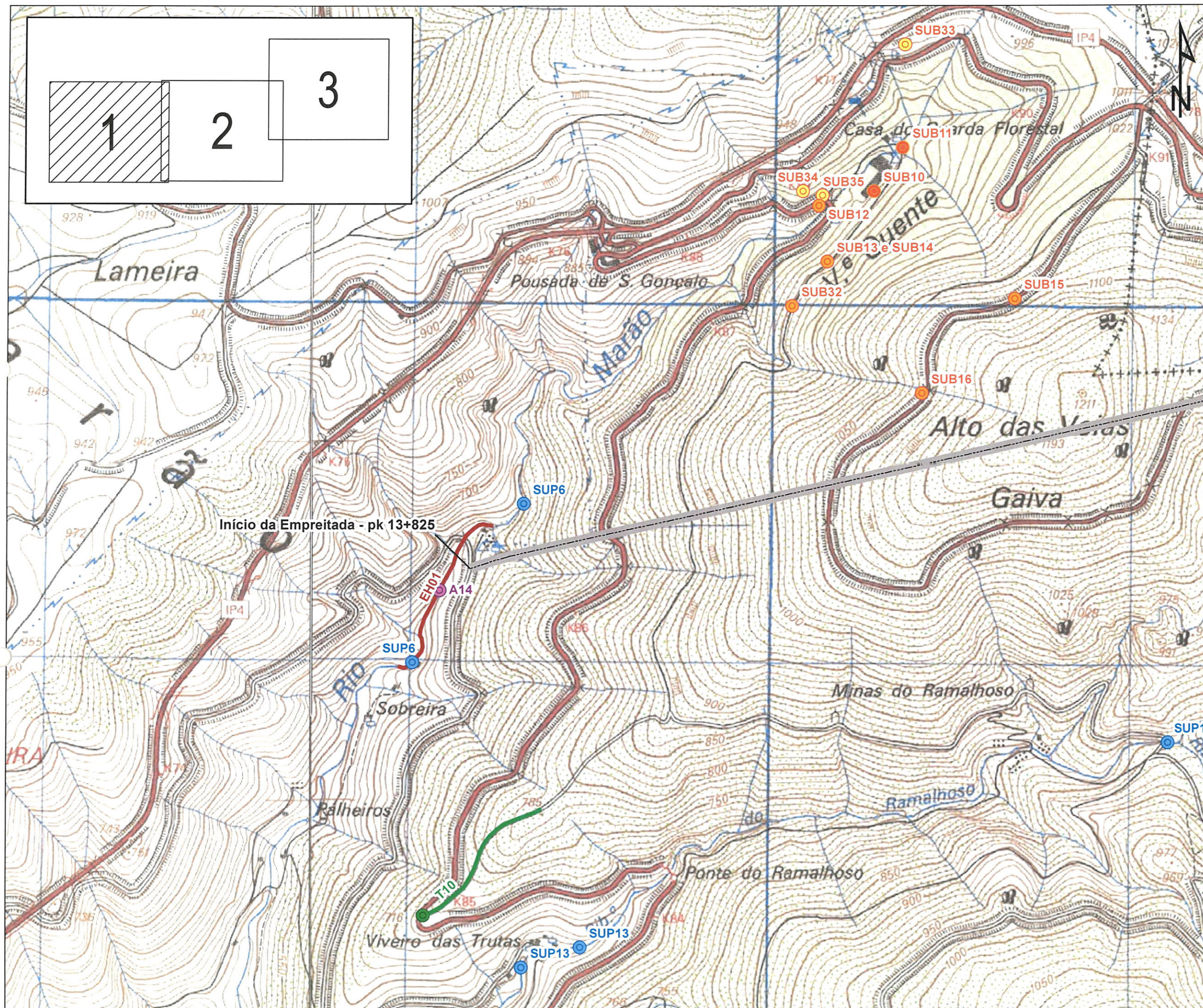
## **6 ANEXOS**

ANEXO 1 – Planta Geral de Monitorização Ambiental

# ANEXOS

## **Anexo 1 – PLANTA GERAL DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL**





#### Legenda

#### Monitorização dos Recursos Hídricos

##### Águas Subterrâneas

- Piezómetros
- Outro
- Furo das Águas do Marão

##### Águas de Superfície

- Águas de Superfície

#### Monitorização do Ambiente Sonoro

- ⊙ Ponto de Medição Acústica

#### Monitorização dos Sistemas Ecológicos

- Ponto de Escuta - Avifauna (RECAPE)
- Ponto de Escuta Alternativo - Avifauna
- Ponto de Amostragem de Anfíbios
- ~ Transecto para a Fauna (RECAPE)
- ~ Transecto Alternativo para a Fauna

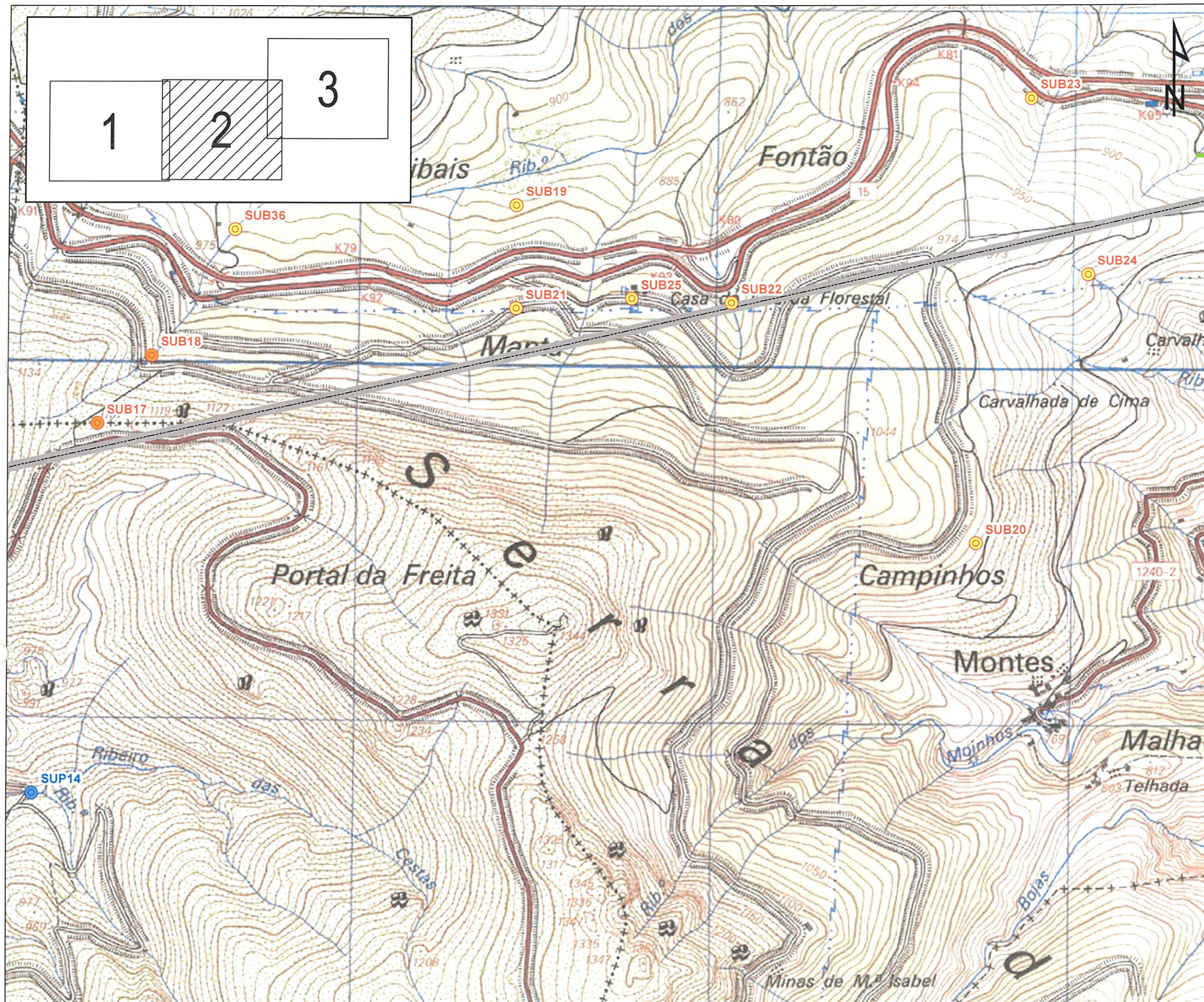
#### Monitorização da Erosão Hídrica

- ~ Transecto de Amostragem

--- Empreitada do Túnel do Marão

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Anexo:<br><br>1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Designação:<br><br>PLANTA GERAL DE MONITORIZAÇÃO<br>AMBIENTAL |
| Data:<br><br>05-11-2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Folha:<br><br>01 / 03                                         |
| Escala:<br><br>1: 10 000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                               |
|  <p>A horizontal scale bar with a black background and white markings. It is divided into five equal segments. Below the bar, the numbers 0, 90, 180, 360, and 540 are printed in black. To the right of the bar, the letter 'm' is printed in black.</p> |                                                               |





#### Legenda

#### Monitorização dos Recursos Hídricos

##### Águas Subterrâneas

- Piezómetros
- Outro
- Furo das Águas do Marão

##### Águas de Superfície

- Águas de Superfície

#### Monitorização do Ambiente Sonoro

- Ponto de Medição Acústica

#### Monitorização dos Sistemas Ecológicos

- Ponto de Escuta - Avifauna (RECAPE)
- Ponto de Escuta Alternativo - Avifauna
- Ponto de Amostragem de Anfíbios
- ~ Transecto para a Fauna (RECAPE)
- ~ Transecto Alternativo para a Fauna

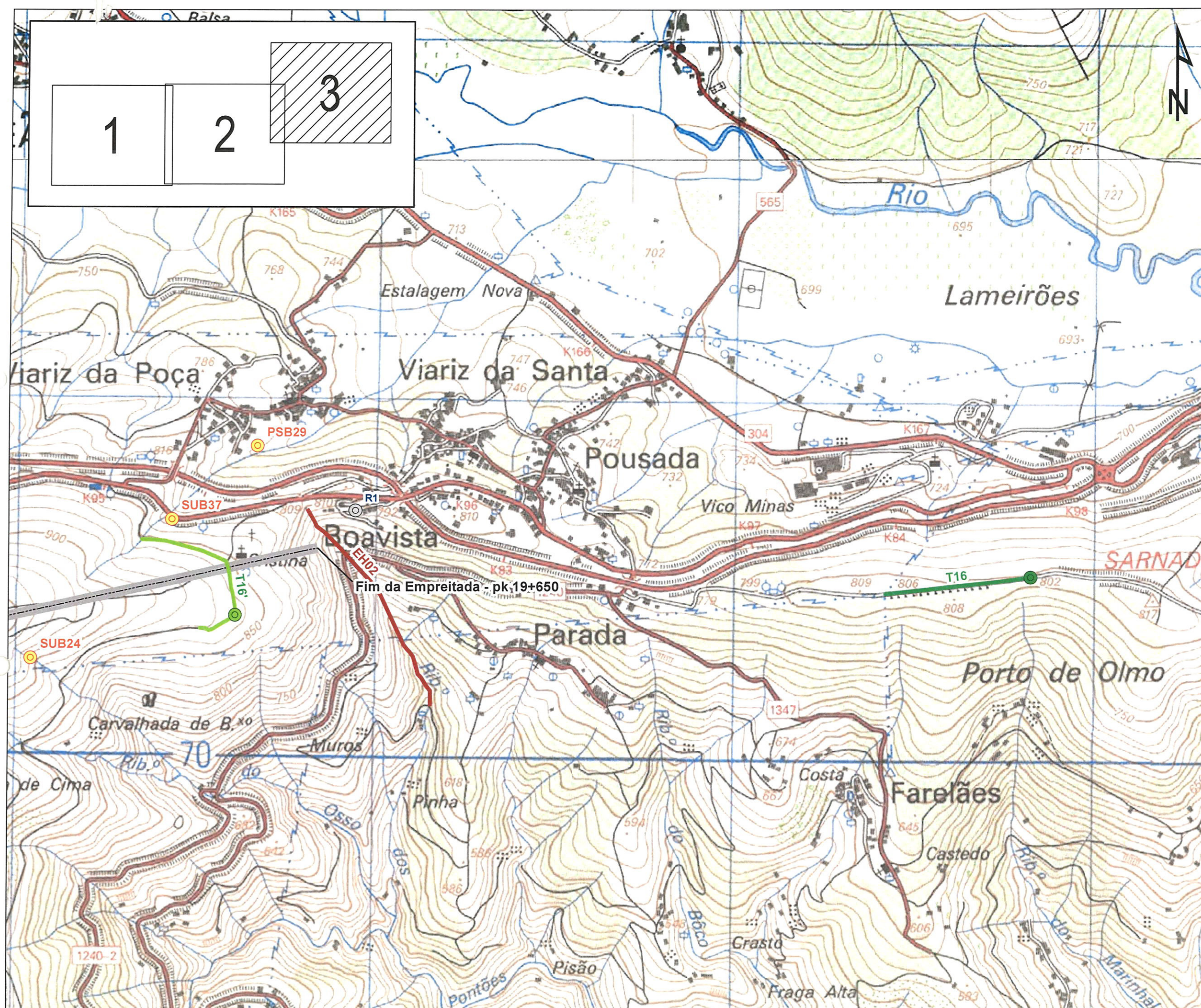
#### Monitorização da Erosão Hídrica

- ~ Transecto de Amostragem

- Empreitada do Túnel do Marão

|                                                                                       |                                         |  |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|---------|
| Anexo:                                                                                | Designação:                             |  |         |
| 1                                                                                     | PLANTA GERAL DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL |  |         |
| Data:                                                                                 | 05-11-2014                              |  | Folha:  |
|                                                                                       |                                         |  | 02 / 03 |
| Escalas:                                                                              | 1: 10 000                               |  |         |
|  |                                         |  |         |





### Legenda

#### Monitorização dos Recursos Hídricos

##### Águas Subterrâneas

- Piezómetros
- Outro
- Furo das Águas do Marão

##### Águas de Superfície

- Águas de Superfície

#### Monitorização do Ambiente Sonoro

- Ponto de Medição Acústica

#### Monitorização dos Sistemas Ecológicos

- Ponto de Escuta - Avifauna (RECAPE)
- Ponto de Escuta Alternativo - Avifauna
- Ponto de Amostragem de Anfíbios
- Transecto para a Fauna (RECAPE)
- Transecto Alternativo para a Fauna

#### Monitorização da Erosão Hídrica

- Transecto de Amostragem

— Empreitada do Túnel do Marão

|                                                                                                             |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Anexo:<br><br>1                                                                                             | Designação:<br><br>PLANTA GERAL DE MONITORIZAÇÃO<br>AMBIENTAL |
| Data:<br><br>05-11-2014                                                                                     | Folha:<br><br>03 / 03                                         |
| Escala:<br><br>1: 10 000                                                                                    |                                                               |
| <br>0 90 180 360 540 m |                                                               |